



**Mi Universidad**

## **Mapa Conceptual**

*Adriana Janeth Sanchez Hernández*

*Mapa Conceptual*

*Parcial IV*

*Biología del desarrollo*

*Dr. García Castillo Miguel de Jesús*

*Medicina Humana*

*Primer semestre*

*Comitán de Domínguez, Chiapas. 22 de diciembre del 2023*

# Célula



La célula es la unidad básica de la vida. Es una estructura pequeña y compleja que forma parte de todos los seres vivos.

## Membrana Celular

La membrana celular es una capa fina que rodea a la célula y la separa del medio ambiente externo. Controla el paso de sustancias dentro y fuera de la célula.

## Citoplasma

El citoplasma es el fluido gelatinoso que se encuentra dentro de la célula, entre la membrana celular y el núcleo. En él se encuentran los organelos celulares.

## Organelos Celulares

Los organelos celulares son estructuras que se encuentran dentro de la célula y tienen diferentes funciones.

## Centrosoma

Contiene los centriolos y participa en la división celular.

## Citoesqueleto

Proporciona estructura y forma a la célula, y también participa en el movimiento celular.

## El núcleo

El núcleo es el organelo más grande de la célula. Contiene el material genético, como el ADN, que controla todas las funciones de la célula.

## Mitocondrias

Las mitocondrias son los centros de energía de la célula. Son responsables de producir la energía necesaria para que la célula realice sus funciones.

## Ribosomas

Los ribosomas son organelos encargados de producir proteínas. Son responsables de la síntesis de proteínas dentro de la célula.

## Aparato de Golgi

El aparato de Golgi es un organelo que se encarga de modificar, clasificar y empaquetar las proteínas y lípidos producidos por el retículo endoplasmático para su transporte dentro y fuera de la célula.

## Retículo endoplasmático

El retículo endoplasmático es un sistema de membranas interconectadas que se encuentra en el citoplasma. Puede ser liso o rugoso, dependiendo de la presencia de ribosomas en su superficie.

## Lisosomas

Los lisosomas son organelos que contienen enzimas digestivas. Son responsables de la degradación de sustancias no deseadas dentro de la célula, como bacterias o partes dañadas de la célula.

## Vacuolas

Las vacuolas son organelos que almacenan agua, nutrientes y desechos dentro de la célula. Son más grandes en las células vegetales que en las células animales.

*Rugoso:* Tiene ribosomas unidos a su superficie externa, lo que le da un aspecto rugoso. Este tipo de RE está involucrado principalmente en la síntesis de proteínas y en la modificación de proteínas recién sintetizadas.

*Rugoso:* Tiene ribosomas unidos a su superficie externa, lo que le da un aspecto rugoso. Este tipo de RE está involucrado principalmente en la síntesis de proteínas y en la modificación de proteínas recién sintetizadas.

# Ciclo Celular

## Interfase

G0

La célula se especializa

G1

Sintetiza ARN, aumentando su tamaño, sintetiza proteínas y duplica organelos

Primer punto de control

El primer punto de control, se encuentra justo después del punto de restricción, aún en G1. En general podríamos decir que el primer control se encarga de:

- 1) revisar las condiciones del medio, buscando factores externos que induzcan el progreso del ciclo celular
- 2) revisar que la célula haya crecido lo suficiente
- 3) que el material genético esté intacto

Fase de síntesis (S)

En esta etapa la célula duplica su material genético para pasarle una copia completa del genoma a cada una de sus células hijas

Segundo punto de control

El segundo punto de control se encuentra al s y final de G2. Los complejos cdk1- ciclina A y ciclina B permiten el paso a través de este punto. En conjunto la actividad de estos dos complejos se denominó Factor Promotor de la Mitosis (MPF)

- 1) revisar las condiciones del medio, buscando factores externos que induzcan el progreso del ciclo celular
- 2) revisar que la célula haya crecido lo suficiente
- 3) que el material genético esté intacto

G2

Comienza a reorganizarse

Tercer punto de control

Este punto de control se encuentra en la fase G2 y la fase M, entre la metafase y la anafase

- 1) que el material genético se haya duplicado completamente
- 2) que el material genético no tenga errores
- 3) que el medio extracelular sea adecuado.

Mitosis (M)

Cuarto punto de control

Se encuentra en metafase

Se encarga de revisar que todos los cromosomas se hayan unido al huso mitótico. Inactiva al conjunto APC- cdc20, lo que inhibe la liberación de la separasa, impidiendo que las cromátides hermanas se separen hasta que la señal desaparezca.

Regulación del ciclo celular

El control interno del ciclo celular está a cargo de proteínas, cuyas acciones podrían resumirse en series de activaciones e inhibiciones de otras proteínas, que son indispensables durante las fases del ciclo. Los principales efectores de esta regulación, son dos: las proteínas que permiten el progreso del ciclo

Factor promotor de la mitosis los complejos cdk-ciclina y las proteínas que las inhiben

# Mitosis y Meiosis

## Meiosis

La meiosis es el proceso de división celular especializado que ocurre en células germinales (óvulos y espermatozoides) y que da lugar a la formación de gametos haploides.

### Meiosis I

#### Profase I

**Leptoteno:** Los cromosomas se condensan y se vuelven visibles bajo el microscopio. Cada cromosoma consta de dos cromátidas.

**Cigoteno:** Los cromosomas homólogos (provenientes del padre y la madre) se emparejan formando bivalentes o tétradas. Durante esta etapa, puede ocurrir el cruce de material genético entre cromosomas homólogos, conocido como crossing-over.

**Paquiteno:** Los cromosomas homólogos continúan el proceso de entrecruzamiento, intercambiando segmentos de material genético. Esto aumenta la variabilidad genética.

**Diploteno:** Comienza la separación de los bivalentes que permanecen unidos en los quismas

**Diacinesis:** Los cromosomas alcanzan la máxima condensación y los puntos de cruce (quiasmas) se vuelven más evidentes.

#### Metafase I

- Los bivalentes se alinean en el plano ecuatorial de la célula.
- Las fibras del huso meiótico se conectan a los cinetocoros de los cromosomas.

#### Anafase I

- Los cromosomas homólogos se separan y se mueven hacia polos opuestos de la célula.
- Cada cromosoma todavía tiene dos cromátidas, y la separación de los homólogos asegura que cada célula hija reciba una copia de cada cromosoma, pero no ambos homólogos.

#### Telofase I

- Los cromosomas llegan a los polos y se descondensan.
- Se forma una membrana nuclear alrededor de cada conjunto de cromosomas.
- La célula se divide en dos, dando lugar a dos células hijas, cada una con la mitad del número original de cromosomas, pero cada cromosoma aún tiene dos cromátidas.

