



# Mi Universidad

## GENERALIDADES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO BIOLÓGICO

*Nombre del Alumno: Gabriel de Jesús Martínez Zea*

*Nombre del tema: generalidades del crecimiento y desarrollo biológico*

*Nombre de la Materia: Crecimiento y Desarrollo*

*Nombre del profesor: Dr.Ortiz Alfaro Yaneth*

*Nombre de la Licenciatura: Medicina Humana*

*11/09/2025*

# GENERALIDADES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO BIOLÓGICO

## 1.- DEFINICIONES

El crecimiento y el desarrollo biológico constituyen procesos fundamentales en la evolución del ser humano. Ambos conceptos, aunque estrechamente relacionados, mantienen distinciones que permiten un análisis diferenciado dentro del campo biomédico.

El **crecimiento** se define como el aumento en el número y tamaño de las células (incremento de masa). Se logra por la acción combinada de multiplicación celular y aposición de materia.

El **desarrollo** es la adquisición de funciones como aumento en la complejidad bioquímica y fisiológica a través del tiempo. El desarrollo comprende los procesos de maduración y adaptación

Ambos procesos se encuentran estrechamente vinculados, pero su disociación es posible en el ámbito clínico. Un individuo puede presentar parámetros de crecimiento dentro de los rangos esperados y, al mismo tiempo, evidenciar retrasos en el desarrollo psicomotor o conductual. De igual manera, un desarrollo funcional adecuado puede coexistir con deficiencias en el crecimiento físico derivadas de condiciones nutricionales o patológicas.

La **maduración** constituye un concepto complementario, entendido como la culminación secuencial de procesos biológicos que permiten alcanzar la funcionalidad plena de los sistemas orgánicos. La maduración ósea, neurológica y sexual son ejemplos de hitos utilizados en la evaluación del estado evolutivo del individuo.

La **plasticidad** se reconoce como la capacidad del organismo para adaptarse a las condiciones ambientales y compensar alteraciones durante etapas críticas del desarrollo. Este atributo refleja la interacción entre factores genéticos y ambientales, y representa un elemento clave para comprender la variabilidad individual en el crecimiento y la adaptación biológica.

## 2.- CARACTERISTICAS UNIVERSALES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento y el desarrollo biológico se consideran fenómenos universales en los seres vivos. ambos obedecen a principios generales que, aunque modulados por la variabilidad genética y ambiental, se presentan de manera sistemática en todas las poblaciones humanas. entre las características más relevantes se encuentran la dirección, la velocidad, el ritmo o secuencia y el momento u oportunidad. estos principios permiten explicar los patrones observados en la ontogenia y constituyen la base para la evaluación clínica y epidemiológica de la población infantil.

### 1.- Dirección

la dirección del crecimiento establece que los cambios siguen trayectorias definidas, que obedecen a patrones de organización biológica. en el ser humano se describen principalmente dos: céfalo-caudal y próximo-distal.

el patrón céfalo-caudal indica que el desarrollo se inicia en la región craneal y progresa hacia las extremidades inferiores. este principio se observa en la ontogenia embrionaria, donde la cabeza presenta un desarrollo precoz respecto al resto del cuerpo, y en la infancia, cuando las estructuras superiores adquieren control motor antes que las inferiores.

el patrón próximo-distal, por su parte, establece que el crecimiento avanza desde el eje central hacia las regiones periféricas. ello explica que el control motor de los hombros y brazos preceda al de manos y dedos, y que el crecimiento de los huesos largos se inicie en el centro y se prolongue hacia las epífisis.

estos patrones direccionales reflejan la programación genética del crecimiento y son considerados universales, aunque su expresión puede variar en intensidad o en tiempos de adquisición según factores ambientales y de salud.

## 2.- Velocidad

La velocidad del crecimiento no es constante a lo largo del ciclo vital, sino que varía de acuerdo con etapas críticas del desarrollo. se reconocen fases de crecimiento acelerado y fases de enlentecimiento relativo.

en la vida intrauterina, la velocidad de crecimiento es máxima durante el segundo trimestre de gestación, lo que permite alcanzar una proporción corporal adecuada al nacimiento. posteriormente, en la infancia, la velocidad disminuye progresivamente después del primer año de vida, manteniéndose estable durante la etapa preescolar y escolar.

la pubertad constituye un segundo periodo de aceleración, conocido como estirón puberal, caracterizado por un aumento significativo de la velocidad de crecimiento en talla y peso, mediado por la interacción de hormonas sexuales, hormona de crecimiento y factores de crecimiento insulínico. tras esta etapa, la velocidad decrece hasta llegar a la detención del crecimiento longitudinal con el cierre de las epífisis óseas.

el análisis de la velocidad del crecimiento permite detectar desviaciones patológicas, como déficit de hormona de crecimiento, hipotiroidismo o síndromes genéticos. de ahí que se considere una característica fundamental y universal para la vigilancia del estado de salud infantil.

