

1. Título práctica de laboratorio 8:

DESARROLLO EMBRIONARIO

Integrantes:

Código:

2. OBJETIVOS

General

Diferenciar mediante la observación de diferentes gráficas la morfología, la estructura y los diferentes estadios de las primeras etapas del desarrollo embrionario de un cordado.

Específicos:

- Observar la morfología de los diferentes estadios de desarrollo embrionario.
- Relacionar los diferentes cambios que se generan durante el desarrollo embrionario
- Entender e interpretar las diferentes etapas relacionadas con el desarrollo embrionario.

3. REFERENTES CONCEPTUALES

Palabras clave: Cigoto, Blástula, Gástrula, Náurela, Tubo neural.

Durante el desarrollo temprano del embrión, las divisiones celulares ocurren a un ritmo acelerado; en un embrión de rata por ejemplo, de un estadio de cigoto (oocito fertilizado) a la formación de un organismo con alrededor de 50 millones de células solo toma 12 días de la gestación (la gestación total dura 21 días). Por lo tanto el crecimiento se refiere no solo al aumento de tamaño sino también al incremento en el número de células que componen un organismo o una de sus partes(1).

Posterior a la fertilización, el oocito sufre una serie de divisiones que se relacionan con la cantidad y ubicación del vitelo, lo que influye en los procesos de segmentación, generando imágenes distintas, dependiendo igualmente de la disposición del huso mitótico. Cuando el huso se dispone de forma horizontal el plano de división es vertical (meridional); pero cuando el huso se dispone verticalmente el plano de división es horizontal (latitudinal). La segmentación puede clasificarse de acuerdo con la



concentración y posición del vitelo en holoblástica (segmentación total) o meroblástica (segmentación parcial)(2-5).

En la mayoría de las especies la segmentación termina cuando inicia la blastulación, que se caracteriza por la presencia del blastodermo (conjunto de células) y de una cavidad llamada blastocele, que permite abrirle espacio al gastrocele en la etapa de gastrulación. Siguiendo a la protrusión del blastocito, el desarrollo del trofoblasto y los procesos de gastrulación implican tanto el aumento en el número de células como de su tamaño(1, 3, 5).

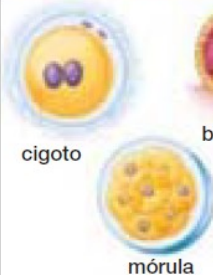





En la etapa de gastrulación se inicia el proceso de desarrollo corporal en la cual se pueden distinguir las siguientes capas germinativas que generarán los diferentes tejidos y órganos: ectodermo, mesodermo y endodermo. En el estado de gástrula es posible identificar claramente su polaridad, debido a la formación de labios dorsales, ventrales y el blastoporo, ya que ellos permiten reconocer en el embrión la parte dorsal, ventral anterior y ventral posterior(1-3).






A continuación, en el estado de néurula, el embrión cambia su forma e incrementa su tamaño. En este estadio se da el proceso de diferenciación del sistema nervioso central. Inicialmente se forma un engrosamiento ectodérmico que recibe el nombre de placa neural. Seguido a esto, se procede a la diferenciación de los pliegues neurales, que luego darán origen al tubo neural, donde la parte más estrecha generará la médula espinal y la parte más ancha el cerebro(1-3).

Finalmente, las divisiones disminuyen su velocidad; sin embargo, esta disminución no es homogénea para todas las partes del embrión. De esta manera, es posible observar poblaciones celulares estáticas o sin nuevas divisiones, al igual que poblaciones celulares dinámicas o expansivas, entre las cuales pueden diferenciarse dos tipos de subpoblaciones: unas con un ritmo de división acelerado y continuo; y aquellas donde las divisiones son poco frecuentes pero el número de células aumenta gradualmente en el tiempo(6).

