



**Itzel García Ortiz**

**Dra. YANETH ORTIZ ALFARO**

**RESUMEN**

**Crecimiento y Desarrollo**

**7º "A"**

Comitán de Domínguez Chiapas a 11 de septiembre de 2025

# GENERALIDADES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO BIOLÓGICO

## DEFINICIONES

**Crecimiento** es el aumento progresivo de la masa corporal, tanto por el incremento del número de células como por su tamaño.

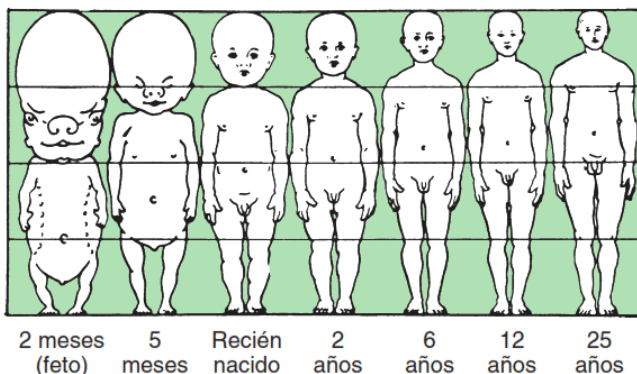
El **desarrollo** implica la diferenciación y madurez de las células y se refiere a la adquisición de destrezas y habilidades en varias etapas de la vida.

**Adaptación** es el ajuste a las condiciones del medio ambiente, se puede ejemplificar con la producción de anticuerpos para las infecciones virales/bacterianas o el crecimiento muscular por actividad deportiva, etc.

## CARACTERÍSTICAS UNIVERSALES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Aunque en el ser humano ha llegado a una evolución más compleja, donde llega a diferenciarse en relación a otros seres del reino animal y vegetal, las características del crecimiento y desarrollo se basa 5 pilares que son universales para todos los seres vivos: DIRECCIÓN, VELOCIDAD, RITMO/SECUENCIA, MOMENTO/OPORTUNIDAD Y EQUILIBRIO.

La **dirección** es el sentido que sigue, cefalocaudal (de la cabeza a los pies) y proximodistal (del centro hacia afuera), se caracteriza por cambios anatómicos y



funcionales que van progresando hasta la madurez. La ejemplificación de la dirección cefalocaudal es el crecimiento cefálico en el feto que representa aproximadamente la mitad de la longitud total del cuerpo, del nacimiento a la edad adulta, la longitud de la cabeza aumenta

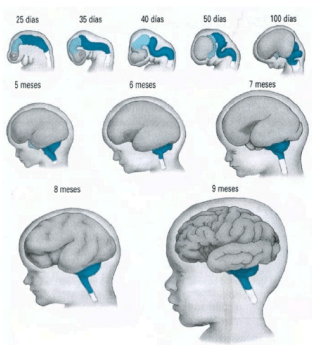
aproximadamente dos veces, el tronco tres veces, los brazos cuatro veces y las piernas cinco veces. En la ejemplificación de la dirección proximodistal, se puede ejemplificar con los cambios motores de la extremidades superiores que en los primeros meses de vida

están dados por movimientos gruesos de los brazos y hombros a los que siguen progresivamente movimientos coordinados de antebrazos y manos, para finalizar en la acción de pinza fina de los dedos.

**Velocidad.** Es aquel incremento por unidad de tiempo, tiene su máxima rapidez en etapas tempranas de la vida y posteriormente disminuye de forma gradual (desaceleración) hasta su estabilización en la vida adulta. Se ha de distinguir dos etapas de crecimiento rápido que se darán en el periodo neonatal y durante la adolescencia.

**Ritmo o secuencia.** Patrón particular de crecimiento que tiene cada tejido u órgano a través del tiempo, se toma en cuenta que el nivel de madurez de cada uno de ellos se alcanza en distintas etapas de la vida.