## 3.- Ritmo o Secuencia

el crecimiento y desarrollo siguen un orden secuencial predeterminado, que asegura la adquisición progresiva de funciones. esta secuencia es invariable en cuanto a su dirección, aunque presenta variaciones en el tiempo de aparición.

en el desarrollo motor, por ejemplo, el niño primero sostiene la cabeza, luego se sienta, gatea, camina y finalmente corre. de igual manera, la erupción dentaria, la maduración sexual y la consolidación ósea siguen una secuencia predecible que puede evaluarse mediante estándares internacionales.

el ritmo del crecimiento, entendido como la cadencia de los cambios, es variable entre individuos y poblaciones. sin embargo, la secuencia permanece constante, lo que permite diferenciar retrasos globales del desarrollo de simples variaciones en la velocidad individual.

este principio asegura que, pese a la diversidad de contextos, los procesos biológicos mantengan coherencia en la especie humana, lo que constituye un elemento esencial para el diagnóstico clínico.

#### 4.- Momento u Oportunidad

el momento u oportunidad hace referencia a la existencia de periodos críticos en los que ciertos órganos o sistemas presentan una mayor actividad de crecimiento. el modelo de scammon (1930) describe cuatro curvas de crecimiento diferenciadas: neural, genital, linfática y general, cada una con trayectorias específicas.

crecimiento neural: predomina en etapas tempranas de la vida. el sistema nervioso alcanza cerca del 80 % de su tamaño definitivo hacia los seis años de edad, lo que explica la importancia de la estimulación temprana y la nutrición adecuada en este periodo.

**crecimiento genital:** se mantiene en niveles bajos durante la infancia y se activa de manera marcada en la pubertad, en respuesta a la acción de hormonas sexuales. este patrón asegura la maduración reproductiva y la adquisición de caracteres sexuales secundarios.

**crecimiento linfático:** se caracteriza por un desarrollo temprano y acelerado en la niñez, alcanzando valores superiores al 100 % de su tamaño relativo en la edad escolar, seguido de una involución progresiva hacia la adolescencia. este patrón se observa especialmente en órganos como el timo y los ganglios linfáticos.

**crecimiento general:** incluye la mayoría de los órganos y sistemas corporales. su curso es estable y prolongado, con una aceleración inicial en la infancia, una desaceleración relativa en la niñez y un nuevo incremento en la pubertad.

el modelo de scammon ha sido ampliamente utilizado como referente para comprender los distintos ritmos de crecimiento y para establecer la importancia de los periodos críticos en la prevención de deficiencias. su validez radica en que sintetiza las diferencias en la oportunidad de maduración entre los distintos tejidos y sistemas.

### 3.- FACTORES DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento y desarrollo humano no constituyen procesos aleatorios, sino que dependen de la interacción de múltiples factores de origen biológico, neuroendocrino y ambiental. Estos elementos actúan de manera integrada, modulando el potencial genético y condicionando las trayectorias de crecimiento de cada individuo. La comprensión de tales determinantes permite establecer parámetros de referencia para el diagnóstico clínico y la planificación de intervenciones en salud pública.

#### 1.- Factores genéticos

La estructura genética contiene la información fundamental que establece el potencial máximo de crecimiento y desarrollo de cada ser humano. Los genes codifican las proteínas estructurales y reguladoras responsables de los procesos de proliferación, diferenciación y maduración celular. Asimismo, determinan características cuantitativas, como la estatura final, y cualitativas, como la composición corporal o la velocidad de maduración ósea.

Las variaciones individuales en talla, peso o desarrollo puberal se explican, en gran medida, por la herencia poligénica y la interacción entre múltiples loci. En este sentido, los genes actúan como el marco de referencia sobre el cual influyen los demás factores determinantes. Sin embargo, el hecho de que la información genética no se exprese de manera aislada pone de relieve la importancia de la interacción con elementos ambientales y hormonales

#### 2.- Factores neuroendócrinos

El sistema neuroendócrino constituye un regulador esencial del crecimiento, a través de la acción coordinada de hormonas y neurotransmisores. La influencia hormonal se

fundamenta en su capacidad para promover la síntesis proteica, así como los procesos de multiplicación y diferenciación celular.