El desarrollo de un embrión en la especie humana es un proceso que requiere aproximadamente 280 días o 40 (± 2) semanas desde la fertilización hasta el parto. Durante este periodo ocurre un proceso de transformación desde una célula, a la formación de un ser humano. Una vez se da la fertilización de un oocito en las trompas de Falopio, el cigoto se divide rápidamente a medida que viaja hacia el útero, hasta el tercer día después de la fertilización. Una vez en el útero, el embrión inicia a experimentar una serie de cambios morfológicos. Cerca del día 60 (semanas 8-9) post-fertilización los órganos y sistemas inician su desarrollo, permitiendo reconocer estructuras como nariz, orejas, boca y dedos. Paralelamente el sistema reproductor tanto masculino como femenino se ha diferenciado. En este momento el embrión presenta una morfología similar a la humana conocida como feto (2, 3).



semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6
cigoto a blástula tardía		embrión			
 <p>cigoto</p> <p>mórula</p>	 <p>blastocisto</p> <p>blastocisto tardío</p>	 <p>1.5 a 2.5 mm</p>	 <p>3 a 5 mm</p>	 <p>7 a 9 mm</p>	 <p>8 a 11 mm</p>
La segmentación del cigoto forma la mórula y luego la blástula, que se implanta en el útero.	La blástula se introduce en el endometrio; forma el saco vitelino, amnios y disco embrionario.	Ocurre la gastrulación; se forman el notocordio y el principio del tubo neural; el corazón late.	El tubo neural se cierra; se forman yemas de brazos, cola y hendiduras branquiales.	Se comienzan a formar los ojos; se forman yemas de piernas; el encéfalo crece.	Se forman los pabellones auriculares y dedos con membranas; desaparecen la cola y las hendiduras branquiales.

semana 7	semana 8	semana 10	semana 12	semana 16
embrión		feto		
 <p>1.7 a 2.0 cm</p>	 <p>2.3 a 2.8 cm</p>	 <p>3.2 a 4.4 cm</p>	 <p>5 a 7.6 cm</p>	 <p>10.2 a 12.7 cm</p>
Se forman dedos del pie con membranas; los huesos comienzan a endurecerse; la espalda se endereza; se forman los párpados.	Se empiezan a formar todos los órganos principales y los genitales masculinos; los brazos se pueden doblar; se distinguen los dedos; toman forma los rasgos faciales y las orejas.	Después de 8 semanas el embrión se llama feto. Se forman los glóbulos rojos; se separan los dedos de los pies; se acaban de desarrollar los párpados; están presentes las partes principales del cerebro; las manos pueden formar puños.	El cuello está bien delineado; están presentes todos los órganos, al igual que los genitales masculinos o femeninos; se mueven los brazos y las piernas; empiezan a formarse los dientes; se detectan los latidos cardiacos por medios electrónicos.	Ocurren movimientos para chupar y deglutir; el hígado y el páncreas comienzan a funcionar. El cuerpo crece en relación con la cabeza; los órganos principales continúan su desarrollo. La madre siente los movimientos; el feto pesa unos 140 gramos.





semana 20	semana 24	semana 30	semana 36
feto			
 <p>15.2 a 17.8 cm</p>	 <p>20.3 a 22.9 cm</p>	 <p>38.1 a 40.6 cm</p>	 <p>40.6 a 48.3 cm</p>
El feto se chupa el dedo; los brazos y piernas golpean; el cuerpo puede cambiar de posición. Se forman las uñas, se deposita grasa bajo la piel; aparecen cejas y pestañas.	El cerebro continúa su desarrollo, se desarrolla el sentido del oído; los ojos se pueden mover. El feto presenta hipo, puede entornar los ojos, sonreír y fruncir el ceño. El feto tiene pelo en la cabeza. Aparecen las huellas dactilares y del pie. Pesa entre 500 y 700 gramos.	Continúa el desarrollo del cerebro; los ojos se abren y se cierran y pueden ver la luz; el feto da patadas y se estira; ocurren los movimientos respiratorios, pero los pulmones no han madurado. Los huesos están presentes, sólo que son flexibles. El bebé podría sobrevivir si nace en este momento.	Los ojos se abren y se cierran según los ciclos de sueño y vigilia; aumenta la grasa corporal; los pulmones y otros órganos funcionan. El infante puede asir y orientarse hacia la luz. Pesa entre 2.3 y 2.7 kg, y ya no se le considera prematuro si nace en este momento. El término completo es de 38 semanas.



