

Desarrollo y crecimiento humano

Manuel Mallo Simmonds

MC – II Medio



Desde el mismo momento de la concepción comienza el crecimiento del nuevo individuo, tanto en su desarrollo orgánico como en el rol único que posee dentro de la sociedad humana.

Manuel Mallo Simmonds
Módulo común

<http://www.puntajenacional.cl>



Desarrollo y crecimiento humano

En la guía anterior introdujimos el momento en el cual una nueva vida es generada: La fecundación. **En esta guía recorreremos los diferentes estados por los cuales el cigoto pasa para convertirse en un humano adulto.**

Respectivamente, dichos procesos son:

- **Desarrollo embrionario y fetal**
- **Crecimiento neonatal**
- **Crecimiento infantil**
- **Pubertad**



Desarrollo embrionario

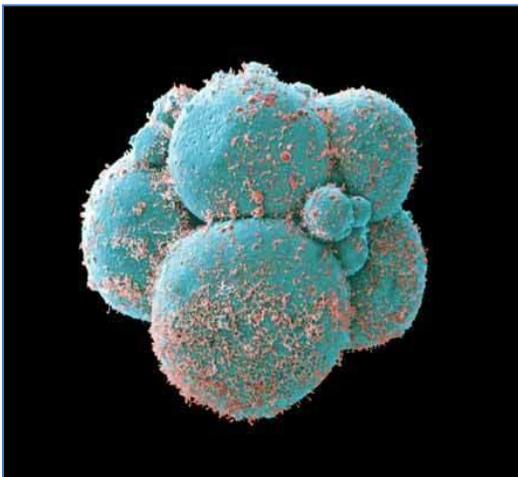
Luego de la fecundación y de la fusión de los pronúcleos femenino y masculino se dio lugar al **cigoto**, la primera célula del nuevo individuo.

Desde ese momento hasta 12 semanas después ocurrirá un proceso denominado **desarrollo embrionario**, el cual se define como la diferenciación y generación de diferentes poblaciones celulares con el objetivo de la neoformación de órganos, aparatos y sistemas.

El cigoto comienza su primera división mitótica al cabo de 30 horas post-fecundación, generando dos **blastómeros** (células no diferenciadas derivadas del cigoto inicial). A las 40 horas cada uno de los blastómeros formados sufrirá otra división mitótica. De esa manera, al cabo de unos 4 días se encontrarán aproximadamente dieciséis células dentro de la zona pelúcida. Ese

Manuel Mallol Simmonds

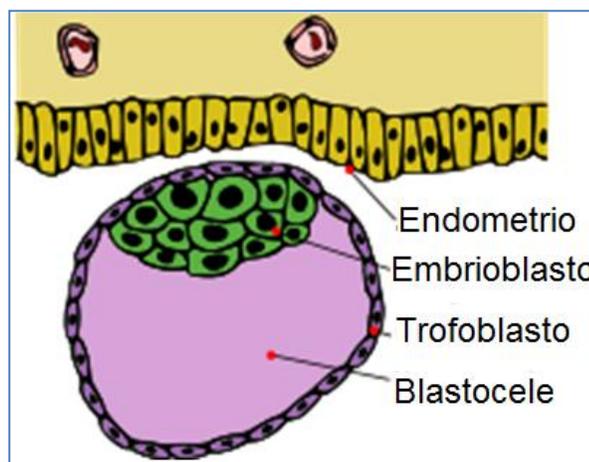
estado es conocido como **mórula**. **Todos los blastómeros en este punto son totipotenciales**, es decir, son capaces de generar un individuo entero.



Una vez dentro del útero, comienza a entrar líquido dentro de la mórula. Los blastómeros continúan dividiéndose. Sin embargo, en este punto se lleva a cabo la primera **diferenciación celular**, que se define como la inhibición perenne de ciertos genes, haciendo que la actividad y morfología celular se especialice en un área determinada.

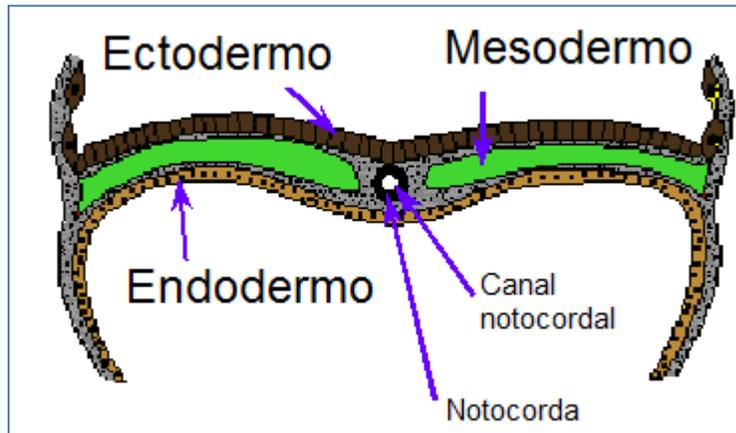
El líquido que entró a la mórula crea una cavidad llamada **blastocelo**. A su vez, las células más internas sufrieron una diferenciación con respecto a las de la periferia, pasando a llamarse respectivamente MCI o macizo celular interno (**embrioblasto**) y las externas pasan a conformar el **trofoblasto**. En este momento la mórula pasa a llamarse **blastocisto**.