### Resultado

Se producen cuatro células hijas haploides, cada una con la mitad del número de cromosomas de la célula original. Cada cromosoma tiene ahora una sola cromátida.

## Mitosis (M)

En esta fase se reparte a las células hijas el material genético duplicado, a través de la segregación de los cromosomas. La fase M, para su estudio se divide en:

### Profase

En esta etapa los cromosomas (constituídos de dos cromátidas hermanas) se condensan en el núcleo, mientras en el citoplasma se comienza a ensamblar el huso mitótico entre los centrosomas.

### Metafase

Comienza con el rompimiento de la membrana nuclear, de esta manera los cromosomas se pueden unir al huso mitótico (mediante los cinetocoros). Una vez unidos los cromosomas estos se alinean en el ecuador de la célula.

### Anafase

Se produce la separación de las cromátidas hermanas, las cuales dan lugar a dos cromosomas hijos, los cuales migran hacia polos opuestos de la célula.

### Telofase

Aquí ambos juegos de cromosomas llegan a los polos de la célula y adoptan una estructura menos densa, posteriormente se forma nuevamente la envoltura nuclear. Al finalizar esta fase, la división del citoplasma y sus contenidos comienza con la formación de un anillo contráctil.

### Citocinesis

Finalmente se divide la célula mediante el anillo contráctil de actina y miosina, produciendo dos células hijas cada una con un juego completo de cromosomas.

### Meiosis II

#### Profase I

- Las células haploides resultantes de la Meiosis I entran en una breve interfase, seguida de la Profase II.
- Los cromosomas, compuestos por dos cromátidas unidas por el centrómero, vuelven a condensarse.

#### Metafase I

- Los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial de cada una de las dos células haploides.
- Las fibras del huso meiótico se conectan a los cinetocoros de las cromátidas.