Figura 1. Desarrollo embrionario humano. Tomado de: Biología: La vida en la Tierra de Teresa Audesirk, Gerald Audesirk y Bruce Byers; editorial Pearson 2008.

4. CONSULTA PREVIA

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las tres etapas del desarrollo embrionario?
- La organogénesis hace referencia al momento en el cual las capas embrionarias transforman en los órganos que conformaran nuestro organismo ¿Cuáles son las capas embrionarias de la organogénesis? ¿Cuáles son las diferencias y similitudes entre las ciencias fácticas y las formales?
- ¿En qué consiste el desarrollo embrionario?
- ¿La mórula que fase representa?
- ¿Qué es el mesodermo?

5. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Tabla 1. Materiales, reactivos y equipos a utilizar

Materiales		Reactivos		Equipos
Nombre	Cantidad	Nombre	Formula	
Anexos *	2 c/u	Ninguno		Ninguno
Sharpie o Micropunta*	1			
Tijeras de punta roma*	1			
Pegamento*	1			
Caja de colores*	1			

* Deben ser llevados a la práctica por los estudiantes.

6. PROCEDIMIENTO

- Recorte cuidadosamente cada una de las ilustraciones del anexo 2.
- Organice las ilustraciones de acuerdo con el desarrollo embrionario en orden cronológico, desde los gametos hasta el feto bien desarrollado
- Pegue las ilustraciones en hojas tamaño carta según el orden seleccionado y numérelas
- En hojas blancas tamaño carta, según la numeración establecida anteriormente, describa las características, o el proceso o la función asociados al contenido de cada imagen



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Schoenwolf GC. Laboratory Studies of Vertebrate and Invertebrate Embryos: Guide and Atlas of Descriptive and Experimental Development: Benjamin Cummings; 2009.
2. Carlson BM. Human embryology and developmental biology: Elsevier Health Sciences; 2013.
3. Moore K. Embriologia clínica: Elsevier Brasil; 2013.
4. Schoenwolf GC, Bleyl SB, Brauer PR, Francis-West PH. Larsen's Human Embryology: with student consult Online Access: Elsevier Health Sciences; 2012.
5. Espíndola C. Prácticas de biología de organismos multicelulares: Pontificia Universidad Javeriana; 2004.
6. Avila RE. Creación de un Laboratorio Virtual para la Enseñanza Universitaria de la Embriología Humana en sus aspectos biológicos, éticos y sociales: Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas; 2013.



7.

INFORME DE LABORATORIO

Integrantes:

Código:

Responda las siguientes preguntas (2 puntos)

1. ¿Cómo se denomina el conjunto de procesos moleculares, celulares y fisiológicos que transforman al cigoto en un adulto?
2. Gracias a los estudios de Thomas Hunt Morgan durante la primera década del siglo XX se ha revolucionado el nivel de conocimiento sobre el desarrollo animal en general, explique dichos experimentos y los principales mecanismos genéticos que lo regulan.
3. Luego de la fusión de los núcleos de los gametos, el núcleo del cigoto experimenta una serie de rápidas divisiones mitóticas. En los insectos, a diferencia de lo que ocurre en vertebrados durante esta etapa temprana del desarrollo, la mitosis no es seguida de citocinesis, ¿Cómo es el proceso de esta formación?
4. ¿En qué proceso de desarrollo del embrión se definen el ectodermo, el mesodermo y el endodermo, las tres láminas celulares básicas que darán origen a todos los futuros tejidos del animal? Explique
5. Ciertas sustancias clave tienen una concentración diferencial a lo largo del cuerpo, lo cual es importante para el establecimiento de la organización corporal del animal. ¿Cómo se denominan y cuál es su composición?
6. ¿Cuáles son las dos clases más importantes de genes involucrados en la formación de segmentos corporales en *Drosophila melanogaster*?
7. ¿Cómo se genera un primer marco de información posicional a lo largo del eje corporal del animal?
8. ¿Qué son los genes gap?
9. ¿Qué es lo que permite que la expresión de un gen determinado se active en un momento y un sitio específicos del desarrollo embrionario?
10. ¿Cómo se denominan las transformaciones en las que la identidad de una parte del cuerpo parece haber sido asignada de manera equivocada?
11. Explique los complejos génicos Hox y sus dominios relacionados
12. ¿Qué son las células nodriza y su relación con el oocito y el factor Oskar?