Las **células pluripotenciales** (células madre o stem cells) son células que permanecen en ciertas localizaciones del organismo, con el objetivo de **regenerar las células de un tejido** (por ejemplo, las células madre de la médula ósea roja, que renuevan las células sanguíneas cada cierto tiempo).

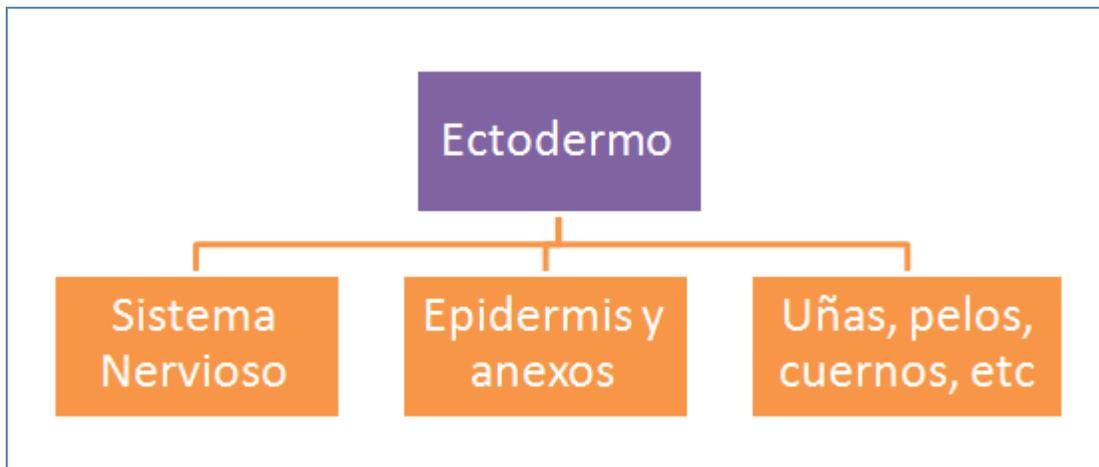


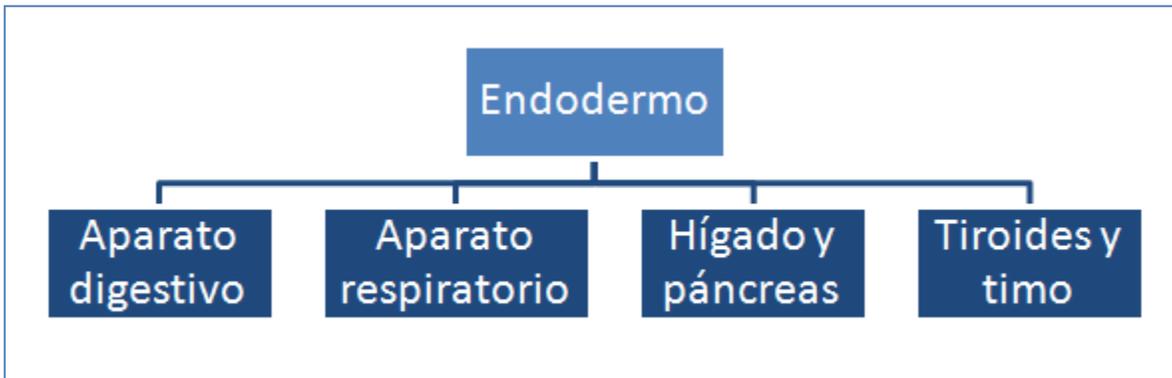
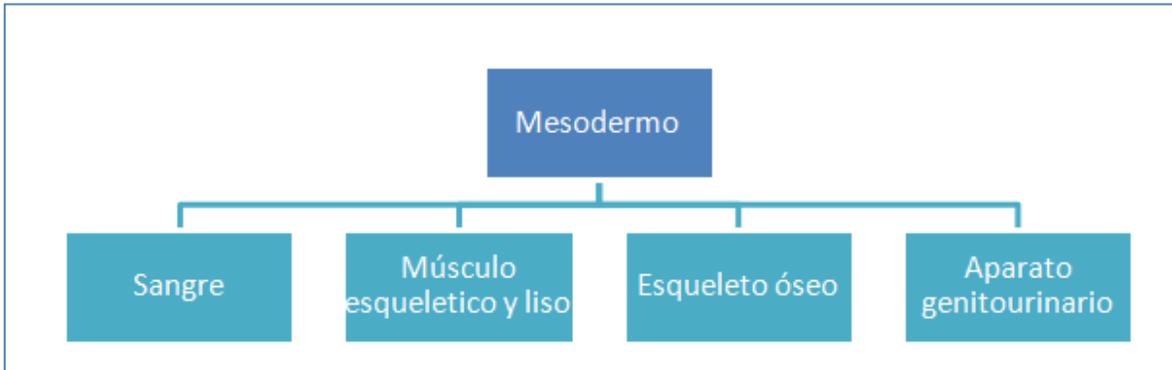
La implantación del embrión en el útero ocurre alrededor del día 9-11 post-fecundación. En este momento comienza la diferenciación celular dentro del embrioblasto y el trofoblasto. El embrioblasto se dispondrá en dos láminas celulares similares a discos: el **epiblasto** y el **hipoblasto**. Esta estructura también es conocida como disco embrionario bilaminar. En este punto el sincitiotrofoblasto (derivado del trofoblasto) comienza a secretar una hormona llamada **Gonadotropina Coriónica Humana** (β -HCG).