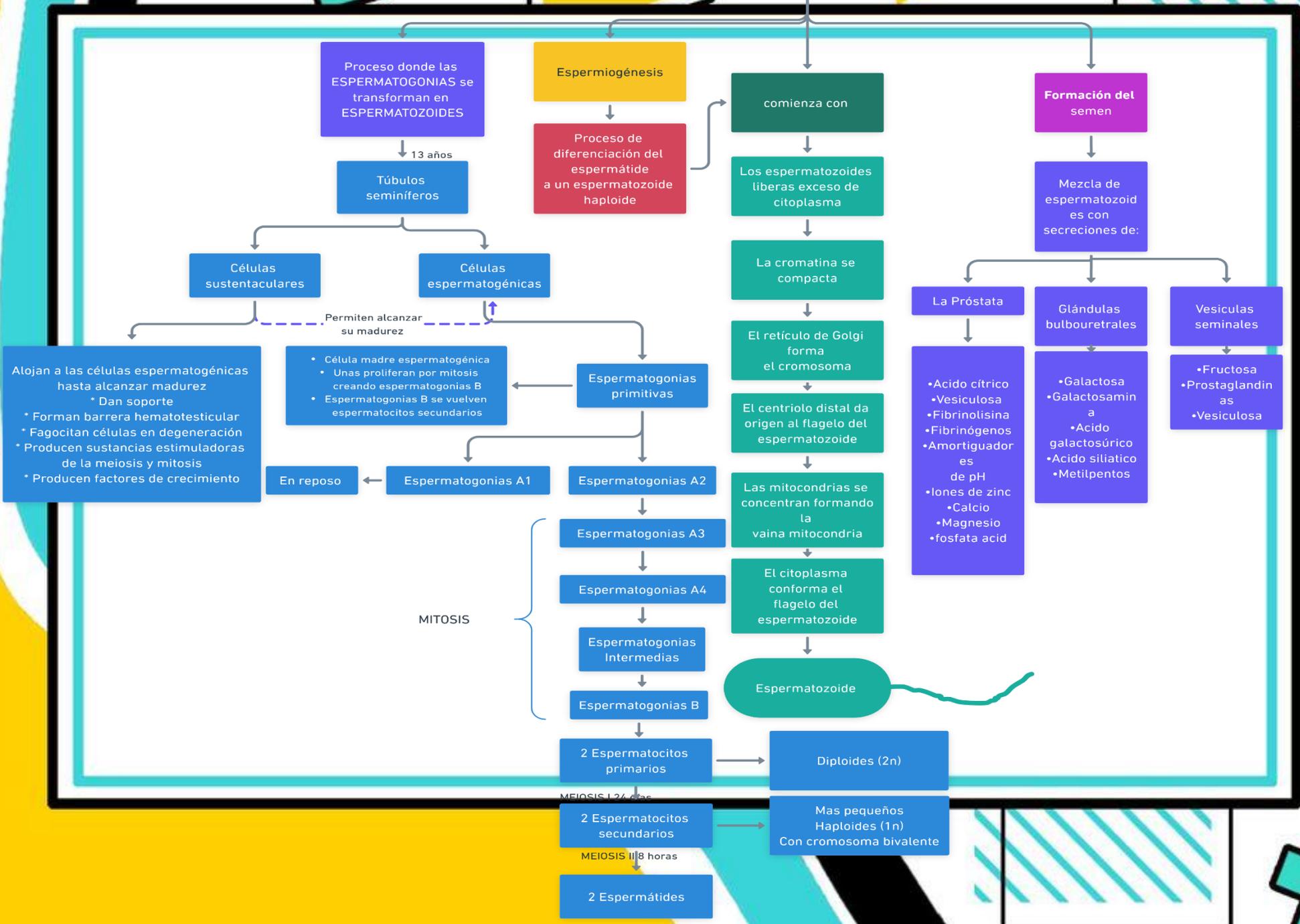
#### Anafase I

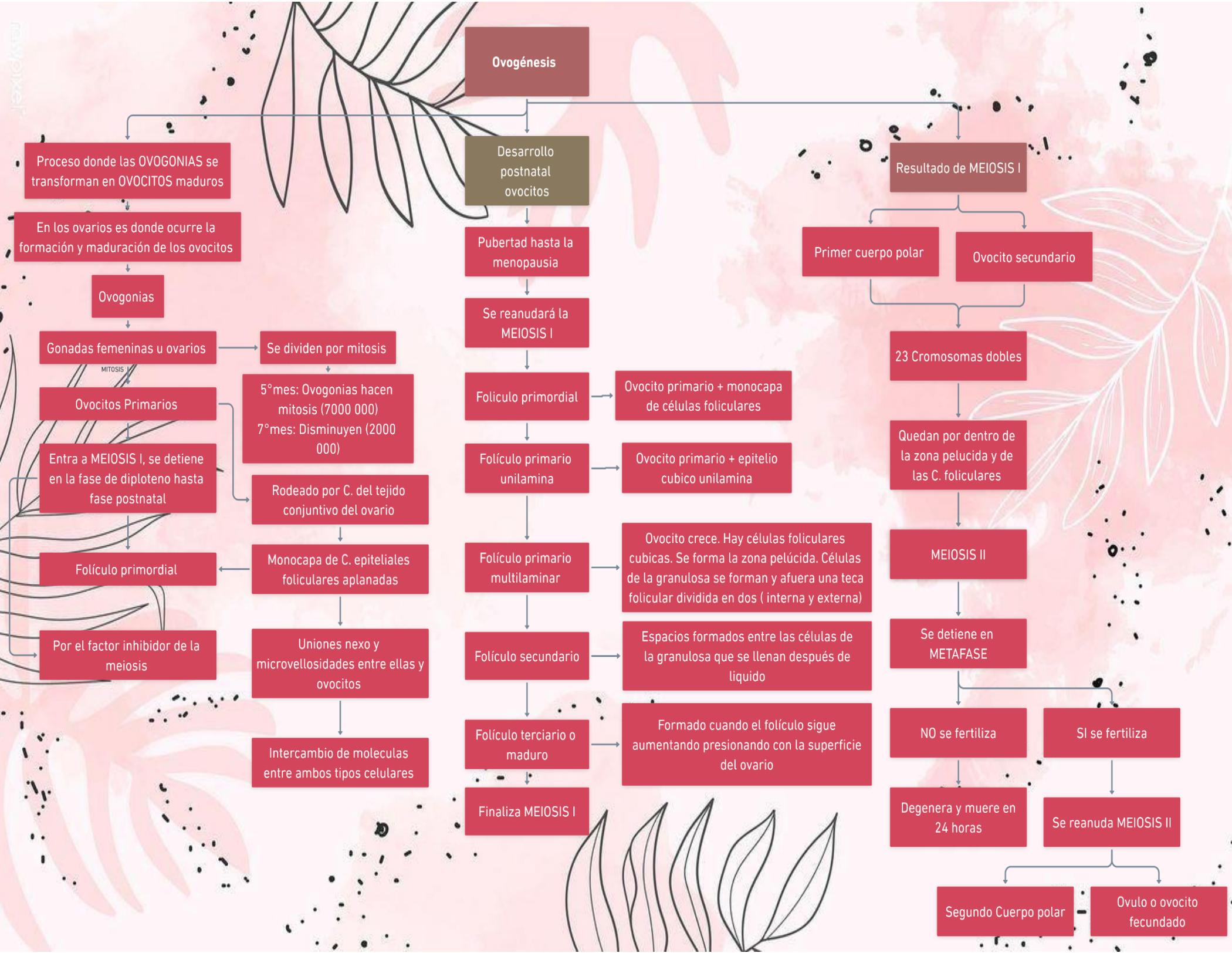
- Las cromátidas se separan y se mueven hacia polos opuestos de las células.
- A diferencia de la Meiosis I, no hay separación de cromosomas homólogos, ya que estas células ya son haploides.