**Momento u oportunidad.** Establece que en condiciones óptimas cada célula, tejido y órgano crece de un modo peculiar en ritmo, grado y velocidad obteniendo así los máximos grados de crecimiento, desarrollo y madurez; Scammon describió el crecimiento y desarrollo en cuatro modalidades: neural, genital, linfático y general.



El crecimiento tipo neural, es rápido al principio y lento después; este se le puede dar seguimiento observando los cambios que sufre el perímetro cefálico en consecuencia del crecimiento cerebral, este tipo de crecimiento aplica principalmente al cerebro, duramadre, aparato óptico, médula espinal, región etmoidal y cavidades nasales. Como ejemplificación en un recién nacido el perímetro cefálico mide en promedio 35 cm, al año de edad este logra un promedio de 45 cm, para finalmente en la edad adulta tener

un promedio de 55 cm.

El crecimiento tipo genital, al contrario del primero, este es lento al principio y rápido en años posteriores, principalmente en la etapa puberal, por lo que entre los ocho y doce años, según el sexo, el crecimiento promedio es apenas del 10% del total de masa que tendrá en el

Mujeres				Hombres	
I				I	Testes 2-4 ml
II				II	Testes 4-6 ml
III				III	Testes 6-12 ml
IV				IV	Testes 12-20 ml
V				V	Testes > 20 ml

adulto, este tipo de crecimiento involucra a testículo, ovarios, epididimo, útero, próstata, uretra y vesículas seminales.

El crecimiento de tipo linfático es muy rápido en los primeros años de vida, de tal forma que a los seis años se tiene una masa superior a la del adulto, pero después este sufre una involución gradual. En este crecimiento se ven involucrados los ganglios linfáticos, amígdalas, adenoides, timo y folículos esplénicos.

El crecimiento de tipo general, se va desarrollando de manera general desde la etapa fetal hasta los veinte años, teniendo tres periodos de crecimiento más notorios, que son en la vida intrauterina, primeros años postnatales y en la pubertad, el crecimiento del cuerpo se da como un todo; involucrando el aparato respiratorio y digestivo, riñones, hígado, bazo, aorta, la musculatura estriada, esqueleto y corazón.

**Equilibrio.** Se considera la perfecta y mutua consonancia que a pesar de que se tienen velocidad, ritmo, alternancia, así como células y tejidos diferentes entre sí, durante el crecimiento y desarrollo llegan a un momento de armonía entre los mismos que caracteriza al niño sano normal.

## **FACTORES DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

### **- Factores genéticos**

El requerimiento de primera instancia son los genes normales más una adecuada interrelación con los demás factores neuroendocrinos y ambientales.

### **- Factores neuroendocrinos**

Dependen de la capacidad para promover la síntesis proteica así como los procesos de multiplicación y diferenciación celular. De acuerdo a la etapa de crecimiento en que se encuentre la persona, ciertas hormonas tienen una acción predominante en los fenómenos de crecimiento y desarrollo.

Hormonas de la adenohipófisis: se producen siete hormonas, 1) Prolactina (PL) , 2) Hormona del crecimiento (HG), 3) Tirotropina (TSH), 4) Hormona estimulante del folículo (FSH), 5) Hormona luteinizante (LH), 6) Hormona estimulante de la corteza suprarrenal (ACTH) y 7) Hormona estimulante de melanocitos (MSH). Los procesos de crecimiento y

desarrollo están influenciados dentro de las primeras cinco hormonas, bajo el esquema de regulación del hipotálamo mediante factores u hormonas hipotalámicas que liberan o inhiben la secreción de las hormonas adeno-hipofisarias.