En la tercera semana post-fecundación ocurre el proceso conocido como **gastrulación**, en el cual se establecen las tres **hojas germinativas embrionarias** **ectodermo**, **mesodermo** y **endodermo**, las cuales darán origen a diferentes aparatos y sistemas del embrión:



Los órganos que derivan de las hojas embrionarias corresponden a:





Luego de que ocurre la organogénesis (generación de órganos), cerca de las 12 semanas post-fecundación, se desarrollan los párpados en el embrión. Lo anterior marca el fin del periodo embrionario y el comienzo del periodo fetal.

Desarrollo fetal

El periodo fetal se define como el periodo desde las 12 semanas (3 meses) hasta las 38-40 semanas en donde **los órganos del feto adquieren madurez fisiológica y el cuerpo del feto adquiere resistencia y capacidad motriz**, adecuada para la vida fuera del útero.

Para facilitar el análisis del periodo fetal, es conveniente analizarlo mes a mes:

Etapa fetal	Característica
Tercer mes	Se aprecian uñas de manos y pies, el sexo, el pulso fetal se hace evidente. 14g de peso y 7,5cm de longitud.
Cuarto mes	Aparecen los reflejos ante estímulos externos. Se desarrollan los dermatoglifos (huellas digitales). 110g de peso y 14cm de longitud.
Quinto mes	Aparece el reflejo de prensión. La FC es alta, los aparatos digestivo y respiratorio ya están formados. 200grs de peso y 20cm de longitud.
Sexto mes	Aparece la succión del pulgar. Los huesos y



Manuel Mallol Simmonds

	la piel están bien formados. 1Kg de peso y 30cm de longitud.
Séptimo mes	10% de probabilidades de sobrevivir fuera del útero. Ocurre el desenso de los testículos en el varón. Comienza la maduración de los procesos vitales (termorregulación, respiración y deglución).
Octavo mes	Crecimiento más lento, comienza a acumularse grasa blanca y parda. Se desarrollan los reflejos pupilares. 2Kg de peso y 33cm de longitud.
Noveno mes	Se desarrolla la inmunidad innata. A las 37 semanas los pulmones maduran. El feto esta en presentación cefálica (de cabeza).



Una vez que el feto ha desarrollado suficiente surfactante (líquido necesario para la función pulmonar) y que el cuerpo está completamente formado, el desarrollo del nuevo organismo ha finalizado.

Anexos embrionarios

Los anexos embrionarios son **estructuras principalmente desarrolladas a partir del trofoblasto, cuyas funciones son esenciales para el correcto desarrollo del embrión.**

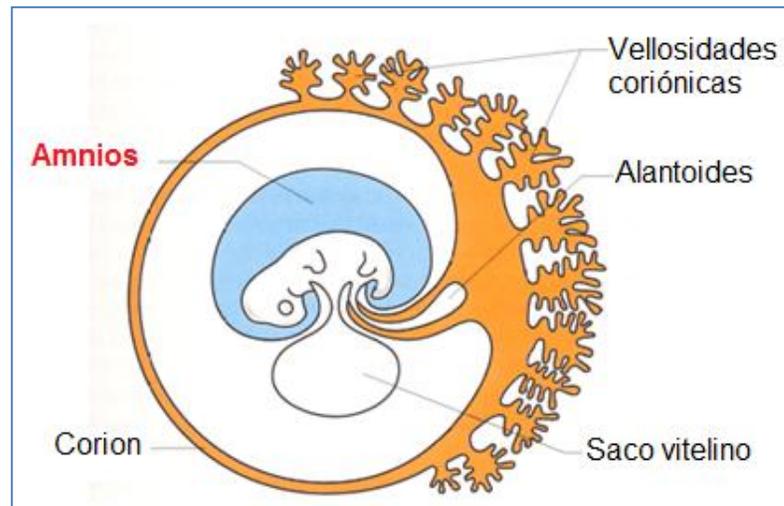
Pese a que los anexos embrionarios pueden variar entre diferentes organismos, a nivel general corresponden a:

- **Amnios**

El amnios corresponde a dos membranas derivadas del embrioblasto, cuya función corresponde a crear una cavidad aislada llamada cavidad amniótica, en donde tendrá lugar el desarrollo embriofetal. El amnios secreta un líquido en donde el embrión/feto se mantendrá suspendido durante todo su desarrollo: el líquido amniótico.

