

# ciencia

Revista de la Academia Mexicana de Ciencias

## Embarazo adolescente

**Hormonas, metabolismo y bioquímica durante el embarazo de una adolescente**

**El papel de la dinámica familiar en el embarazo adolescente**

**Mitos comunes sobre la anticoncepción tras el embarazo adolescente**

**Transformación de la identidad en el embarazo adolescente**

**Las barreras que dificultan una buena lactancia en madres adolescentes**

**Microorganismos que ayudan a descontaminar el agua con arsénico**





## **CONSEJO DIRECTIVO**

**agosto 2023 – agosto 2026**

### **Presidente**

José Antonio Seade Kuri

### **Vicepresidenta**

Telma Gloria Castro Romero

### **Tesorera**

Gloria Soberón Chávez

### **Secretarios**

Elva Guadalupe Escobar Briones

Sergio López Ayllón

### **Presidentes de las Secciones Regionales de la AMC**

Sección Noreste: Gloria María González González

Sección Noroeste: María Teresa Viana Castrillón

Sección Centro-Occidente: Alejandro De las Peñas Nava

Sección Centro-Sur: José Ramón Eguibar Cuenca

Sección Sur-Sureste: Dalila Aldana Aranda

Desde el Comité Editorial	3
<i>Juan Pedro Laclette San Román</i>	

## Embarazo adolescente, una visión integral

Presentación. Embarazo adolescente, una visión integral	6
<i>Reyna Sámano, Hugo Martínez-Rojano y Héctor Borboa-Olivares</i>	
El embarazo adolescente es un asunto de la familia, la escuela y el Estado	8
<i>Héctor Borboa-Olivares y Hugo Martínez-Rojano</i>	
El papel de la dinámica familiar en el embarazo adolescente	14
<i>Reyna Sámano, Daniel Illescas Zárate y Guillermina Peña Camacho</i>	
La búsqueda de afecto y familia en el contexto del embarazo adolescente	20
<i>Reyna Sámano, David Robichaux y Hugo Martínez-Rojano</i>	
Transformación de la identidad en el embarazo adolescente	26
<i>María del Carmen Hernández Chávez y Laura Victoria Tenorio Arias</i>	
Hormonas, metabolismo y bioquímica durante el embarazo de una adolescente	32
<i>Héctor Borboa-Olivares, Gabriela Chico-Barba y Johnatan Torres-Torres</i>	
La programación de la vida desde el vientre: nutrición, genética y epigenética	38
<i>Irma Eloísa Monroy-Muñoz, María Hernández-Trejo y Alejandro Martínez-Juárez</i>	
Alimentación y hábitos saludables en las adolescentes embarazadas	44
<i>Andrea Luna Hidalgo, Haydi Paulina Pelayo León y Estefanía Aguirre Minutti</i>	
La importancia de la salud bucodental durante el embarazo de las adolescentes	52
<i>Gabriela Chico-Barba, Hugo Martínez-Rojano y Ricardo Hernández-Roldán</i>	
Las barreras que dificultan una buena lactancia en madres adolescentes	60
<i>María Eugenia Flores-Quijano y Jaqueline Manzanarez-Cuevas</i>	
Mitos comunes sobre la anticoncepción tras el embarazo adolescente	66
<i>Alejandro Rosas Balan, Hugo Martínez-Rojano y Edith Verónica Flores Rueda</i>	

## Novedades científicas

Microorganismos que ayudan a descontaminar agua con arsénico	75
<i>Erika E. Ríos Valenciana y Lourdes B. Celis</i>	
Marcadores moleculares del ADN: huellas genéticas que revelan secretos de los seres vivos	82
<i>Claudia Itzel Beteta-Hernández, Angélica Colín y Francisco J. García-De León</i>	

## De actualidad

La degradación ambiental de la Cuenca del Alto Atoyac y su impacto en la salud	88
<i>Dulce Rosario Alberto Aguilar y Berenice Rojas Moranchel</i>	

## Noticias de la AMC



Portada: Ana Viniegra.



Separador: Generada con Firefly.