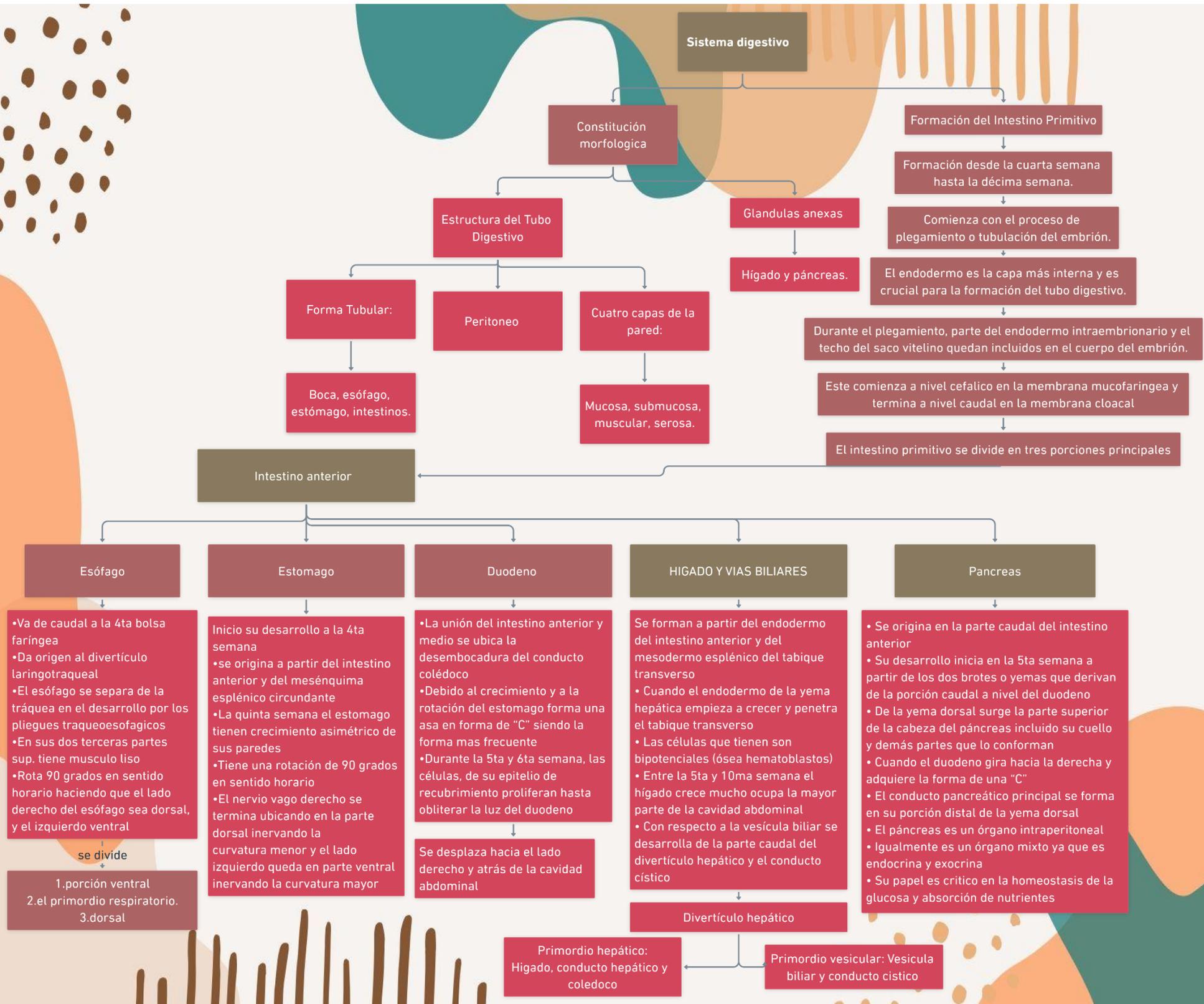
#### Telofase I

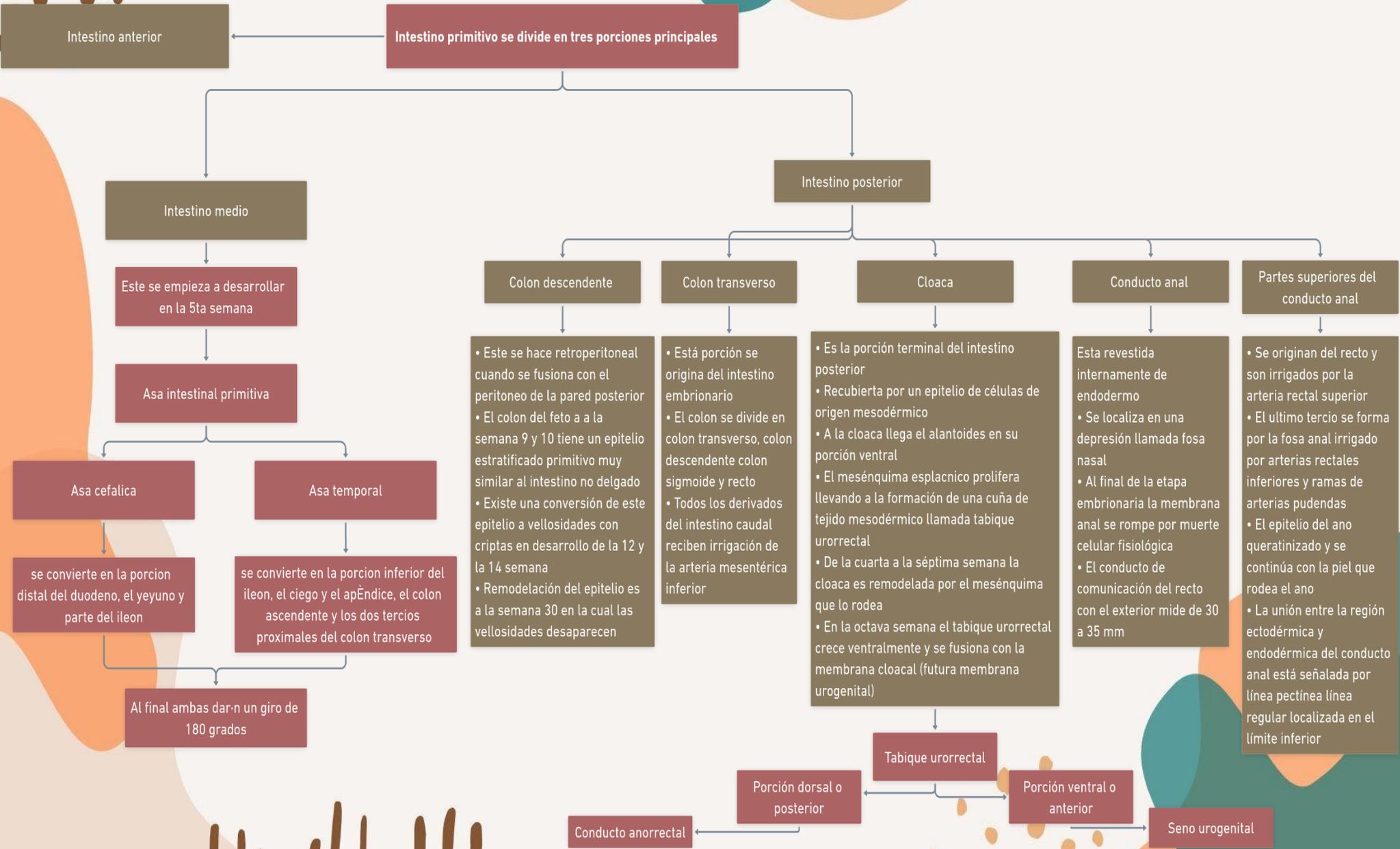
- Las cromátidas llegan a los polos y se descondensan.
- Se forma una membrana nuclear alrededor de cada conjunto de cromosomas.
- La célula se divide en dos en cada una de las células, generando un total de cuatro células haploides.

# Espermatogenesis









# Sistema Respiratorio

Conjunto de órganos en donde existe un transporte de oxígeno (O) al interior de los tejidos y del dióxido de carbono (CO2) en dirección opuesta. Se divide en vías respiratorias superiores e inferiores.

## Constitución morfológica

### Vías superiores

- Nariz
- Cavidades nasales
- Senos paranasales
- Faringe

### Vías Inferiores

- Laringe
- Tráquea
- Bronquios
- Bronquiolos
- Alvéolos

### Aire

Fosas nasales → Faringe → Laringe

### Pulmón

Células derivadas del endodermo y mesodermo espláncico

Pleura: Visceral y parietal.

cavidad interpleural

## Morfogénesis

Inicia en la 4ta semana y finaliza en la infancia

Se divide en

Nariz y cavidad nasal

Surgen del proceso Frontonasal medial

De las Células de la cresta neural

La 1ra manifestación son 2 engrosamientos ovales bilaterales

las Placodas nasales son: Convexas y después Cónicas

Final de la 5ta semana Migran los procesos maxilares hacia la línea media

En este momento las Prominencias nasales laterales separadas de lo procesos maxilares por el surco nasolagrimal

Se divide en Mediales Laterales

Formar el segmento intermaxilar

origina Alas de la nariz

Laringe y epiglotis

Primordio respiratorio

Está constituido por una evaginación medial: hendidura laringotraqueal

Endodermo

- Epitelio
- Glándulas de la laringe
- Tráquea
- Bronquios
- Epitelio pulmonar

Mesodermo espláncico

- Tejido conjuntivo
- Cartílago
- M. Liso

La hendidura laringotraqueal se profundiza para formar el divertículo laringotraqueal