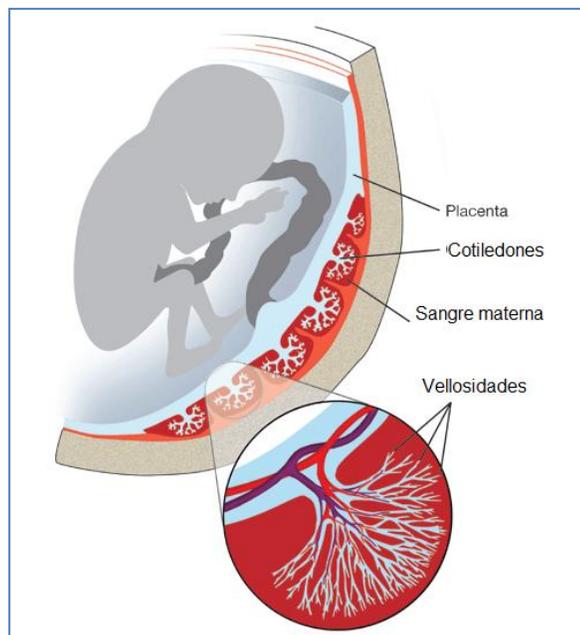
- Vellosidades coriónicas (corion)

Son estructuras derivadas del trofoblasto. Existen dos, dependiendo de la intensidad de su crecimiento: El **corion frondoso** (desarrollado en el polo embrionario) y el **corion liso** (desarrollado en el polo anembrionario). El corion frondoso será el que dará lugar a la placenta, y son las estructuras que se comunican la circulación fetal con la circulación materna, permitiendo el intercambio de sustancias, gases y nutrientes.



- Placenta

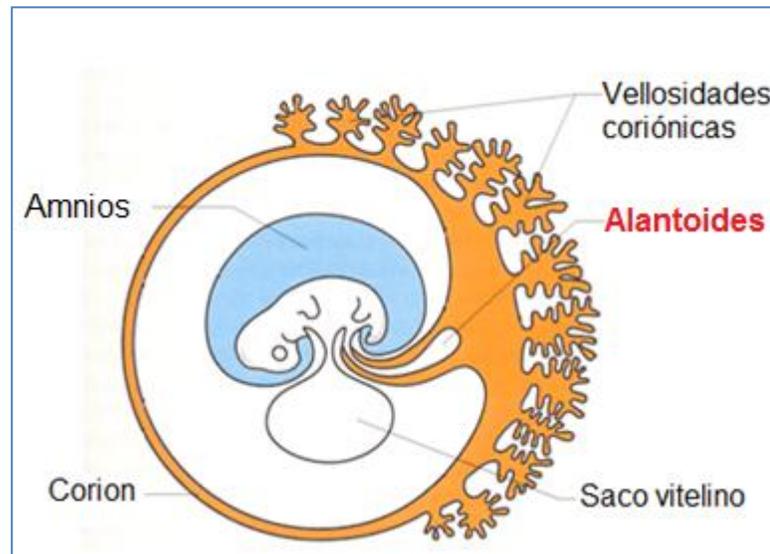
Es un anexo derivado de la evolución de las vellosidades coriónicas del corion frondoso y de los vasos sanguíneos del alantoides. Esta organizada en subestructuras llamadas cotiledones, en donde coexisten numerosas vellosidades coriónicas que permiten el intercambio de sustancias y gases entre la madre y el feto. Cabe señalar que de la placenta nacen dos arterias y una vena hacia el feto, las cuales se organizan en un cordón llamado **cordón umbilical**.



La placenta también tiene un importante rol endocrino como secretor de progesterona y de β -HCG, entre otras hormonas.

- Alantoides

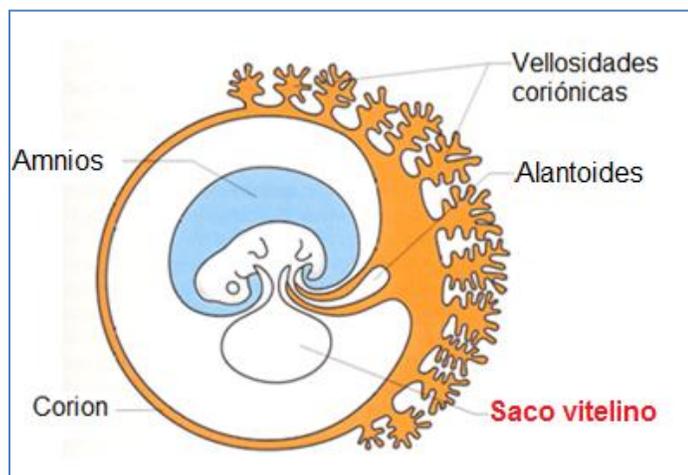
El alantoides es un anexo embrionario bastante desarrollado en organismos ovíparos (reproducción por huevos), en los cuales tiene una función de almacenamiento de desechos nitrogenados y respiración.