15. Mediante el estudio de la expresión de los genes de efecto materno y de segmentación en distintos momentos del desarrollo embrionario de *Drosophila*, se logró establecer una secuencia temporal para la acción de los genes maternos y los genes de



segmentación. Estos estudios revelaron que los genes de efecto materno se expresan muy temprano y marcan los extremos anterior y posterior del embrión, estableciendo así el sistema de ejes corporales descrito anteriormente. Más tarde, durante el desarrollo, se activa la expresión de genes gap en anchas bandas verticales a lo largo del eje anteroposterior del embrión. ¿La expresión de qué genes se activa luego? Explique

Realizar un resumen sobre los hallazgos identificados, generando un informe, organizando y explicando el desarrollo embrionario usando el anexo 2 (valor 1 punto).

CONCLUSIONES

Elaborar 5 conclusiones sobre la práctica (valor 1 punto)

BIBLIOGRAFÍA

Colocar la bibliografía consultada (debe contener autor(es), año, título, revista o libro, editorial, páginas consultadas). Si es recurso web debe contener además fecha de consulta y dirección url.

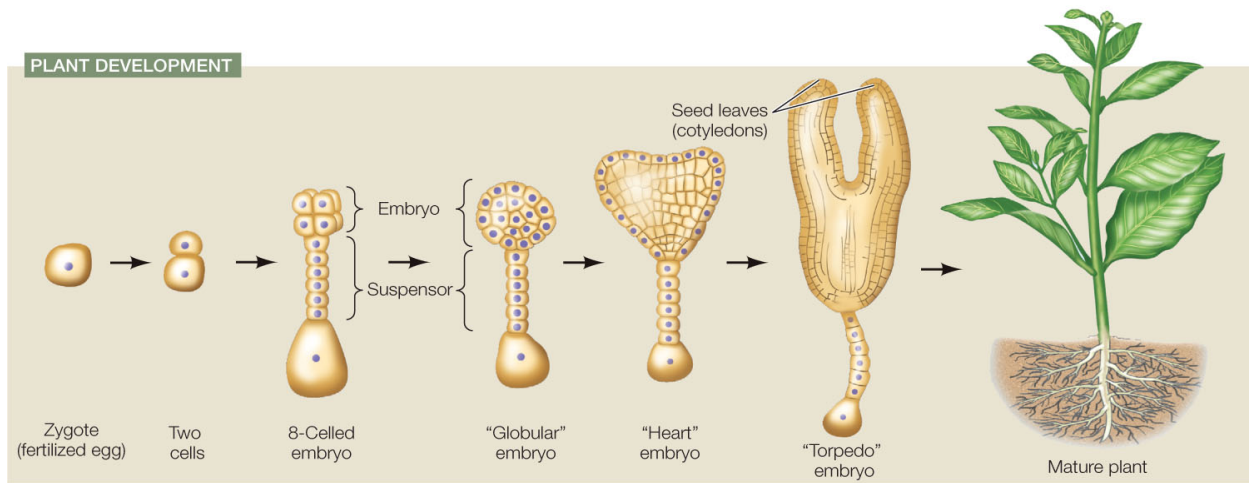
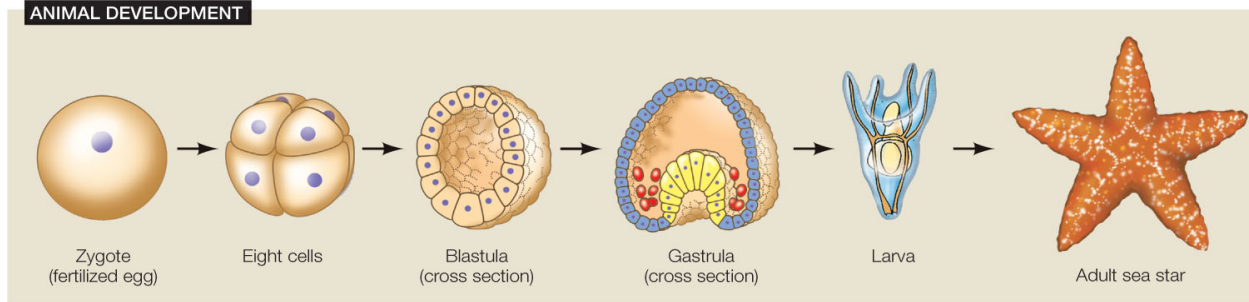
Ingrese la lista de referencias utilizadas para la resolución del informe. Cite de acuerdo con la norma Vancouver.