**ciencia**, revista de la Academia Mexicana de Ciencias, volumen 77, número 1, correspondiente a enero-marzo de 2026, es una publicación electrónica trimestral, editada y distribuida por la Academia Mexicana de Ciencias, A. C., con domicilio en Casa Tlalpan, km 23.5 de la Carretera Federal México-Cuernavaca, Av. Cipreses S/N, Col. San Andrés Totoltepec, Alcaldía Tlalpan, C. P. 14400, Ciudad de México, tel. 55 5849 4905, [www.revistaciencia.amc.edu.mx](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx), [rciencia@unam.mx](mailto:rciencia@unam.mx).

Editor responsable legal: Francisco Salvador Mora Gallagos. Número de Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2001-072510183000-102, expedido el 25 de julio de 2001; ISSN 2954-5285, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Fecha de última modificación: 24 de marzo de 2023. Certificado de Licitud de Título y Contenido 17371, expedido por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de sus autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Academia Mexicana de Ciencias. Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio sin la autorización expresa de la Academia Mexicana de Ciencias.

# ciencia

Revista de la Academia Mexicana de Ciencias  
enero-marzo 2026 volumen 77 número 1

## Director fundador

Ignacio Bolívar Urrutia (1850-1944)

## Director

Juan Pedro Laclette San Román

## Comité editorial

Raúl Antonio Aguilar Roblero  
Dalila Aldana Aranda  
Raymundo Cea Olivares  
Gabriela Dutrénit Bielous  
Gerardo Gamba Ayala  
Adolfo Guzmán Arenas  
Juan Pedro Laclette San Román  
Miguel Ángel Pérez de la Mora  
Carlos Prieto de Castro  
Sergio Sánchez Esquivel  
Gina Zabludovsky Kuper

## Editora

Rosanela Álvarez Ruiz

## Corrección y enlace con autores

Leticia García Urriza

## Social Media

José Eduardo González Reyes

## Diseño y formación

Intidrinero, S.A. de C.V.

## Ilustradora

Ana Viniegra, pp. 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45, 83, 89  
Pixabay, pp. 6, 19, 47, 48, 53, 78, 86, contraportada  
Firefly (IA generativa de Adobe): pp. 74  
Freepik: 6, 13, 24, 34, 36, 54, 55, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73,  
Unsplash: 71

## Red

Walter Galván Tejada

## Academia Mexicana de Ciencias, A.C.

Casa Tlalpan, km 23.5 de la Carretera Federal México-Cuernavaca, Av. Cipreses S/N,  
Col. San Andrés Totoltepec, Del. Tlalpan, C.P. 14400, Ciudad de México  
tel.: 55 5849 4905

[www.revistaciencia.amc.edu.mx](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx)



@CienciaAMC

 **ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS**  
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Este número de la revista *Ciencia*  
ha sido posible gracias al patrocinio del

**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA**  
**ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES**

## Desde el Comité Editorial

**P**resentamos este número temático acerca del embarazo en adolescentes. Se trata de un análisis multidisciplinario del tema, la mayor parte de los capítulos a cargo de investigadores especialistas en el tema del Instituto Nacional de Perinatología (INPER) Isidro Espinosa de los Reyes. Sin embargo, también se incluyen especialistas del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos Dr. Manuel Martínez Báez (INDRE), del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, de la Universidad Autónoma de Guerrero y de la Universidad Iberoamericana de México, así como de la Universidad Internacional de Valencia, de España. Todos ellos fueron convocados por nuestros editores huéspedes, la doctora Reyna Sámano y el doctor Héctor Borboa-Olivares del INPER, y el doctor Hugo Martínez-Rojano del INDRE; de hecho, este número es patrocinado generosamente por el INPER, que como bien dice su misión, ha sido una institución líder en Latinoamérica en investigación, enseñanza y atención médica para la madre y el recién nacido a partir de su fundación formal en 1977.

La decisión de nuestra revista para abordar el tema del embarazo en adolescentes se debe a que constituye una problemática social compleja, en la que confluyen factores familiares, culturales, económicos y personales. No se trata únicamente de un evento biológico, sino de un acontecimiento que transforma profundamente la vida de las jóvenes. Abordarlo exige una mirada respetuosa, libre de juicios y sensible a las circunstancias de cada adolescente, pues detrás de cada caso existe una historia particular de vulnerabilidad, expectativas truncadas y búsquedas de afecto.