En los mamíferos su función es aportar al desarrollo del aparato genitourinario (formación de la vejiga) y la formación de parte del cordón umbilical y la placenta.

- Saco vitelino

El saco vitelino es una cavidad formada por el hipoblasto del disco embrionario bilaminar. Esta ampliamente conectado al tubo digestivo del embrión temprano. Posee una solución llamada vitelo (yema de huevo) que sirve de nutrición al embrión hasta que las vellosidades coriónicas están lo suficientemente desarrolladas como para proveer de nutrientes y gases al embrión.



- Cordón umbilical

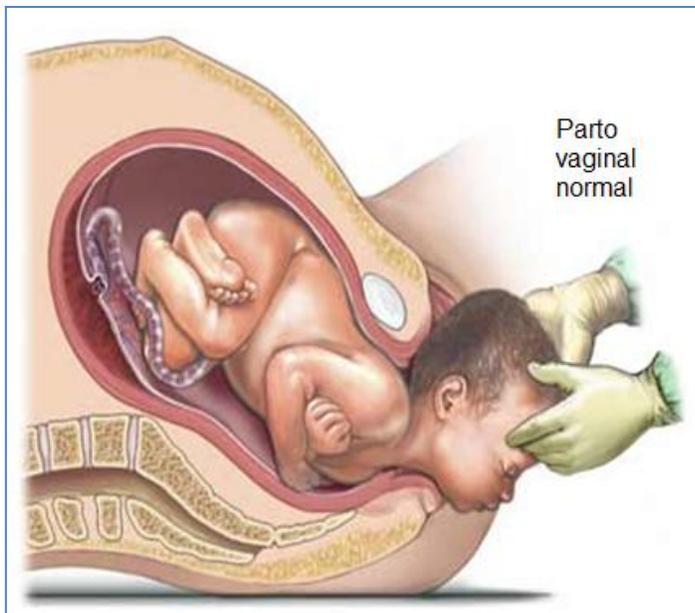
El cordón umbilical es un anexo embrionario derivado de la placenta y del alantoides. Comunica la circulación placentaria con la circulación fetal, a través de dos arterias y una vena, denominadas todas umbilicales.



En el parto, al momento de cortar el cordón, la vida que había llevado el feto a expensas de su madre ha cambiado para siempre, adquiriendo una independencia y un rol único dentro de la naturaleza.

Parto, lactancia y crecimiento neonatal-infantil

- El parto



Una vez que el proceso de formación del nuevo individuo ha concluido, ocurre un evento conocido como el **parto**, el que se define como la **expulsión del feto del útero**. Cabe señalar que este proceso puede ocurrir antes de alcanzada la madurez completa de los fetos (partos prematuros).

El factor que gatilla el parto corresponde a la distensión uterina (debido al tamaño del feto). Aquella distensión produce la liberación en abundancia de **oxitocina**, lo que provoca contracciones cíclicas y rítmicas del útero para expulsar el feto. Una vez ocurrida la expulsión del feto, continúan las contracciones, que tienen como finalidad expulsar la placenta (alumbramiento).



Lo antes descrito corresponde a un parto vaginal normal, pero también pueden ocurrir anomalías, que se traducen en **cesáreas** (parto quirúrgico) o **partos instrumentales** (uso de forceps), los cuales no tienen una mayor implicancia en la normalidad de los neonatos.

- Lactancia

La forma de alimentación primaria del neonato (hasta típicamente los 6 meses de edad) es la **lactancia**.



La **oxitocina** del parto, junto con los **estímulos somatosensoriales** del neonato (llanto, olor, succión del pezón, etc) provocan la liberación de **prolactina**, una hormona adenohipofisiaria que estimula la síntesis de leche.



La oxitocina, actúa haciendo que los conductos galactóforos terminen su desarrollo y así la leche pueda salir.

La leche materna es un alimento único: contiene las cantidades necesarias de carbohidratos, proteínas y ácidos grasos, así como una serie de cofactores y coenzimas indispensables para un correcto desarrollo.

También este alimento tiene una importante carga inmunitaria, proporcionándole las defensas de la madre al feto, para protegerlo de las enfermedades a las que se puede ver expuesto una vez estando en contacto con el aire.

Antes de la secreción de leche se secreta una solución llamada **calostro**. Esta sustancia tiene una potente carga de inmunoglobulinas (anticuerpos), los cuales entregaran la primera gran carga de defensas al recién nacido.