La hormona del crecimiento (GH) y el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) representan el eje central de la regulación somática, favoreciendo el alargamiento óseo y la acumulación de masa magra. De igual manera, las hormonas tiroideas contribuyen a la maduración neurológica y esquelética, mientras que los glucocorticoides ejercen un efecto modulador que, en exceso, resulta inhibitorio.

Durante la pubertad, los estrógenos y andrógenos adquieren protagonismo, induciendo la aceleración del crecimiento lineal y la maduración sexual. La sincronización neuroendócrina, por tanto, constituye un requisito indispensable para alcanzar el potencial genético previamente establecido.

### 3.- Factores ambientales

El organismo humano se desarrolla en un medio dinámico, en el cual intervienen múltiples factores externos que modulan la expresión genética y endocrina. Estos factores pueden clasificarse en tres grandes categorías: fisicoquímicos, biológicos y psicoculturales.

Fisicoquímicos: incluyen la disponibilidad de nutrientes, las condiciones sanitarias, la calidad del agua y del aire, así como la exposición a agentes tóxicos o contaminantes. Estos elementos determinan, en gran medida, el aporte energético y los recursos necesarios para sostener el crecimiento.

Biológicos: comprenden infecciones, enfermedades crónicas y estado inmunológico. La carga de morbilidad durante la infancia interfiere directamente con los procesos de anabolismo, desviando energía hacia mecanismos de defensa y reduciendo la velocidad de crecimiento.

Psicoculturales: abarcan el nivel socioeconómico, la estimulación afectiva y cognitiva, el acceso a servicios de salud y la calidad del entorno familiar. La ausencia de estímulos

adecuados o la exposición a situaciones de estrés prolongado puede alterar el desarrollo físico y neurológico.

La influencia ambiental no actúa de manera uniforme, sino en momentos específicos del ciclo vital, generando efectos diferenciales en función de la etapa del desarrollo.

#### 4. CAMBIOS FÍSICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA NIÑEZ (MADURACIÓN ÓSEA)

El desarrollo físico en la niñez constituye un proceso dinámico caracterizado por transformaciones corporales de orden cuantitativo y cualitativo, en las que intervienen de manera conjunta el crecimiento somático, la maduración ósea, el incremento de masa muscular y el perfeccionamiento de funciones neurológicas. Estas modificaciones obedecen a patrones biológicos universales, aunque modulados por factores genéticos, endocrinos y ambientales.

##### 1.- Desarrollo físico: peso, talla y proporciones corporales

El concepto de desarrollo físico se refiere al conjunto de cambios en peso y talla, así como a la modificación de proporciones corporales que experimenta el ser humano durante la infancia. La importancia del crecimiento físico radica en que constituye un parámetro sistemático de evaluación clínica, empleándose como criterio del estado de desarrollo y como marcador indirecto de bienestar general.

El crecimiento ponderal y estatural sigue un patrón acelerado durante el primer año de vida, donde el lactante triplica su peso de nacimiento y aumenta de manera significativa su longitud. Posteriormente, a partir del segundo año, se establece un patrón más lineal y estable, con un incremento promedio de 5 a 7 cm de estatura y entre 2 a 3 kg de peso por año. Esta velocidad se mantiene relativamente constante hasta el inicio de la pubertad, momento en el que se observa una nueva aceleración conocida como “estirón puberal”.

Las curvas de crecimiento constituyen herramientas fundamentales para el monitoreo de estos procesos, al permitir comparar las medidas antropométricas individuales con los valores de referencia poblacional. Asimismo, las curvas de velocidad de crecimiento aportan información sobre la dinámica temporal del incremento corporal, señalando la aceleración o desaceleración en distintos periodos evolutivos.



## 2.- Maduración ósea

La maduración ósea constituye un indicador esencial del desarrollo biológico, reflejando la secuencia de mineralización y consolidación del esqueleto. Este proceso no se limita al aumento del tamaño óseo, sino que implica la progresiva osificación de núcleos cartilaginosos, la diferenciación estructural y la adquisición de resistencia mecánica.

La valoración de la maduración ósea se realiza a través de estudios radiográficos de la mano y la muñeca, que permiten determinar la “edad ósea” en relación con la edad cronológica. Esta comparación es relevante para identificar retrasos o adelantos en el ritmo de crecimiento, especialmente en situaciones de desnutrición, trastornos endocrinos o pubertad precoz.

La secuencia de aparición y cierre de los núcleos de osificación sigue un patrón relativamente constante, aunque presenta variabilidad interindividual. Durante la niñez, el esqueleto experimenta una progresiva consolidación, mientras que en la pubertad se completa el cierre de las epífisis, lo que marca el fin del crecimiento longitudinal.