Hormona del crecimiento, necesaria para el crecimiento de todos los tejidos con excepción del sistema nervioso central. De sus efectos más notables está el de estimular el crecimiento del cartílago de crecimiento de los huesos largos, esto a través de las somatomedinas (A,B,C) las cuales se producen en el hígado, de estas mismas la más importante en el crecimiento óseo lineal es la C, que activa la incorporación de sulfatos al sulfato de condroitina así como de aminoácidos a las proteínas y algunos precursores del ácido nucleico del cartílago. Esta hormona no afecta la maduración ósea, por lo tanto no influye en el momento que cesa el crecimiento lineal óseo. La tasa diaria de producción alcanza sus niveles más altos en las etapas neonatal y puberal, es en esta última donde se interrelaciona con el grado de desarrollo sexual, sugiriendo que el aumento de estatura resulta por su acción combinada con la de las hormonas sexuales. Durante la etapa neonatal la HG posiblemente aumente por las necesidades energéticas que cubren en parte la acción lipolítica y antiinsulinica, por lo que se cataloga como diabetogénica. Los procesos fisiológicos involucrados en la regulación de la HG se encuentra la activación del sueño y el estado de disponibilidad energética de las células por lo que el aumento en su secreción está ligada a los estados de hipoglucemia o ayuno, actividad física intensa y situaciones de estrés.

La deficiencia de esta hormona está ligada a la desaceleración del crecimiento de estatura.

Hormonas tiroideas, T3 y T4, tiene actividad general en todos los tejidos corporales, actúan como reguladores del metabolismo, crecimiento lineal óseo y en su maduración como lo son los cambios en las proporciones corporales y el cierre epifisiario). La influencia definitiva está en la maduración dental, sexual y en el sistema nervioso central.

Un estado de hipotioidismo en los primeros meses de vida da lugar a retraso irreversible en la maduración psico-neurológica.

Hormonas sexuales masculinas (Andrógenos)

*Testosterona*, se produce en las células de Leydin del testículo; bajo la estimulación de la hormona luteinizante.

*Androstendiona y etiocolanolona*, se producen en la corteza suprarrenal, su regulación no está determinada por las gonadotropinas hipofisarias, tienen un efecto anabólico y virilizante menos al de origen testicular.

*Andrógenos*, se guían principalmente al estímulo de la hormona estimulante del folículo, favoreciendo el crecimiento de los túmulos seminíferos, se desarrollan y crecen el pene, escroto, vesículas seminales, próstata y laringe. En la vida intrauterina del varón se producen andrógenos por el testículo fetal que tienen un efecto crucial en la diferenciación genital interna y externa.

Principales efectos: estimulación del anabolismo proteico (con participación de la insulina y la hormona del crecimiento), se verán reflejados en mayor concentración en la etapa puberal con el crecimiento óseo lineal de manera acelerada, aumento de la masa muscular y cierre epifisiario por osificación del cartílago del crecimiento, siendo este último un efecto característico de las hormonas sexuales.

Etapa puberal, existe un efecto sinérgico entre la segregación de dos hormonas importantes, la hormona del crecimiento y los andrógenos (origen corticosuprarrenal en mujeres y testicular en hombres) generando una aceleración del crecimiento durante esta etapa. Las hormonas sexuales con características de esta etapa, debido a que antes de esta su producción es mínima. El desarrollo de caracteres sexuales secundarios en el hombre es dependiente de la actividad androgénica testicular y en menor medida de la originada por la corteza suprarrenal. En el desarrollo del vello sexual en el hombre, este depende de los andrógenos testiculares y corticosuprarrenales, y en el caso de la mujer estará determinado por los andrógenos corticosuprarrenales

#### Hormonas sexuales femeninas (Estrógenos)

*Estradiol*, principal estrógeno; se produce en el ovario con efecto de las hormonas estimulantes del folículo y la hormona luteinizante.

Principales efectos: estimulan el crecimiento de los genitales femeninos y el desarrollo de los caracteres sexuales sexuales, como lo son el crecimiento mamario, distribución pélvica de la grasa, textura de la piel. Semejante a los andrógenos, estos favorecen el

cierre epifisiario de los huesos, en el crecimiento de vello sexual y labios mayores también dependen de los andrógenos

### Insulina

Hormona pancreática, es parte de las principales hormonas anabólicas al igual que la hormona de crecimiento; siendo necesaria para el crecimiento y desarrollo normal.

Principales efectos: permite la adecuada utilización tisular de la glucosa y de la formación de reservas energéticas; lo que es el glucógeno, grasa.