Traquea, bronquios y pulmones

Se forma del Intestino anterior a nivel de la 4ta bolsa faríngea

Esbozo respiratorio crece longitudinalmente, generando una porción

Céfalica

Tráquea Bronquios Bronquiolos

Se forma la yema broncopulmonar

Caudal

Alveolos

## Maduración pulmonar

Pasa por 4 etapas, al final de la penúltima etapa se produce tensoactivo, los genes que participan son: HOXA-5, HOXB-3, HOXB-4, HOXB-5 Y HOXB-6

Semana 5 y 16 de gestación → Seudoglandular

Se llevan a cabo 12-13 divisiones de las vías aéreas, participa HFH-4

Presencia de túbulos respiratorios cubiertos internamente por epitelio cilíndrico de origen endodérmico

Están rodeados de tejido mesenquimatoso

Semana 16 y 27 de gestación → canalicular

Crecimiento de túbulos respiratorios, se observan ya los bronquios y bronquiolos (estos 2 últimos rodeados por mesenquima)

semana 26 a término de gestación → sacular

Crecimiento de sacos terminales y adelgazamiento de su epitelio (este último formado por células planas y cúbicas)

Postnatal → Alveolar

Formación de bolsas alveolares o alvéolos definitivos. Se extiende por años y están formados por neumocitos tipo I y II

### Características de los neumocitos

Tipo I

- Célula Plana
- Núcleo central
- Superficie alveolar de 95%
- Contiene menos organelos

Tipo II

- Célula cúbica
- Núcleo esférico
- Superficie alveolar de 5%
- Contiene más organelos

### Características del factor surfactante pulmonar

Comienza entre las semanas 24 y 28 en los neumocitos tipo II. En la semana 35 alcanza concentraciones suficientes.

# Sistema Cardiovascular

Aparece a la mitad de la 3era semana.

Células cardíacas progenitoras: Están en el epiblasto, sobre el extremo craneal de la línea primitiva.

Forman el campo cardiogénico primario (CCP)

Campo cardiogénico primario (CCP): Grupo celular con forma de herradura en un punto craneal a los pliegues neurales.

- Algunas regiones de las aurículas
- Ventrículo izquierdo

Campo cardiogénico secundario (CCS): Reside en el mesoderma visceral (esplácnico) en un sitio ventral a la faringe

- Ventrículo derecho
- Tracto de salida = Cono arterial + Tronco arterial
- Aporta a las aurículas y extremo caudal del corazón

**FORMACIÓN Y POSICIÓN DEL TUBO CARDÍACO**  
El SNC crece en dirección craneal sobre la región cardiogénica central y la futura cavidad pericárdica

Corazón y Cavidad pericárdica: Estaban a nivel cervical y luego a nivel torácico

- Regiones media y caudal de los 2 primordios cardíacos → Fusionados excepto en su extremo caudal
- Región central → Curva y cefálica del tubo con forma de herradura se dilata

Constituye:  
- Tracto de salida futuro  
- Regiones ventriculares

**TUBO CARDÍACO**  
Tubo dilatado continuo, constituido por:  
• Revestimiento endotelial interno  
• Capa miocárdica externa

Polo caudal = Lugar donde recibe el drenaje venoso  
Polo craneal = Lugar donde comienza a bombear sangre desde el primer arco aórtico hacia la aorta dorsal

**MESOCARDIO DORSAL:**  
Pliegue de tejido mesodérmico derivado del CCS que une la región dorsal de la cavidad pericárdica

**SENO PERICÁRDICO TRANSVERSO:** Surge cuando la región media del mesocardio dorsal se degenera

Constituido por 3 capas:  
• Endocardio: Revestimiento endotelial interno del corazón  
• Miocardio: Pared muscular  
• Epicardio/Pericardio visceral: Cubre el exterior del tubo responsable de la formación de las arterias coronarias.

**FORMACIÓN DEL ASA CARDÍACA**  
Crecimiento del tubo cardíaco =  
• Integración Ventrículo derecho - Región del tracto de salida (Cono + Tronco arterial → Forman Aorta y Arteria pulmonar)  
• Proceso de plegamiento

**DÍA 23**  
El tubo cardíaco comienza a curvarse = Origina el ASA CARDÍACA  
• Porción cefálica del tubo → Se curva de Ventral - Caudal - Derecha  
• Porción auricular/caudal → Sentido Dorsal - Craneal - Izquierda

**DÍA 28**  
El asa cardíaca completa su formación  
Expansiones del tubo cardíaco:  
Porción auricular → Estructura par fuera de la cavidad pericárdica, constituye una aurícula común y se incorporará a la cavidad pericárdica

## DESARROLLO DEL SENO VENOSO MITAD DE 4TA SEMANA

**Senos venosos**  
Recibe sangre venosa de las astas de los senos D. e I. Cada asta recibe sangre 3 venas:  
- V. vitelina/Onfalomesentérica.  
- Vena umbilical  
- Vena cardinal común

Cortocircuitos I.- D. de la sangre:  
Asta derecha → Única comunicación entre seno V. original - Aurícula Asta derecha + Aurícula derecha = Porción lisa de la pared de la aurícula. Válvulas V. der. E. izq. → Pliegues valvulares que flanquean el orificio sinoauricular.

**SEPTO ESPURIO** = Cresta hecha por válvulas fusionadas en la región dorsocraneal  
Válvula venosa izquierda + Septo espurio + Tabique auricular en desarrollo

**VÁLVULA V. DERECHA**  
• Porción superior: Desaparece por completo.  
• Porción inferior Forma 2 estructuras:  
- Válvula de la VCI  
- Válvula del seno coronario

Cresta terminal → Crea la línea divisoria entre porción trabeculada de la aurícula derecha y su pared lisa/sinus venarum

**SINUS VENARUM:** Se origina del asta sinusal derecha.

**FORMACIÓN DE LOS TABIQUES CARDÍACOS**  
Ocurre entre los días 27 - 37, cuando la longitud del embrión aumenta de 5 mm a 16 - 17 mm.

**MECANISMOS DE FORMACIÓN DE TABIQUES**  
1. Crecimiento activo de 2 masas que se aproximan hasta fusionarse → Dividen la cavidad en 2 conductos independientes  
2. Crecimiento activo de 1 masa tisular que se expande hasta el lado opuesto de la cavidad

**SEPTUM PRIMUM**  
1era porción: Cresta en forma de medialuna que crece desde el techo de la aurícula común hacia su cavidad.  
2 extremos: Se expanden a las almohadillas endocárdicas en el conducto auriculoventricular.