**Desarrollo físico (maduración ósea)** Existen dos tipos de osificación ósea:

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

La osificación endocondral: comienza con la transformación del tejido mesenquimal en un cartílago intermedio, que posteriormente es reemplazado

## 3.- Cambios musculares y neurológicos asociados

Paralelo al crecimiento óseo, el desarrollo muscular experimenta un incremento progresivo en volumen y fuerza, favorecido por la maduración neurológica y la actividad física. Durante la niñez, el tono muscular y la coordinación motora alcanzan niveles de complejidad que permiten la adquisición de habilidades motoras gruesas y finas.

El desarrollo cerebral acompaña este proceso, consolidando la mielinización de vías nerviosas y la integración funcional de los sistemas motores y sensoriales. De esta

manera, los cambios físicos se articulan con modificaciones neurológicas que sostienen la autonomía progresiva del niño.

#### 4.- Ritmo y oportunidades críticas del crecimiento

El ritmo de crecimiento no es uniforme a lo largo de la infancia. Tras el rápido incremento del primer año, se observa un patrón más lento pero constante en la etapa preescolar y escolar, seguido de una fase de aceleración durante la pubertad. Este comportamiento secuencial refleja la existencia de ventanas críticas de oportunidad, en las cuales la influencia de factores nutricionales, hormonales y ambientales resulta determinante.

La curva de velocidad de crecimiento permite cuantificar estos cambios, mostrando una tendencia decreciente entre los 2 y 10 años, con un mínimo hacia la prepubertad, y una posterior aceleración puberal. La comprensión de estas fases resulta esencial para identificar desviaciones patológicas y establecer intervenciones oportunas.

#### 5.-Pautas de crecimiento y variabilidad individual

El crecimiento infantil no se expresa de manera uniforme, sino que sigue pautas moduladas por factores ambientales, nutricionales, genéticos y de género. Estas variables influyen en el tiempo y grado de crecimiento, generando diferencias en la edad de aparición de la pubertad y en la magnitud del estirón puberal.

La pubertad constituye la última gran fase de aceleración del crecimiento, donde se completa la osificación epifisaria y se alcanzan las proporciones corporales definitivas. Este proceso refleja la culminación de una secuencia que, desde la primera infancia, ha transitado por fases de aceleración, estabilidad y reorganización estructural.

## 5. TRASTORNOS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO (DESNUTRICIÓN)

El crecimiento y el desarrollo infantil constituyen procesos sensibles a múltiples factores biológicos y ambientales. Entre los determinantes adversos más relevantes se encuentra la desnutrición, condición que limita el alcance del potencial genético de crecimiento y compromete la maduración estructural y funcional de los sistemas orgánicos. En este contexto, el retardo del crecimiento o “insuficiencia de crecimiento” es un término general utilizado para describir a los niños que no alcanzan el peso, la estatura o el índice de masa corporal esperados para su edad y sexo, de acuerdo con los estándares internacionales de referencia.

### 1.- Conceptualización de la desnutrición

La desnutrición se define como el resultado de un desequilibrio entre la ingesta y los requerimientos nutricionales, que conlleva una deficiencia de energía, proteínas y micronutrientes necesarios para sostener el crecimiento, la inmunidad y la función metabólica. Este fenómeno puede deberse a diversas causas:

- Ingesta insuficiente de calorías y proteínas, producto de inseguridad alimentaria, prácticas inadecuadas de alimentación o enfermedades agudas.
- Excesiva pérdida de nutrientes, asociada a diarreas crónicas, parasitosis u otras enfermedades gastrointestinales.
- Metabolismo anormal, en el contexto de patologías congénitas, endocrinas o crónicas que incrementan los requerimientos energéticos.
- Malabsorción intestinal, que limita la utilización efectiva de nutrientes ingeridos, generando un déficit energético y proteico persistente.
- La interacción de estos factores puede conducir a diferentes manifestaciones clínicas de desnutrición, cuyo impacto trasciende lo físico, comprometiendo el desarrollo neurológico y la capacidad de aprendizaje.

## 2.- Clasificación según la OMS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una clasificación estandarizada de los trastornos del crecimiento y nutrición infantil, basada en indicadores antropométricos que comparan las medidas individuales con los estándares de crecimiento internacional. Los principales criterios son:

- Retraso del crecimiento (stunting): definido como altura para la edad inferior a -2 desviaciones estándar (DE) de la mediana de los estándares de crecimiento de la OMS. Representa una deficiencia crónica de nutrientes y refleja un proceso prolongado de desnutrición.
- Emaciación (wasting): se caracteriza por un peso para la talla inferior a -2 DE. Indica un déficit nutricional agudo, común en contextos de infecciones recurrentes o crisis alimentarias.
- Bajo peso (underweight): corresponde a un peso para la edad inferior a -2 DE. Este indicador integra tanto la desnutrición aguda como la crónica, ofreciendo una visión global del estado nutricional.
- Sobrepeso: definido como un peso para la talla superior a +2 DE. Aunque se ubica en el espectro opuesto de la desnutrición clásica, constituye también un trastorno del crecimiento, con implicaciones metabólicas y de salud pública.