ANEXOS

Anexo 1. Guía de desarrollo embrionario

http://www.macmillanhighered.com/BrainHoney/Resource/6716/digital_first_content/trunk/test/hillis2e/hillis2e_ch14_2.html



Anexo 2.



En el día 18 el corazón del embrión comienza a latir.



10 semanas. El bebé ya puede usar sus manos para explorar lo que lo rodea.



6 meses



16 semanas El bebé ya puede usar sus manos para explorar lo que lo rodea.



19 semanas. Dedos bien definidos



Uno de los 200 millones de espermatozoides del padre logra penetrar al interior del óvulo.



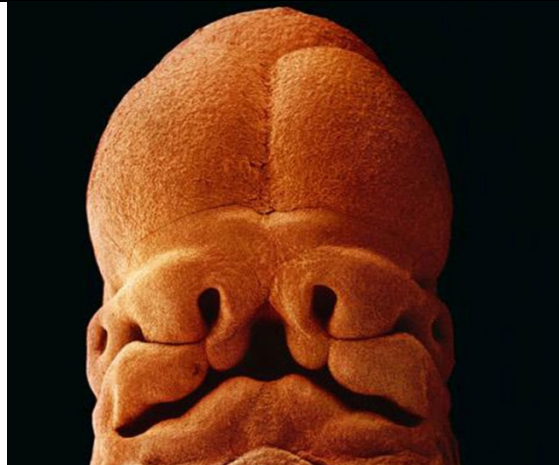
36 semanas. Un mes más y el embrión estará listo para salir al mundo.



Así se ve un embrión con 22 días de desarrollo. Aquí vemos lo que se convertirá en el cerebro.



20 semanas. En la cabeza del embrión de aproximadamente 20 cm de longitud empieza a aparecer cabello y cejas.



A las 5 semanas el largo del embrión es de 9 milímetros y ya puede adivinarse un rostro con un orificio bucal, fosas nasales y ojos.



Día 28 después de la fertilización



18 semanas. El embrión puede escuchar el mundo que lo rodea.



Una semana más tarde el embrión se adhiere al endometrio



16 semanas. A través de la delgada piel pueden verse los vasos sanguíneos.