**OSTIUM PRIMUM:** Orificio entre el borde inferior del septum primum y las almohadillas endocárdicas. Las extensiones de las almohadillas endocárdicas superior e inferior cierran el ostium primum

**OSTIUM SECUNDUM:** Perforaciones por apoptosis en la región superior del septum primum que por coalescencia dejan paso de la sangre de la aurícula primitiva derecha a la izquierda

# Sistema Cardiovascular

## ESTABLECIMIENTO Y DEFINICIÓN DE PATRONES DEL CAMPO CARDÍACO PRIMARIO

El sistema cardiovascular aparece a la mitad de la tercera semana, cuando el embrión ya no puede satisfacer sus requerimientos nutricionales solo mediante difusión. Las células cardíacas progenitoras se ubican en el epiblasto, justo adyacentes al extremo craneal de la línea primitiva. Desde ahí migran por la línea y hacia el interior de la capa visceral del mesodermo de la placa lateral, donde forman un grupo celular con forma de herradura que se denomina campo cardiogénico primario (CCP). Estas células forman ciertas regiones de las aurículas y todo el ventrículo izquierdo. El ventrículo derecho y el tracto de salida (cono arterial y tronco arterial) derivan del campo cardiogénico secundario (CCS) que también aporta células para la integración de las aurículas y el extremo caudal del corazón.

Al tiempo que las células cardíacas progenitoras migran por la línea primitiva cerca del día 16 de la gestación, se determinan a ambos lados en sentido lateral a medial, para convertirse en las distintas estructuras del corazón. La definición de patrones de estas células ocurre casi al mismo tiempo que el establecimiento de la lateralidad (lado izquierdo-derecho) en todo el embrión. Con el paso del tiempo los islotes se unen y constituyen un tubo en forma de herradura revestido por endotelio y rodeado por mioblastos. Esta región se conoce como región cardiogénica: el celoma intraembrionario (cavidad corporal primitiva) que se ubica sobre la misma se convierte luego en la cavidad pericárdica. Estos islotes generan un par de vasos longitudinales, las aortas dorsales.

## FORMACIÓN Y POSICIÓN DEL TUBO CARDÍACO

Al inicio la porción central de la región cardiogénica se ubica en una región anterior a la membrana orofaríngea y a la placa neural. Al tiempo que el embrión crece y se pliega en dirección cefalocaudal, también lo hace en sentido de manera simultánea la región central, curva y cefálica del tubo con forma de herradura se dilata para constituir el tracto de salida futuro y las regiones ventriculares. Así, el corazón se convierte en un tubo dilatado continuo, constituido por un revestimiento endotelial interno y una capa miocárdica externa. Recibe el drenaje venoso en su polo caudal y comienza a bombear sangre desde el primer arco aórtico hacia la aorta dorsal en su polo craneal. El tubo cardíaco en desarrollo se abulta cada vez más en dirección de la cavidad pericárdica.

Al continuar el desarrollo, la región media del mesocardio dorsal se degenera y da origen al seno pericárdico transversal, que conecta ambos lados de la cavidad pericárdica. El corazón queda entonces suspendido en esa cavidad por medio de los vasos sanguíneos en sus extremos craneal y caudal. Mientras estos eventos ocurren, el miocardio se engrosa y secreta una capa de matriz extracelular rica en ácido hialurónico denominada gelatina cardíaca, que lo separa del endotelio. Además, la formación del órgano proepicárdico ocurre en células mesenquimatosas ubicadas en el borde caudal del mesocardio dorsal. Las células de esta estructura proliferan y migran sobre la superficie del miocardio para constituir la capa epicárdica (epicardio) del corazón.

## CONSTITUCIÓN DEL TUBO CARDÍACO

1. ENDOCARDIO
  - Revestimiento endotelial interno del corazón
2. MIOCARDIO
  - Constituye la pared muscular
3. EPICARDIO
  - Cubre el exterior del tubo. Esta capa externa es responsable de la formación de las arterias coronarias; tanto de su capa endotelial como de la capa del músculo liso.

## FORMACIÓN DE LA CAVIDAD CARDÍACA

El tubo cardíaco comienza a curvarse el día 23. La porción cefálica del tubo realiza esta acción en dirección ventral, caudal y hacia la derecha, en tanto la porción auricular (caudal) se desplaza en sentido dorsal, craneal y a la izquierda. Este plegamiento, que pudiera ser consecuencia de cambios de la configuración celular, origina el asa cardíaca. Su formación se completa el día 28. Mientras se forma el asa cardíaca se observan expansiones localizadas a todo lo largo del tubo. La porción auricular, al inicio una estructura par situada fuera de la cavidad pericárdica, constituye una aurícula común y posteriormente se incorporará a la cavidad pericárdica. La unión auriculoventricular no se expande y da origen al conducto auriculoventricular, que conecta a la aurícula común con el ventrículo embrionario temprano.

El bulbo arterial es estrecho, excepto en su tercio proximal. Esta región dará origen a la porción trabeculada del ventrículo derecho. La región media, el cono arterial, constituirá los tractos de salida de los dos ventrículos. La porción distal del bulbo, el tronco arterial, formará las raíces y los segmentos proximales de la aorta y la arteria pulmonar. La unión entre el ventrículo y el bulbo arterial, indicada permanentemente por el surco bulboventricular permanece estrecha. Se le denomina foramen (agujero) interventricular primario. Así, el tubo cardíaco se organiza por regiones siguiendo su eje craneo-caudal en el orden siguiente: región troncoconal, ventrículo derecho, ventrículo izquierdo y región auricular. El ventrículo primitivo, que cuenta ahora con trabéculas, se denomina ventrículo izquierdo primitivo. De igual modo, el tercio proximal trabeculado del bulbo cardíaco se nombra ventrículo derecho primitivo.

## REGULACIÓN MOLECULAR DEL DESARROLLO CARDÍACO

**CARDÍACO**  
Las señales del endodermo anterior (craneal) dan origen a una región formadora del corazón en el mesodermo visceral suprayacente mediante la inducción de la síntesis del factor de transcripción NKX2.5. Para la emisión de señales se requiere la secreción de las proteínas morfogenéticas óseas (BMP) de los tipos 2 y 4, que son secretadas por el endodermo y el mesodermo de la placa lateral. Los inhibidores de las proteínas WNT (CRESCENT y CERBERUS) son sintetizados por las células del endodermo en adyacencia inmediata al mesodermo formador del corazón en la mitad anterior del embrión. La combinación de la actividad de las BMP y la inhibición de las WNT por CRESCENT y CERBERUS induce la expresión del NKX2.5, el gen maestro para el desarrollo cardíaco. La expresión de las BMP también genera regulación positiva del factor de crecimiento de fibroblastos 8 (FGF8).