En México, este tema adquiere una relevancia especial. Nuestro país se encuentra desde hace años entre las naciones con tasas más elevadas de embarazo adolescente dentro de la OCDE y de América Latina. Esta situación refleja profundas desigualdades sociales, brechas educativas y limitaciones en el acceso a servicios de salud sexual y reproductiva. El embarazo temprano repercute no sólo en la vida de cada joven, sino también en el tejido social, la movilidad económica y el bienestar de las comunidades. Trabajar sobre este problema implica reconocer su impacto estructural y su urgencia como asunto de salud pública y de derechos humanos.

Una de las consecuencias más inmediatas del embarazo temprano es la interrupción del proyecto de vida. Muchas adolescentes se ven obligadas a abandonar la escuela, temporal o definitivamente, lo que limita sus oportunidades laborales futuras y reduce su autonomía económica. Esta interrupción no sólo tiene implicaciones prácticas, también afecta su sentido de identidad y su crecimiento personal. En una etapa vital en la que deberían estar explorando sus intereses, construyendo metas y consolidando su autoestima, deben asumir de manera precipitada la responsabilidad de la maternidad.

En el ámbito familiar, el embarazo puede desencadenar una serie de prejuicios y reacciones adversas. Algunas jóvenes experimentan rechazo, descalificación o presiones que profundizan su sensación de culpa. A menudo se les responsabiliza en exclusiva, mientras que las figuras paternas quedan invisibilizadas o exentas de cuestionamientos. Esta desigualdad en la asignación de responsabilidad refleja patrones de género arraigados que afectan la manera en que se vive y se juzga el embarazo adolescente. Aunque muchas familias brindan apoyo, en otros casos



las jóvenes enfrentan un clima emocional tenso que obstaculiza la construcción de vínculos sanos.

El estigma social es otra carga significativa. Las adolescentes embarazadas suelen ser objeto de comentarios, miradas de desaprobación y actitudes que las etiquetan como irresponsables. Este estigma puede llevarlas al aislamiento, a evitar espacios comunitarios o escolares, y a desarrollar sentimientos de vergüenza y soledad. La sociedad tiende a mirar el embarazo adolescente desde una óptica moralizante, en lugar de reconocer las desigualdades estructurales y las condiciones de vulnerabilidad que lo rodean.

Una vez nacido el bebé, la vida de las jóvenes se reorganiza casi por completo. El cuidado cotidiano demanda tiempo, energía y estabilidad emocional, limitando sus oportunidades de formación y participación social. Muchas se ven obligadas a aceptar trabajos precarios o mal remunerados, perpetuando

ciclos de pobreza intergeneracional. Además, cuidar a un recién nacido puede impedirles dedicarse a su desarrollo personal, a sus pasatiempos y a vivir plenamente su adolescencia.

A pesar de este panorama, es fundamental subrayar que el acompañamiento respetuoso, la educación sexual integral y el acceso a servicios de salud y apoyo psicológico pueden marcar una diferencia transformadora. En un país como México, donde la magnitud del problema exige respuestas urgentes, es indispensable construir redes de cuidado y políticas públicas que permitan a las jóvenes recuperar su proyecto de vida, fortalecer su autoestima y acceder a oportunidades que rompan los ciclos de desigualdad.

Esperamos que el presente número temático de la revista *Ciencia* aporte elementos para mejorar la conciencia social sobre este tema entrañable y sensible, para sumar esfuerzos que disminuyan la tasa de embarazo adolescente en nuestro país.