Pueden ocurrir eventualidades respecto a la lactancia. Cuando la calidad o cantidad de la leche no es la adecuada para el recién nacido es posible recurrir a **leches maternizadas**, las cuales poseen un aporte nutricional similar a la leche materna, sin embargo no la reemplazan.

▪ Hormonas características del embarazo

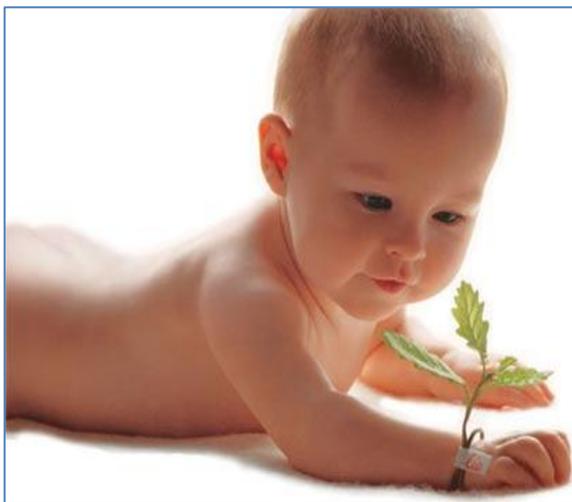
En la siguiente tabla se exponen las hormonas más importantes del embarazo y su dinámica a través del mismo.

Hormona	Secretada por	Función
Gonadotropina humana (β-HCG)	Trofoblasto / Placenta	Mantenimiento de la producción de progesterona e inmunosupresión específica
Progesterona	Cuerpo lúteo / Placenta	Mantenimiento adecuada del endometrio
Prolactina	Adenohipófisis	Desarrollo y producción de leche
Oxitocina	Neurohipófisis	Maduración y desarrollo de los conductos galactóforos

Crecimiento durante la infancia y la niñez

Luego del nacimiento, el organismo comienza a adaptarse para realizar los actos propios de su especie. En los seres humanos, el desarrollo principal abarca las **áreas nerviosas y motrices**. De esa manera, durante tres grandes etapas, estas áreas comienzan a sufrir un desarrollo post-parto, el cual concluye con la generación completa del raciocinio y de las funciones motoras propias de un adulto. El **crecimiento corporal está gobernado por la hormona del crecimiento**, GH o somatotropina, la cual actúa predominantemente de noche.

▪ La infancia



La infancia es un periodo que abarca **desde el nacimiento hasta aproximadamente los cuatro años**. El primer año de vida del ser humano se caracteriza por el acelerado desarrollo del sistema nervioso, destacando la formación de lazos afectivos.

Los bebés en un comienzo se caracterizan por ser totalmente instintivos, predominando las áreas cerebrales propias de dichos actos. Sin embargo, cerca de los cuatro meses de esas ya el encéfalo es capaz de establecer conexiones de asociación, las que van madurando progresivamente, brindando la posibilidad de razonar ante diferentes situaciones, brindando las soluciones pertinentes.

Además del desarrollo nervioso, es destacable el desarrollo motriz (que no está exento del desarrollo nervioso). La maduración del **cerebelo** (órgano encefálico encargado de la coordinación motora fina), en un proceso llamado aprendizaje motor, va formando conexiones neuronales que concluyen con movimientos más finos, calculados y coordinados. El más claro ejemplo es el



aprender a pasarse cosas entre las manos, el llevar cosas hacia la boca y en etapas más avanzadas a caminar.

Posterior al año de vida estos rasgos continúan desarrollándose, esencialmente en el aspecto de madurez nerviosa. Ya los movimientos son calculados, los reflejos van apareciendo, se desarrolla la capacidad de comprender y realizar el acto de habla y los sentimientos van siendo “filtrados” por las cortezas de asociación.

En el aspecto físico el cuerpo del neonato hasta la edad de 4 años sufre importantes cambios, debido a la constante adaptación de una vida carente de locomoción propia (desarrollo temprano) hasta la capacidad de correr, saltar y tomar cosas.

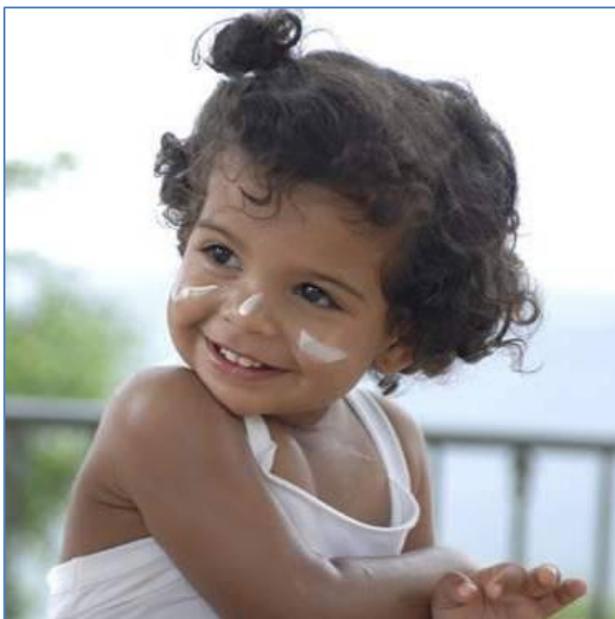
▪ La niñez

La niñez es una etapa en el desarrollo humano que **comienza cerca de los cuatro años y concluye cerca de los once**. Se caracteriza por la adquisición de una mayor autonomía frente a los progenitores