La expresión de las BMP también genera regulación positiva del factor de crecimiento de fibroblastos 8 (FGF8). La expresión de las BMP también genera regulación positiva del factor de crecimiento de fibroblastos 8 (FGF8). La formación del asa cardíaca depende de distintos factores, entre ellos la vía de la lateralidad y la expresión del gen del factor de transcripción PITX2. HAND1 y HAND2, bajo la regulación de NKX2.5, también contribuyen a la expansión y la diferenciación de los ventrículos. Las mutaciones de los genes SHH, NOTCH y JAG1 son responsables de algunos defectos del tracto de salida, del arco aórtico y del corazón.

A mitad de la 4ta semana el seno venoso recibe la sangre proveniente de las astas de los senos derecho e izquierdo

1. La vena vitelina u onfomesentérica
2. La vena umbilical
3. La vena cardinal común

Las 10 semanas se oblitera la vena cardinal común izquierda lo único que queda del asta del seno izquierdo es la vena oblicua de la aurícula izquierda y el seno coronario. El asta derecha, que ahora constituye la única comunicación entre el seno venoso original y la aurícula, se incorpora a la aurícula derecha para dar origen a la porción lisa de la pared de esa cavidad. Su sitio de entrada, el orificio sinoauricular, se encuentra flanqueado por un pliegue valvular, las válvulas venosas derecha e izquierda. En su región 310 dorsocraneal, las válvulas se fusionan y conforman una cresta conocida como septo espurio. Al inicio las válvulas son grandes, pero cuando el asta del seno derecho se incorpora a la pared de la aurícula, la válvula venosa izquierda y septo espurio se fusionan con el tabique auricular en desarrollo. La porción superior de la válvula venosa derecha desaparece por completo.

Su segmento inferior crece para conformar dos estructuras

1. La valvula de la vena cava inferior
2. la valvula del seno coronario

La cresta terminal crea la línea divisoria entre la porción trabeculada original de la aurícula derecha y su pared lisa (sinus venarum), que se origina a partir del asta sinusal derecha

# Sistema Urogenital

Sistemas urinario y genital: independientes funcionalmente, pero con relación anatómica y embriológica.

## Sistema Urinario

Formado por riñones, uréteres, vejiga y uretra.

Se origina a partir del mesodermo intermedio durante la cuarta semana de desarrollo.

### Pronefros (Riñón Primitivo)

- Vestigio evolutivo en humanos.
- Aparece alrededor del día 22.
- Constituido por cordones celulares macizos llamados nefrotomos.
- Se forma 7 a 10 pares de nefrotomos que se canalizan para formar túbulos pronefóricos.
- Involuciona y desaparece entre los días 24 y 25.

### Mesonefros (Riñón Transitorio)

- Se forma durante la cuarta semana y comienza su involución en la octava semana.
- Se origina a partir del mesodermo intermedio, inducido por los túbulos pronefóricos.
- Consta de 30 unidades secretoras mesoneféricas o nefronas primitivas.
- Los glomérulos y túbulos forman el corpúsculo renal y el conducto mesoneférico.
- Desemboca en la cloaca.

### Metanefros (Riñón Definitivo)

- Se desarrolla alrededor del día 32 a partir del brote ureteral y el blastema mesoneférico.
- El brote ureteral da lugar a las vías urinarias, y el blastema metanefrogénico origina las nefronas.
- Fenómenos inductivos recíprocos entre el brote ureteral y el blastema metanefrogénico.
- Formación de pelvis renal, cálices mayores y menores, túbulos colectores, y nefronas.
- Los factores reguladores incluyen genes como Lim-1, Pax-2, WT-1, GDNF, entre otros.
- El sistema renina-angiotensina mantiene el filtrado glomerular y la producción de orina.

### Vascularización del Riñón

- Vasculogénesis y angiogénesis sincrónicas con la nefrogénesis.
- Desplazamiento y ascenso gradual de los riñones durante el desarrollo embrionario.
- Cambios en la irrigación sanguínea a medida que el riñón asciende.

## Sistema Genital

En la quinta semana del desarrollo, la cloaca se divide en una porción anterior, el seno urogenital, y una porción posterior, el recto. El seno urogenital se subdivide didácticamente en tres partes:

### Porción Vesical (Superior):

- Voluminosa y da origen a la vejiga.
- Continúa con la alantoides, que posteriormente se fibrosa formando el uraco.
- El uraco en el adulto corresponde al ligamento umbilical medio.

### Porción Pélvica (Media):

- Conducto estrecho que en embriones de sexo femenino origina la totalidad de la uretra.
- En embriones de sexo masculino, origina las porciones prostática y membranosa de la uretra.

### Porción Fálica (Inferior):

- Aplanada transversalmente y crece hacia el tubérculo genital.
- Deriva la uretra peneana en varones.
- Algunos autores mencionan que forma una pequeña porción de la uretra femenina y el vestíbulo de la vulva.

### Vejiga

Urotelio: Endodermo

Pared de la Vejiga: Mesodermo Esplácnico

### Desarrollo de los Uréteres:

- Inicialmente emergen del conducto mesoneférico
- Desembocan en la vejiga de manera independiente debido a reabsorción de la porción proximal de los conductos mesoneféricos

### Trígono Vesical

Urotelio del Trígono: Endodermo

Mucosa del Trígono: Mesodermo

### Desarrollo de la Uretra:

- Endodermo del Seno Urogenital
- Tejidos Conectivo Muscular: Mesodermo Esplácnico

# Sistema Genital

El sistema genital se origina a partir de la cuarta semana del mesodermo intermedio, del epitelio celómico y de las células germinales primordiales.

Su diferenciación pasa por tres etapas:

## Cromosómica

Ocurre durante la fertilización

Depende del cromosoma Y, específicamente de la porción distal de su brazo corto, que contiene el gen SRY, el cual codifica el factor determinante testicular (FDT), responsable de la diferenciación testicular.