Complementamos este número con dos artículos de Novedades científicas. El primero nos explica el problema creciente de contaminación por arsénico en los acuíferos de la mayor parte de los estados de nuestro país, mencionando también los avances biotecnológicos basados en procesos microbianos, para atrapar este tóxico en minerales estables, que permiten removerlo del agua para consumo humano. En una época en que el agua se vuelve un bien más y máspreciado, el desarrollo de procesos para su cuidado es altamente pertinente. En el otro artículo se describe en detalle cómo algunas secuencias específicas del ADN pueden ser utilizadas como marcadores en múltiples campos; por ejemplo, en la medicina forense, para evaluar relaciones familiares en muestras de ADN de individuos, en estudios evolutivos para inferir relaciones filogenéticas entre especies, así como detectar contaminantes biológicos en alimentos, y docenas de otras aplicaciones. Estos marcadores moleculares nos permiten “leer” los genomas de los seres vivos como si formaran parte de una biblioteca de información sobre la historia de la vida. Cerramos la sección de Novedades científicas de este número con un tema de actualidad. Vivimos en un mundo que da señales crecientes de agotamiento para amortiguar los cambios produci-



dos por las actividades humanas. El problema del calentamiento global y de la pérdida de biodiversidad es probablemente el reto más formidable que haya enfrentado la humanidad. Nuestro artículo trata de un ejemplo concreto de degradación ambiental grave en la Cuenca del Alto Atoyac, que incluye una región con cuerpos de agua compartidos por los estados de Puebla, Tlaxcala y Estado de México, incluyendo zonas urbanas y suburbanas en las que habitan casi cuatro millones de personas. Los contaminantes ambientales representan riesgos para la salud del ser humano, especialmente de la población infantil. De ahí la importancia crucial de que los programas de restauración ambiental, incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, avancen en el saneamiento y restauración de ésta y otras regiones de nuestro país.

Como anunciamos en el número pasado, a partir del actual estaré a cargo de la coordinación del Comité Editorial. En esta nueva etapa de la revista pretendo guiar mis decisiones en el filo de un equili-

brio entre el cambio y la conservación. Existen muchas cualidades de nuestra revista que cuidaremos con esmero, e iremos incorporando innovaciones y actualizaciones para mantener la vigencia de nuestra revista. La primera innovación que llevaremos a cabo de manera gradual será la adopción de un sistema automatizado para la recepción y procesamiento de las propuestas que recibimos para publicación. Se trata de una necesidad de actualización de los procesos y de una demanda de nuestros generosos patrocinadores. Habremos de informar debidamente sobre los avances al respecto.

Habremos de conservar también la misión de divulgar la ciencia no sólo como una tarea complementaria al trabajo de los científicos, sino como una manera de tender puentes entre el conocimiento especializado y la ciudadanía, para contribuir a conectar la ciencia con los problemas y las necesidades de la sociedad que la sostiene.

JUAN PEDRO LACLETTE

Reyna Sámano, Hugo Martínez-Rojano y Héctor Borboa-Olivares

## Presentación

# Embarazo adolescente, una visión integral

**E**n México, como en muchos países de América Latina, la tasa del embarazo en la adolescencia ha mostrado una disminución inferior a la recomendada por las organizaciones internacionales de salud. Por lo anterior, este rezago sigue siendo uno de los principales desafíos en salud pública y bienestar social de nuestro país y de muchos otros, debido a que no sólo implica riesgos médicos, sino que revela una compleja red de factores familiares, sociales, emocionales, nutricios y culturales que afectan profundamente la vida de miles de adolescentes mexicanas. En este número especial, distintos autores y especialistas del Instituto Nacional de Perinatología (INPER), el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE), la Escuela Superior de Medicina del IPN, la Escuela de Dietética y Nutrición del ISSSTE (EDN-ISSSTE) y otras instituciones colaboradoras abordan el fenómeno desde múltiples dimensiones, con el objetivo de aportar una visión integral y propositiva.





Abrimos con el artículo “El embarazo adolescente es un asunto de la familia, la escuela y el Estado”, donde se retoma el tema desde diferentes ámbitos para mostrar cómo la familia, la escuela y el Estado participan –o fallan– en la prevención de este fenómeno, resaltando que no se trata sólo de un tema médico, sino también de dimensiones psicosociales y de política pública. Desde la esfera familiar, el texto “El papel de la dinámica familiar en el embarazo adolescente” describe cómo la disfunción familiar y la ruptura del tejido social incrementan el riesgo de un embarazo temprano, y se proponen herramientas para fomentar redes de apoyo y vínculos positivos dentro del hogar.