En su deficiencia: los paciente muestran desaceleración de su crecimiento y desarrollo.

### **- Factores ambientales**

Está determinado por un medio que va variando de un individuo a otro y tiene afectación en los diversos genes en forma y tiempo distintos, con ello se interpreta que la herencia determina lo que podemos hacer y el medio ambiente lo que realmente somos, la influencia del ambiente sobre un ser dotado de potencialidades genéticas, implicando cierta capacidad de adaptación por parte del individuo para lograr un equilibrio.

Las variables que influyen en las variables genéticas se clasifican en tres categorías:

- Ambiente físico-químicos
  - Aquellos elementos que rodean al individuo
  - Ejemplos: clima, temperatura, constantes no estáticas internas, nutrición, factor Rh, drogas, radiaciones, hipoxia, etc.
- Ambiente biológico
  - Abarca a todos los seres vivos que conviven con el hombre
  - Ejemplo: vegetales y animales, macroscópicos y microscópicos.
- Ambiente psicocultural
  - Conjunto de actitudes de los individuos, como personas aisladas o como grupos, en relación con otros grupos
- Actitudes que un individuo asume en torno a sí mismo.

- Ambiente social, formado por la organización de los individuos o grupos humanos en determinadas formas de convivencia.

En el desarrollo social del niño, se ha de dividir en socialización materna, doméstica y de tipo comunal.

- Ambiente cultural, es el modo de convivir de una colectiva, en ello implica muy diferentes oportunidades y modalidades para que sus integrantes se desarrollen en lo físico, en lo intelectual, y en lo emocional.

### **CAMBIOS FÍSICOS, FISIOLÓGICOS DE LA NIÑEZ (MADURACIÓN ÓSEA)**

Las medidas biológicas como las medidas antropométricas promedio y desviación estándar, se pueden agrupar en una distribución característica alrededor de un valor central, lo que permite diseñar índices o referencias de normalidad. En la maduración ósea, la secuencia en el desarrollo de los huesos es esencialmente la misma para todos los individuos; al nacer, la mayor parte del cartílago ha sido reemplazado por hueso, pero la osificación continuará durante el crecimiento y hasta mediados de los 20.

La osificación completa se lleva a cabo bajo dos procesos; osificación intramembranosa y osificación endocondral. De manera muy generalizada se estipula la siguiente secuencia para el desarrollo óseo:

1. Formación ósea
2. Plantilla (cartílago)
3. Mesoderma embrionario
4. Mesénquima diferenciada (membranas fibrosas)
5. Determinación del desarrollo de los huesos

La osificación ósea u osteogénesis, es el proceso de formación ósea. El proceso comienza entre la sexta y séptima semana de desarrollo embrionario y continúa hasta aproximadamente los 25 años, aunque esto varía ligeramente según el individuo.



Este desarrollo se remonta a tres derivados: cresta neural craneal, somitas y el mesodermo de la placa lateral. De cada uno de estos tres derivados se desarrollarán los siguientes huesos:

- Cresta neural craneal: huesos planos del cráneo, clavícula, huesos craneales (exceptuando los huesos temporales y occipital)
- Somitas: resto del esqueleto axial
- Mesodermo de la placa lateral: huesos largos.

Los procesos involucrados en la maduración ósea son el proceso de osificación intramembranosa y endocondral.



- Osificación intramembranosa: convierte directamente el tejido mesenquimal en hueso y forma los huesos planos del cráneo, clavícula y mayoría de huesos craneales.