Es una etapa de maduración del sistema nervioso, el cual ya es preparado para fomentar la inteligencia intelectual (capacidad para resolver situaciones complejas empleando herramientas basadas en el conocimiento).

Las funciones adquiridas antes se establecen de mejor manera, dominando completamente el habla y la movilización propia.

Los lazos afectivos y la posibilidad de crearlos van siendo más notorios en esta etapa. La comunicación se va haciendo más fácil y la necesidad de explicar las situaciones del entorno va tornándose cada vez menos necesaria, pues el sistema nervioso ya es capaz de comprender los contextos en los que se encuentra el ser humano, sea psicológico o físico.



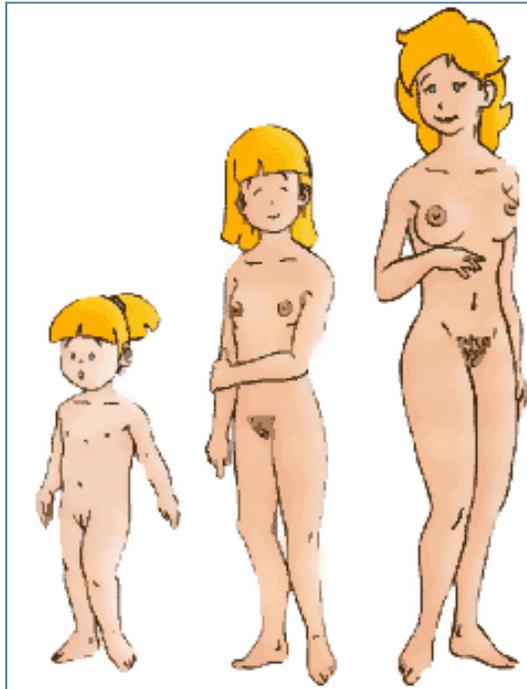
La pubertad

La pubertad corresponde al periodo subsiguiente a la niñez, en el cual los **ejes hormonales sexuales comienzan a funcionar con intensidad y los aparatos reproductores maduran**. A nivel de organismo éste sufre cambios físicos y psicológicos preparándolo para enfrentar situaciones de alta complejidad y la posibilidad de reproducirse.

▪ Pubertad en mujeres

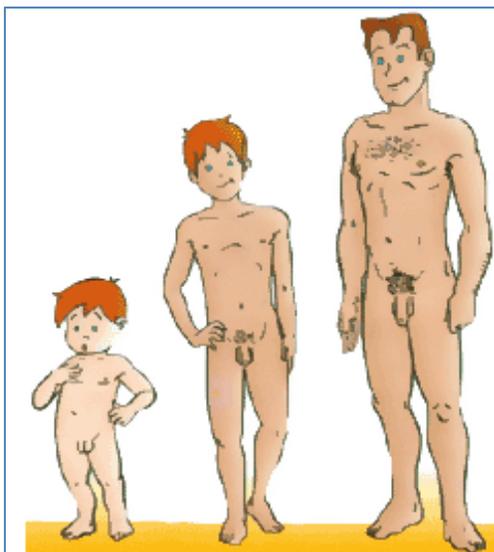
La pubertad en las niñas se inicia generalmente cerca de los once años de edad con el comienzo de la primera menstruación, proceso al cual se le denomina **menarquía**. En ellas destacan dos áreas importantes: **cambios corporales enfocados hacia la gestación y cambios psicológicos relacionados con la gestación**.

A nivel de los cambios corporales se destacan el desarrollo del útero y el inicio de los ciclos menstruales, crecimiento de vello púbico y axilar, desarrollo de glándulas mamarias, desarrollo del pezón, acumulación de grasas en zonas como glúteos, caderas y senos, engrosamiento leve de la laringe y ampliación del canal de parto (ensanchamiento de caderas).



Los cambios psicológicos incluyen un sentimiento maternal acentuado (afinidad por niños), diferenciación en la resolución de problemas, aun priman los sentimientos ante situaciones de estrés y es importante destacar que en algunos casos las hormonas del ciclo menstrual pueden afectar de cierta manera la predisposición psicológica a ciertos contextos.