El artículo “La búsqueda de afecto y familia en el contexto del embarazo adolescente” expone una perspectiva de la propia adolescente ante el embarazo como una búsqueda de amor y pertenencia en un contexto de soledad y carencias afectivas desde el seno familiar. A continuación, se profundiza en los efectos emocionales y psicológicos con “Transformación de la identidad en el embarazo adolescente”, donde se evidencia cómo la adolescente enfrenta sentimientos de culpa, vergüenza y pérdida de control ante una etapa para la que no estaba preparada.

En el ámbito biológico y nutricional, el artículo “Hormonas, metabolismo y bioquímica durante el embarazo de una adolescente” examina las implicaciones metabólicas y fisiológicas de un embarazo durante la adolescencia, mientras que “La programación de la vida desde el vientre: nutrición, genética y epigenética” destaca cómo la epigenética y los requerimientos nutricios afectan no sólo a la madre adolescente, sino al futuro del bebé, con efectos que perduran a largo plazo en la madre y su descendencia. De manera complementaria, “Alimentación y hábitos saludables en las adolescentes embarazadas” explora los aspectos del sueño, la actividad física, el sedentarismo, los hábitos alimentarios y el consumo de nutrimentos que inciden sobre la salud perinatal,

esta última definida como el conjunto de actividades que tienen como finalidad la promoción de la salud durante el embarazo, el parto y los primeros 28 días después de éste, tratando de asegurar un resultado saludable para madre e hijo.

A esta visión integral se suma “La importancia de la salud bucodental durante el embarazo de las adolescentes”, que aborda un tema poco visibilizado durante el embarazo adolescente y la importancia de la prevención desde etapas tempranas, combatiendo mitos reproducidos por generaciones. Finalmente, el número concluye con dos temáticas de gran relevancia para el seguimiento: “Las barreras que dificultan una buena lactancia en madres adolescentes”, donde se identifican las barreras emocionales, culturales y sociales para el mantenimiento de la lactancia exclusiva, y “Mitos comunes sobre la anticoncepción tras el embarazo adolescente”, que corrige falsas creencias sobre los métodos posteriores al parto para evitar un segundo embarazo durante la adolescencia.

Este número especial ofrece una mirada amplia y multidisciplinaria sobre el embarazo adolescente, con propuestas que buscan no sólo comprender el fenómeno, sino aportar herramientas para prevenir, acompañar y construir mejores oportunidades para las y los jóvenes de México.

#### **Reyna Sámano**

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
ssmr0119@yahoo.com.mx

#### **Hugo Martínez-Rojano**

Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos Dr. Manuel Martínez Báez y Escuela Superior de Medicina del IPN.  
hmartinez\_59@yahoo.com.mx

#### **Héctor Borboa-Olivares**

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
hector.borboa@inper.gob.mx

Héctor Borboa-Olivares y Hugo Martínez-Rojano

# El embarazo adolescente es un asunto de la familia, la escuela y el Estado

El embarazo adolescente en México es un desafío de salud pública que requiere un abordaje integral. Se analiza cómo los factores familiares, escolares y las políticas estatales influyen en esta problemática; se resalta la necesidad de una educación sexual integral, con igualdad de género, para construir un futuro donde las adolescentes decidan informadamente sobre su salud sexual y reproductiva.

## Introducción: un grito silencioso que demanda atención

**E**n México el embarazo adolescente no es una estadística más en un informe gubernamental; es una realidad que se vive en carne propia en cada rincón del país. No es un problema abstracto que se discute en foros académicos, es un drama humano que se desarrolla en los hogares, las escuelas y las calles de nuestras comunidades. No es una cuestión meramente individual, es un problema de salud pública con grandes raíces sociales y económicas que amenaza el futuro de nuestra nación.