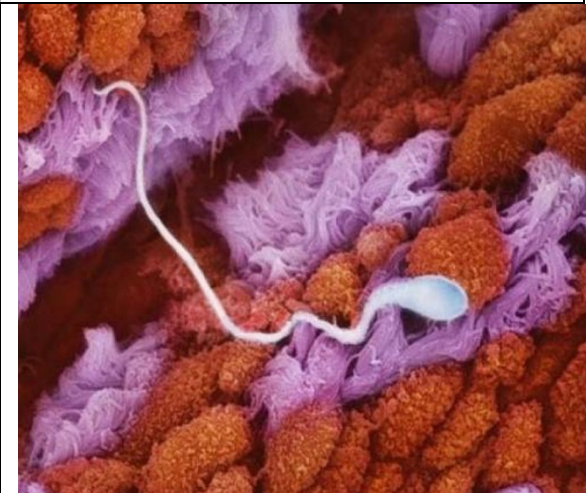
Encuentro ovulo-espermatozoide



Corte transversal de un espermatozoide. En la cabeza se almacena todo el material genético.



24 semanas



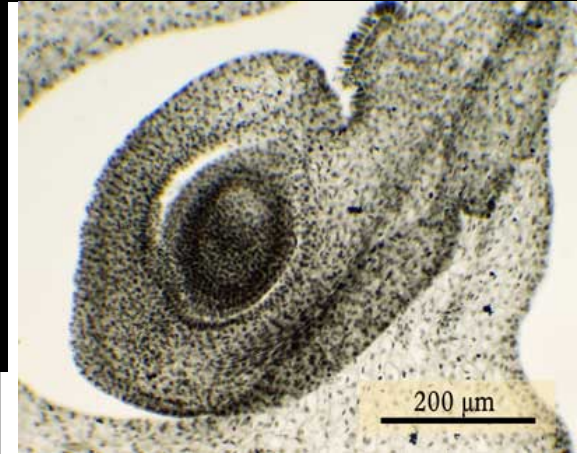
Un espermatozoide en la trompa de Falopio de camino al óvulo.



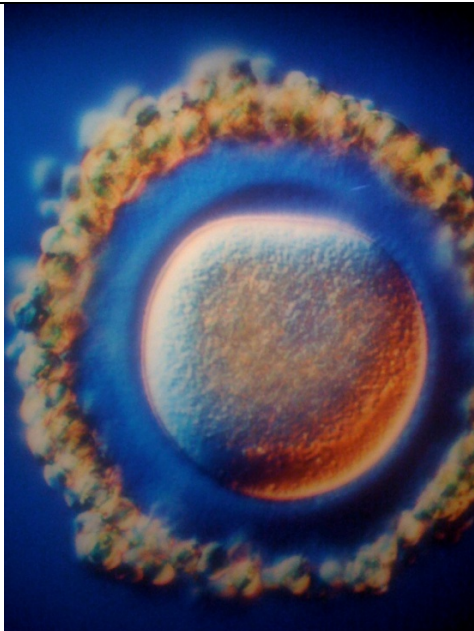
Luego de una semana, después de la fecundación y de haber bajado por la trompa de Falopio, el óvulo fecundado llega al útero.



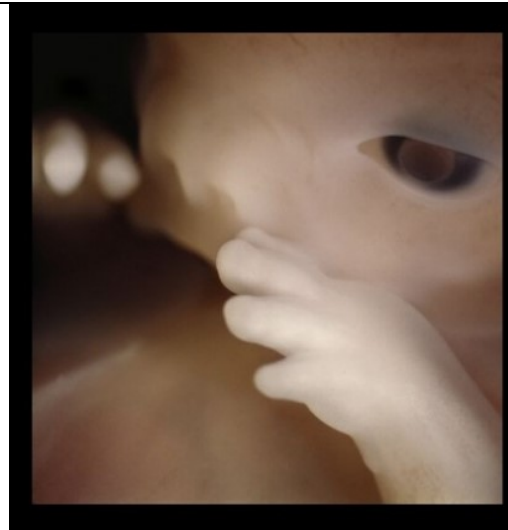
40 días. Las células exteriores del embrión han empezado a formar la placenta.



Proliferación de las ovogonias.



El Ovulo



10 semanas. Los párpados están entreabiertos y acabarán de formarse al cabo de algunos días.



8 semanas