- Osificación endocondral: transformación del tejido mesenquimal en un cartílago intermedio, que posteriormente es reemplazado por hueso y forma el esqueleto axial y huesos largos

La osificación intramembranosa es la conversión directa de mesénquima, el proceso se puede resumir en 5 pasos:

1. Células mesenquimatosas se diferencian en osteoblastos y se agrupan en centros de osificación.
2. Los osteoblastos quedan atrapados por el osteoide que secretan, esto genera una transformación en osteocitos
3. Dando formación a hueso trabecular y el periostio

4. Se da la formación superficialmente del hueso cortical sobre el hueso trabecular
5. La proliferación de vasos sanguíneos sobre el hueso trabecular dará la formación de la médula roja

La osificación endocondral parte de una plantilla de cartílago hialino, el proceso de igual forma puede resumirse en 5 pasos:

1. Las células mesenquimatosas se diferencian en condrocitos generando un modelo de cartílago para el hueso
2. Los condrocitos cerca del centro del modelo de cartílago experimentan hipertrofia y alteran el contenido de la matriz que secretan, lo que permite la mineralización
3. Los condrocitos sufren apoptosis por la disminución de la disponibilidad de nutrientes, los vasos sanguíneos invaden y transportan células osteogénicas
4. El centro de osificación primario se formará en la región diafisaria de periostio lo que generará el collar perióstico
5. El centro de osificación secundario se desarrollará en la región epifisaria después del nacimiento.

Como se había mencionado anteriormente, la secuencia en el desarrollo de los huesos es esencialmente la misma para todos los individuos. Cada parte de la composición del esqueleto óseo inicia su desarrollo en un centro de osificación a partir del cual logra el crecimiento progresivo y la diferenciación morfológica, como consecuencia, la maduración del sistema óseo se puede apreciar por el número de centros de osificación y por el nivel de desarrollo que cada hueso va alcanzando. Los cambios pueden ser apreciados a través de estudios radiológicos. Las zonas que suelen usarse para apreciar la edad ósea son la mano y la muñeca esto debido a que representan las zonas más convenientes.

Las áreas del cuerpo que proporcionan mayor información a cada edad, de acuerdo al método de esquematización por etapas de Greulich-Pyle son:

- Recién nacidos: rodilla y pies
- Lactantes: mano

- Preescolar: mano y rodilla
- Escolares: mano, pie, codo y pelvis
- Adolescentes: manos y pelvis

La determinación de la edad ósea es el procedimiento de elección para juzgar el grado de madurez fisiológica/biológica de un niño; informa el progreso que tiene en su evolución hacia la madurez.

La obtención de la edad ósea se da a través de la comparación de estudios radiológicos que muestran una serie de patrones, donde se identifican el número y tamaño de los núcleos de osificación, la forma y nitidez de sus contornos así como el grado de fusión de la epifisis con la diafisis; la referencia de comparación es a través de un atlas representativo para distintas edades y para cada sexo. Esta valoración permite identificar el desarrollo correcto de acuerdo a la edad o si existen alteraciones en esta (acelerada o retrasada).

La edad ósea, como toda medida biológica tiene variaciones que se deben tomar en cuenta para una correcta interpretación;

- Primer año, desviación normal varía en +/- 2 meses
- Segundo año, desviación normal es de +/- 4 meses
- Tercer año, desviación normal varía de +/- 6 meses
- De los cuatro a siete años, desviación normal es en +/- 10 meses
- De los siete en adelante, desviación normal varía de +/- 12-15 meses

## **TRASTORNOS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO (DESNUTRICIÓN)**

La insuficiencia de crecimiento es un estado de desnutrición secundario a la ingesta inadecuada de calorías-proteínas, deficiente absorción, pérdidas excesivas, metabolismo anormal o excesiva pérdidas de energía-proteínas. Tradicionalmente, la etiología se ha clasificado en dos grupos: orgánica y no orgánica. Sin embargo, esta clasificación ha sido

cuestionada porque ambas situaciones pueden ocurrir en forma conjunta, por lo que se prefiere que las etimologías se categoricen como:

- Ingesta inadecuada de calorías-proteínas
- Aumento de las pérdidas de energía-proteínas
- Aumento del consumo de energía-proteína

Los trastornos de la nutrición están englobados bajo distintos términos, abarcando trastornos tanto por defecto como por exceso; desnutrición y sobre nutrición/obesidad respectivamente. La desnutrición está definida como la situación clínica en la que los requerimientos corporales de macro y micro nutrientes no se alcanzan debido a un consumo insuficiente o a trastornos en la absorción y metabolismo. La OMS ha generado una clasificación en la forma de desnutrición, donde se establecen los siguientes conceptos:

- Retraso del crecimiento (desnutrición crónica)
  - Ingesta de alimentos insuficiente durante un periodo prolongado, que afecta negativamente el desarrollo físico e intelectual
- Emaciación
  - Estado donde el peso de una persona es inferior al que le correspondería por su estatura
- Insuficiencia ponderal
  - Peso que está por debajo de la media para la edad
- Carencia de minerales y vitaminas
  - Deficiencia de micronutrientes esenciales para la salud y el desarrollo.

En la guía de práctica clínica se define a la desnutrición como al estado patológico resultante de la ingesta insuficiente de alimentos con valor nutritivo o malabsorción de los mismos, lo que se traduce en una alimentación insuficiente para satisfacer las necesidades de energía o nutrientes esencial que conduce a una alteración en la composición corporal del individuo con la disminución consiguiente de la función física y mental.

Este trastorno puede estar producida/ocasionada por:

- Falta de acceso al alimento(primaria)
- Consecuencia de una enfermedad (secundaria)
- Tratarse de forma mixta.

La desnutrición ligada a la enfermedad o secundaria, se ha definido como la condición resultante de un déficit nutricional o la anormal utilización de los nutrientes que causa efectos adversos clínicamente significativos sobre la función tisular y/o tamaño/composición corporal con impacto posterior en los resultados de salud. Este tipo de desnutrición puede ser ocasionada por diferentes mecanismos:

- Reducción de ingesta
- Trastornos en la digestión y/o absorción
- Aumento de las pérdidas y/o de los requerimientos por la enfermedad y/o inflamación crónica

A su vez puede clasificarse atendiendo su evolución:

- Desnutrición aguda
  - Proceso donde inicialmente se enlentece la ganancia ponderal y posteriormente pierde peso, pero en ambas circunstancias mantiene la velocidad de crecimiento.
- Desnutrición crónica
  - El proceso se perpetúa en el tiempo, además de la conjunción corporal, disminuyendo o incluso deteniendo el crecimiento.

Este trastorno acarrea múltiples consecuencias, debido a, estado de estrés metabólico asociado a la enfermedad desencadenando una respuesta adaptativa, que incluye:

- A corto plazo (desnutrición aguda)
  - Alteración en la composición corporal
  - Alteración del sistema inmune
  - Trastornos gastrointestinales

- Otras complicaciones
- A medio-largo plazo (desnutrición crónica)
  - Enlentecimiento y/o detención del crecimiento
- Desnutrición precoz y mantenida en menores de 2 años
  - Disminución del crecimiento cerebral
  - Retraso cognitivo
  - Alteraciones conductuales

## REFERENCIAS

Ferreira, Débora N., Araujo Canuto de Souza Granado, Klevin, Russo Hortencio, Tais D., & Negrao Nogueira, Roberto J.. (2025). Retardo de crecimiento: propuesta de abordaje diagnóstico. *Archivos argentinos de pediatría*, 123(2), 12. <https://dx.doi.org/10.5546/aap.2024-10422>

World Health Organization: WHO. (2024). Malnutrición. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

Malnutrition. (2025). <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/malnutrition>

Diagnóstico y tratamiento de la desnutrición en menores de 5 años de edad en el primer nivel de atención. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, CENETEC; 2018. <https://www.actuamed.com.mx/informacion-medica/diagnostico-y-tratamiento-de-la-desnutricion-menores-de-5-anos-en-el-primer-nivel>

Breeland, G., Sinkler, M. A., & Menezes, R. G. (2023, May 1). *Embryology, bone ossification*. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/books/NBK539718/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=t](https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/books/NBK539718/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=t)c

Games Eternod, J. & Trononís Trens, G. (2010) Crecimiento y Desarrollo I, *Introducción a la pediatría*. (pp. 69-75). Mendez Editores.