En América Latina la frecuencia del embarazo en adolescentes es cercana al 16 %. En México, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2024 se registraron 65 nacimientos por cada mil mujeres de 15 a 19 años. Cada uno de estos nacimientos representa una historia de vida que se bifurca: un camino lleno de obstáculos y desafíos para la joven madre y su hijo. Si bien esta cifra representa una disminución con respecto a los 69.2 nacimientos por cada mil mujeres en 2009, la realidad es que el avance es lento e insuficiente. Lo más alarmante es el aumento persistente en los nacimientos entre niñas menores de 15 años, un claro indicador de que estamos fallando en proteger a las más vulnerables. Estudios recientes revelan una conexión preocupante: más del 60 % de las niñas menores de 15 años que se convierten en madres han sido víctimas de abuso sexual, según datos de la Unicef México, una verdad que exige acción urgente.



#### Preeclampsia

Es una complicación del embarazo que se caracteriza por presión arterial alta y signos de daño a otro sistema de órganos, más frecuentemente el hígado y los riñones.

#### Eclampsia

Es la aparición de convulsiones o coma en una mujer embarazada con preeclampsia, complicación grave del embarazo que pone en peligro la vida de la madre y del bebé.

### ■ El embarazo adolescente: un problema de salud pública que nos enferma como sociedad

■ El embarazo adolescente no es simplemente un evento biológico, es un problema de salud pública con consecuencias devastadoras para la madre, el hijo y la sociedad en su conjunto. Las adolescentes embarazadas enfrentan mayores riesgos de complicaciones durante el embarazo y el parto, como **preeclampsia, eclampsia**, anemia y hemorragias. Sus hijos tienen mayor probabilidad de nacer prematuros, de tener bajo peso al nacer y de sufrir problemas de salud y desarrollo.

Pero el impacto del embarazo adolescente va más allá de la salud física. Las madres adolescentes tienen mayor riesgo de sufrir depresión, ansiedad y otros problemas de salud mental. A menudo se ven obligadas a abandonar sus estudios y a renunciar a sus sueños, lo que limita sus oportunidades de desarrollo personal y profesional. El embarazo adolescente perpetúa el ciclo de pobreza y exclusión social, al crear barreras que impiden a las jóvenes alcanzar su máximo potencial.

### ■ Un lastre para la economía: el costo del embarazo adolescente

■ El embarazo adolescente no sólo tiene un alto costo humano, sino también un impacto económico significativo. Según estudios recientes, el embarazo adolescente le cuesta a México miles de millones de pesos cada año. Este costo se deriva de la atención médica durante el embarazo y el parto, los programas de apoyo para madres adolescentes, la pérdida de productividad laboral y el aumento de la pobreza.

Invertir en la prevención del embarazo adolescente no es sólo una cuestión de justicia social, sino también una inversión inteligente en el futuro de nuestro país. Cada peso invertido en educación sexual integral, acceso a métodos anticonceptivos y programas de apoyo para adolescentes se traduce en un ahorro significativo a largo plazo. Al empoderar a las jóvenes para que tomen decisiones informadas sobre su salud sexual y reproductiva, estamos construyendo una sociedad más sana, más próspera y equitativa.

### ■ El círculo vicioso de la desigualdad: cómo el embarazo adolescente perpetúa la pobreza

■ El embarazo adolescente es, en muchos casos, una consecuencia y un perpetuador de la desigualdad social. Las adolescentes que viven en condiciones de pobreza, que tienen una menor escolaridad y que sufren violencia de género tienen mayor riesgo de quedar embarazadas a temprana edad. A su vez, el embarazo adolescente limita sus oportunidades de salir de la pobreza, perpetuando un ciclo intergeneracional de desventaja.

Para romper este círculo vicioso, es necesario abordar las causas estructurales de la desigualdad social, como la falta de acceso a educación de calidad, la discriminación de género y la falta de oportunidades económicas. Al crear un entorno más justo y equitativo para todas las jóvenes, estaremos reduciendo el riesgo de embarazo adolescente y construyendo una sociedad más próspera para todos.

### ■ La familia: primer eslabón en la cadena de prevención

■ Como primer espacio de socialización y aprendizaje, la familia tiene un rol fundamental en la prevención del embarazo adolescente. Padres informados y comunicativos pueden marcar la diferencia en la vida de sus hijos. Pero ¿cómo podemos fortalecer este primer eslabón?