Esta clasificación permite una evaluación estandarizada y la comparación entre diferentes poblaciones, lo cual resulta indispensable para diseñar estrategias de prevención e intervención.

## 3.- Consecuencias de la desnutrición en el crecimiento y desarrollo

La desnutrición durante la niñez se asocia a efectos multidimensionales que comprometen tanto el crecimiento físico como el desarrollo funcional:

- Retraso en el crecimiento somático, expresado en talla baja, bajo peso o emaciación.

- Alteración de la maduración ósea, con retraso en la edad ósea en comparación con la cronológica.
- Compromiso inmunológico, que incrementa la susceptibilidad a infecciones recurrentes.
- Déficit en el desarrollo cognitivo y motor, debido a la insuficiencia de nutrientes esenciales para el desarrollo cerebral.
- Impacto en la productividad futura, pues las deficiencias adquiridas en etapas tempranas repercuten en la capacidad física, el rendimiento escolar y el desarrollo social.
- La afectación es más crítica en los primeros mil días de vida (desde la gestación hasta los dos años), periodo considerado ventana de oportunidad para prevenir daños irreversibles en la talla y la función cognitiva.

#### 4.- Factores asociados a la desnutrición infantil

El fenómeno de la desnutrición es multifactorial. Entre los elementos más relevantes se encuentran:

- Socioeconómicos: pobreza, inseguridad alimentaria, inequidades en acceso a recursos básicos.
- Ambientales: calidad del agua, saneamiento y exposición a contaminantes.
- Sanitarios: deficiencia de servicios de salud, cobertura limitada de programas de vacunación y control de enfermedades infecciosas.
- Culturales: prácticas de alimentación inadecuadas, desinformación materna y patrones de destete temprano.
- 
- La interacción de estos determinantes genera un círculo vicioso entre desnutrición, La prevención de los trastornos del crecimiento relacionados con la desnutrición requiere intervenciones integrales:
- Promoción de lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida y complementaria hasta los dos años o más.
- Garantía de una alimentación complementaria adecuada en calidad, cantidad y frecuencia.

- Implementación de programas de suplementación y fortificación alimentaria con micronutrientes esenciales como hierro, vitamina A y zinc.
- Control de enfermedades infecciosas mediante vacunación, acceso a agua segura y mejora del saneamiento básico.
- Políticas públicas dirigidas a la seguridad alimentaria y reducción de la pobreza, enfermedad e inequidad social con repercusiones a largo plazo en el desarrollo humano.

#### 5.- Estrategias de prevención y control

- La prevención de los trastornos del crecimiento relacionados con la desnutrición requiere intervenciones integrales:
- Promoción de lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida y complementaria hasta los dos años o más.
- Garantía de una alimentación complementaria adecuada en calidad, cantidad y frecuencia.
- Implementación de programas de suplementación y fortificación alimentaria con micronutrientes esenciales como hierro, vitamina A y zinc.
- Control de enfermedades infecciosas mediante vacunación, acceso a agua segura y mejora del saneamiento básico.
- Políticas públicas dirigidas a la seguridad alimentaria y reducción de la pobreza.

#### Bibliografía:

- Benjamin-Chung, J., Headey, D., & Avula, R. (2023). Early-childhood linear growth faltering in low- and middle-income countries. *Nature*, 622, 582-589. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06418-5> [Nature](#)
- Hossain, R., & coautores. (2025). Determinants of child physical health development in Bangladesh: an analysis of socioeconomic, cultural, and environmental factors. *BMC Public Health*, 25, 22843. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22843-9> [BioMed Central](#)
- Aguayo, L., & coautores. (2023). Parental determinants associated with early growth after 12 months among Hispanic/Latinx children. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1213534. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1213534> [Frontiers](#)
- Organización Mundial de la Salud [WHO]. (2024, 1 de marzo). *Fact sheets – Malnutrition*. Recuperado de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition> [Organización Mundial de la Salud](#)
- Flores, L. M. H., & coautores. (2024). Asociación del estado nutricional infantil y la condición nutricia de la madre en una población rural. *Nutrición Clínica y Dietética*, [volumen y páginas si disponibles]. [re](#)