Por el contrario

Para que se desarrolle un fenotipo femenino se precisan dos cromosomas X

## Gonadal

Formación de ovarios o testículos

Esbozo Gonadal Indiferenciado (Bipotencial)

**Células Germinales Primordiales**

- Embriones Masculinos: Hormona antimülleriana y testosterona
- Embriones Femeninos: Activación de genes para desarrollo genital

Desarrollo según Sexo Genético

Cresta Urogenital en la Quinta Semana

Colonización y Diferenciación

Diferenciación según cromosomas

Activación de Genes para Diferenciación

- Diferenciación en epiblasto (segunda semana)
- Influencia de BMP y factores mitógenos
- Migración hacia saco vitelino y luego a bordes del esbozo gonadal

- Cordón Nefrónico (lateral) y Reborde Gonadal (medial)
- Sexta semana: Células germinales primordiales llegan al reborde gonadal
- Formación de Cordones Sexuales Primitivos

- Gen WT-1 y receptores nucleares (factor esteroideogénico-1, entre otros)
- Preparación del mesénquima gonadal para diferenciación hacia ovario o testículo

## Desarrollo del Testículo

- **Cordones Sexuales Primarios (Séptima Semana):**
  - Diferenciación en cordones testiculares o medulares.
- **Red Testicular (Avanzada la Séptima Semana)**
  - **Desarrollo de Túbulos Seminíferos:**
    - Crecimiento progresivo y desconexión del mesonefros.
      - Fijación por el mesorquio.
  - **Secreción Hormonal (Octava Semana):**
    - Endocrinocitos intersticiales sintetizan testosterona. Gonadotropina coriónica humana estimula la secreción de testosterona.
  - **Formación de Túbulos Seminíferos Sólidos**
    - **Descenso Testicular:**
      - Inicialmente en posición perirrenal.
      - Dos fases: transabdominal e inguinoscrotal.

## Desarrollo del Ovario

- **Transformación en Ovario (Novena Semana)**
- **Formación de Cordones Sexuales Secundarios:**
  - Desarrollo de cordones corticales.
  - Ruptura en masas celulares formando folículos ováricos primordiales.
- **Diferenciación de Folículos Ováricos**
- **Secreción Hormonal (Semana 20):**
  - Endocrinocitos tecales secretores de esteroides cercanos a los folículos.
  - **Descenso Gonadal:**
    - Guía del gubernáculo.
    - Ovario desciende hasta la cavidad pelviana.

## Fenotípica

Sistema de conductos, glándulas y genitales externos femeninos o masculinos.

*Etapa Indiferenciada:*

- Sistema de conductos sexuales: Conductos mesonefros y paramesonefros.
- Ubicación: A lo largo del reborde gonadal.

*Conductos Mesonefros:*

- Origen: Conducto pronefros (proviene de la involución del pronefros).
- Desarrollo: Crecen desde el mesénquima dorsal en dirección caudal y craneal.
- Unión: Se unen en el mesonefros con los túbulos mesonefros y llegan a la cloaca.

*Conductos Paramesonefros:*

- Desarrollo: Se originan de la invaginación del epitelio celómico de la esplancnopleura.
- Trayectoria: Se cruzan con los conductos mesonefros, siendo laterales en la región cefálica y mediales en la parte caudal.
- Conexión: Desembocan en el seno urogenital junto con los conductos mesonefros

*Desarrollo en Hombres:*

- Influencia de Andrógenos: Diferenciación de conductos mesonefros en epidídimo, conductos deferentes, glándulas seminales y conductos eyaculadores.
- Degeneración de Conductos Paramesonefros: Por acción de la hormona antimülleriana.

Vestigios ocasionales de conductos mesonefros o paramesonefros. Tubérculo genital forma el pene, pliegues cloacales se fusionan. Fusión de pliegues cloacales forma uretra peneana.

*Desarrollo en Mujeres:*

- Ausencia de Hormona Antimülleriana: Los conductos paramesonefros continúan desarrollándose.
- Fusiones: Formación del cuerpo y cuello del útero, tercio superior de la vagina.
- Trompas Uterinas: Se originan de los conductos no fusionados.

Degeneración de conductos mesonefros. Tubérculo genital da origen al clítoris, pliegues cloacales se convierten en labios menores, eminencias genitales forman labios mayores. Vestíbulo vaginal en mujeres. Orificio uretral en el vestíbulo.

## IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA EMBRIOLOGÍA EN MEDICINA Y LA EXPERIENCIA AL CURSAR LA MATERIA.

La embriología es una rama muy importante en el estudio de la medicina, ya que proporciona los fundamentos para comprender el desarrollo embrionario y fetal. El conocimiento en embriología es esencial para entender la anatomía y fisiología del cuerpo humano en todas las etapas de la vida. Al comprender cómo se forman y desarrollan los órganos y sistemas desde la concepción, se adquiere una base sólida que influye en la comprensión de las patologías y malformaciones congénitas. Porque eso me pareció algo impresionante, el hecho de que, por ejemplo, el tomar ácido fólico puede hacer una gran diferencia y cambiarlo todo. Además, la comprensión de los procesos embrionarios es fundamental en campos como la genética médica y la terapia génica, áreas que prometen avances significativos en la atención médica. La embriología, esa parte de la medicina que estudia cómo crecemos desde que somos un pequeño grupo de células hasta convertirnos en seres humanos, la verdad me pareció muchísimo más interesante de lo que me imagine. Es imaginarse que estás construyendo algo desde cero, algo increíblemente complejo como el cuerpo humano. La embriología nos da las instrucciones para este proceso. Entenderla es como tener el manual de construcción de un edificio, pero para el cuerpo. También podremos entender por qué algunas personas nacen con ciertos problemas de salud desde el principio. Durante la materia, me di cuenta de que la embriología no es solo aprender cosas de memoria. Es comprender cómo las cosas se desarrollan y por qué eso es importante para la medicina. En mi experiencia, fue un muy complicado entender todos los detalles, pero al mismo tiempo fue muy bonito ver cómo evolucionamos desde ser. Aprendí a apreciar cómo cada pequeño paso en el proceso de desarrollo es crucial para que todo funcione correctamente. En conclusión, la embriología no es solo una materia que hay que aprobar para poder pasar el semestre, sino que es como el fundamento de la medicina, que nos ayudara en el transcurso de toda la carrera y para toda la vida. Nos da las bases para entender cómo funciona nuestro cuerpo y eso resulta ser muy interesante de conocer. Y me sigue maravillando lo fascinante que resulta ser el ser humano.

## REFERENCIA

1. *EMBRIOLOGIA HUMANA Y BIOLOGIA DEL DESARROLLO 1 ED* - Arteaga Autor: Manuel Arteaga Martínez / Isabel García Peláez Idioma: Castellano Encuadernación: Rústica, 592 páginas Referencia: 9786079736842 N° Edición: 2013 *EMBRIOLOGIA HUMANA Y BIOLOGIA DEL DESARROLLO 1 ED* Manuel Arteaga Martínez / Isabel García Peláez
2. Sadler, T. *Langman embriología médica* (7<sup>a</sup>. ed. 3. reimpr.). Buenos Aires ; México: Médica Panamericana.