- **Comunicación abierta y sin tabúes:** no basta con hablar de “flores y abejas”, es necesario crear un espacio de confianza donde los adolescentes puedan preguntar sobre sexualidad, métodos anticonceptivos, relaciones saludables y consentimiento sin temor a ser juzgados o reprendidos.
- **Modelos a seguir:** los padres deben ser modelos a seguir en cuanto a relaciones respetuosas, toma de decisiones responsables y comunicación efectiva. Si los adolescentes ven en sus padres un ejemplo de cómo construir relaciones sanas, serán más propensos a replicar ese modelo en sus propias vidas.
- **Conocimiento y acceso a recursos:** los padres deben informarse sobre los recursos disponibles



en su comunidad, como centros de salud, organizaciones de la sociedad civil y programas de apoyo para adolescentes; de esta manera, podrán orientar a sus hijos y brindarles el apoyo que necesitan.

### ■ La escuela: un aula de oportunidades para la salud sexual y el desarrollo personal

■ La escuela, como segundo hogar y espacio de formación, tiene la responsabilidad de brindar información precisa y accesible sobre salud sexual y reproductiva, pero también de promover el desarrollo personal y el empoderamiento de los adolescentes.

- **Educación sexual integral y transformadora:** no se trata sólo de enseñar anatomía y métodos anticonceptivos, la educación sexual integral debe abordar temas como la igualdad de género, la prevención de la violencia, el respeto a la diversidad sexual y la construcción de relaciones saludables. Debe ser una herramienta para que los adolescentes desarrollen su autonomía, su autoestima y su capacidad de tomar decisiones informadas.
- **Entorno seguro y libre de discriminación:** la escuela debe ser un espacio seguro y libre de discriminación, donde todos los estudiantes se sientan valorados y respetados, independientemente de su sexo, orientación sexual o identidad de género. Esto implica combatir el acoso escolar, la violencia de género y los estereotipos sexistas.
- **Conexión con la comunidad:** la escuela puede establecer alianzas con centros de salud, organizaciones de la sociedad civil y otros actores de la comunidad para ofrecer servicios de salud sexual y reproductiva, consejería y apoyo psicosocial a los estudiantes.

### ■ El Estado, garante de derechos y promotor de oportunidades para todos

■ El Estado, como garante de los derechos, tiene la responsabilidad de implementar políticas públicas efectivas que promuevan la salud sexual y reproductiva de los adolescentes, pero también de crear un

entorno de oportunidades para que puedan desarrollar su máximo potencial.

Se destaca la urgencia de traducir las intenciones de la Estrategia Nacional para la Prevención del Embarazo en Adolescentes (ENAPEA) en acciones concretas y coordinadas, involucrando a la familia, la escuela, el Estado y la sociedad en un esfuerzo colectivo.

- **ENAPEA fortalecida y con recursos:** no basta con tener una estrategia bien intencionada, es necesario garantizar su financiamiento, su implementación efectiva en todo el país y su evaluación continua para medir su impacto y realizar ajustes cuando sea necesario.
- **Acceso universal a la salud sexual y reproductiva:** todos los adolescentes, sin importar su origen o condición social, deben tener acceso a servicios de salud sexual y reproductiva de calidad, confidenciales y gratuitos. Esto implica eliminar ba-



rreras como la falta de información, el estigma social y la discriminación.

- **Inversión en educación y empleo:** el Estado debe invertir en educación de calidad y en la creación de oportunidades de empleo para los jóvenes. Cuando los adolescentes tienen acceso a una buena educación y a un trabajo digno, tienen más opciones y menos probabilidades de recurrir al embarazo adolescente como una forma de escape.

### **La sociedad: rompiendo estigmas y construyendo un futuro inclusivo**

■ La sociedad en su conjunto tiene un papel fundamental en la prevención del embarazo adolescente; debemos desafiar los estigmas y prejuicios que lo rodean, creando un entorno de apoyo y oportunidades para las jóvenes.

- **Romper el silencio:** es preciso dejar de considerar el embarazo adolescente como un tema tabú y hablar abiertamente sobre él, generando conciencia y promoviendo la reflexión.
- **Apoyar a las madres adolescentes:** es importante ofrecer apoyo emocional, social y económico a las madres adolescentes, para que puedan continuar sus estudios, criar a sus hijos y construir un futuro mejor.
- **Promover la igualdad de género:** hay que desafiar las normas de género tradicionales y fomentar relaciones basadas en el respeto y la igualdad, creando un entorno donde las mujeres tengan las mismas oportunidades que los hombres.