▪ Pubertad en varones



La pubertad en varones **comienza aproximadamente a los doce años de edad** con la primera eyaculación de semen (generalmente durante algunos sueños, fenómeno llamado polución nocturna), ese proceso es conocido como **espermarquia**. Recordemos que antes de esa eyaculación, a esa edad el varón comienza la espermatogénesis. Al igual que en mujeres se **destacan los cambios físicos y psicológicos**.

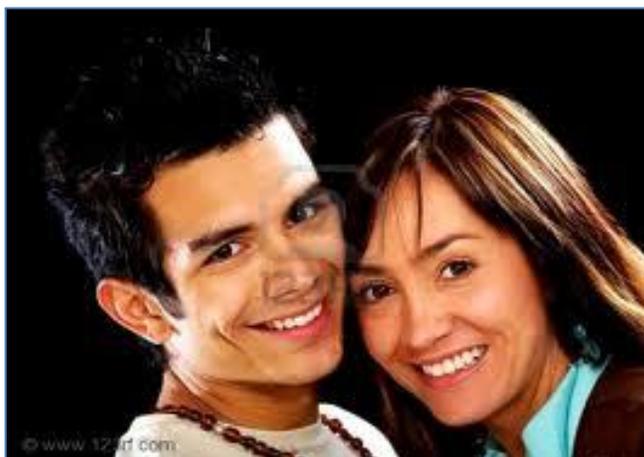
Dentro de los cambios físicos podemos mencionar el desarrollo de las glándulas seminales (vesículas seminales, glándulas bulbouretrales y próstata), desarrollo del pene, aparición de vello púbico, axilar, facial y corporal, engrosamiento de huesos, adquisición de una mayor masa muscular y crecimiento de la caja torácica.



Estos cambios físicos están relacionados con la función ontogénica del ser humano varón primitivo: **La lucha y búsqueda de comida**. Es por esa razón que la fuerza de los varones es mayor a la de las mujeres.

Los cambios psicológicos abarcan la adquisición de un carácter marcado, desarrollo de la agresividad en situaciones puntuales (defensa de personas queridas), capacidad de resolución de problemas, los sentimientos dejan de primar a la hora de tomar decisiones.

Finalmente, cerca de los dieciséis años la pubertad en ambos sexos ha concluido. Los dos años seguidos de la pubertad son utilizados para finalizar los procesos de cambios corporales y psicológicos.



Cerca de los dieciocho años de edad estos cambios han finalizado, y el ser humano ya se encuentra preparado para migrar de su familia y generar descendencia. Recordemos que el ser humano hace muchos años que dejó de ser instintivo, por lo tanto en el desarrollo de la pubertad y la adultez temprana depende de factores afectivos y socioeconómicos.

- Planificación familiar

La planificación familiar se define como el acto de comunicación de una pareja en el cual se establece la cantidad de hijos a tener y cuando tenerlos, en base al sostén económico y afectivo de la misma.

Los hijos requieren un hogar estable, una alimentación y educación adecuada. Para lo anterior se requiere un ingreso económico constante.

El problema actualmente son los **embarazos no deseados en adolescentes**, los cuales ocurren generalmente en contextos donde los involucrados no poseen un ingreso constante o suficiente para poder establecer la familia de una manera correcta. Lo anterior implica en la mayoría de los casos que uno o ambos padres deban abandonar sus estudios para poder trabajar y así generar el sustento de la familia, sacrificando las expectativas futuras y generando inestabilidad dentro de la familia en un futuro.

Es por eso que llamamos a tener relaciones sexuales con responsabilidad. Siempre es mejor que ambos participantes utilicen un método anticonceptivo (véase más adelante), así evitaremos cierta tasa de abortos y de embarazos no deseados.

DATO PUNTAJE



¿Sabías que si la secreción de GH se ve alterada, puede causar enanismo (talla: 1.20m) o gigantismo (talla: 2,72m)?

Ejemplo de ejercicio PSU:

MC Si se inhibe el movimiento celular en un embrión temprano que aún no se ha implantado en el útero, ¿cuál(es) de los siguientes procesos embriológicos no se realizarán?

- I) Blastulación
 - II) Gastrulación
 - III) Organogénesis.
-
- a) Solo I
 - b) Solo II
 - c) Solo III
 - d) Solo II y III**
 - e) I, II y III

Extraído del modelo oficial de ciencias DEMRE, 2010.

La respuesta correcta en este caso es la alternativa d).

Para responder adecuadamente esta pregunta debemos saber dos cosas fundamentales. La primera, es que la organogénesis esta íntimamente ligada a la gastrulación, por lo tanto esos enunciados van unidos. El segundo, es que la blastulación ocurre antes de que el embrión se implante en el útero, por lo tanto, al inhibir el movimiento de éste hacia el útero, se impedirán esencialmente los enunciados II y III.





Tip PSU

Es importante comprender los mecanismos endocrinos que participan del crecimiento y desarrollo de un organismo. También es útil comprender lo que sucede en cada etapa del crecimiento, y el concepto de planificación familiar.