### **Recomendaciones: un llamado a la acción coordinada**

■ Para lograr un impacto real en la prevención del embarazo adolescente en México, es necesario implementar medidas integrales y coordinadas que involucren a la familia, la escuela, el Estado y la sociedad para:

1. **Fortalecer la educación sexual integral**, de tal modo que se garantice que todos los adolescentes

tengan acceso a una educación en este sentido, basada en evidencia científica y adaptada a su edad y contexto cultural.

2. **Ampliar el acceso a métodos anticonceptivos**, eliminando las barreras que impiden a los adolescentes acceder a métodos anticonceptivos modernos y seguros.
3. **Promover la igualdad de género** y con ello desafiar las normas de género tradicionales y fomentar relaciones basadas en el respeto y la igualdad.
4. **Empoderar a las adolescentes** brindándoles las herramientas y los recursos que necesitan para tomar decisiones informadas sobre su salud sexual y reproductiva.
5. **Involucrar a los hombres** mediante el fomento de su participación en la prevención del embarazo adolescente y promoviendo la paternidad responsable.
6. **Fortalecer el tejido social** a partir de la implementación de programas que fortalezcan el poder de la familia, que promuevan la comunicación y aborden los factores de riesgo asociados con la estructura familiar y el nivel socioeconómico.

### **Conclusión: un futuro posible, un futuro en nuestras manos**

■ El embarazo adolescente no es un destino inevitable, sino un problema complejo que requiere de soluciones integrales y coordinadas. No basta con abordar los síntomas, es necesario atacar las causas profundas que perpetúan este círculo vicioso. La familia, la escuela, el Estado y la sociedad, cada uno con sus roles y responsabilidades específicas, deben trabajar en conjunto para construir un futuro más prometedor para las jóvenes mexicanas. La ENAPEA representa un paso importante en la dirección correcta, pero su éxito dependerá de nuestra capacidad como sociedad para convertir las buenas intenciones en acciones concretas, de superar los obstáculos que dificultan su implementación y de garantizar que los recursos lleguen a quienes más los necesitan.

Es hora de romper el silencio y construir un futuro en el que todas las adolescentes tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial, de tomar





Reyna Sámano, Daniel Illescas Zárate y Guillermina Peña Camacho

# El papel de la dinámica familiar en el embarazo adolescente

Desde el punto de vista social, una adolescente que vive en una familia disfuncional presenta más probabilidades de involucrarse en conductas de riesgo, como el inicio temprano de una vida sexual, lo que puede llevarla a un embarazo y a otras situaciones que ponen en peligro su integridad.

## ¿Cómo identificar si una familia funciona bien?

**P**ara comprender el papel de la familia en el embarazo durante la adolescencia, primero es necesario establecer qué significa que una familia funcione adecuadamente y cómo puede evaluarse su dinámica.

Una *familia funcional* es aquella que cumple con actividades básicas en las que se crean, se mantienen y se promueven relaciones sanas entre sus integrantes. Este funcionamiento se refleja en una comunicación clara y respetuosa, en la toma de decisiones compartida, la resolución conjunta de problemas, el soporte mutuo, la promoción del crecimiento y desarrollo integral de cada uno de los integrantes.

La funcionalidad familiar se define como la capacidad que tiene una familia para mantener relaciones sanas, adaptarse a los cambios, superar las distintas etapas y crisis del ciclo vital. Dentro de este concepto se incluyen las relaciones conductuales y sociales entre los diferentes miembros de cualquier tipo de familia, donde se consideran también sus posibilidades y recursos para satisfacer las necesidades básicas de todos sus integrantes, así como para conservar, transmitir y analizar los valores culturales, morales, espirituales, costumbres y tradiciones propias de cada sociedad.

Existen diversas herramientas para determinar la funcionalidad de la familia, pero las más usadas en México y América Latina son el APGAR familiar (*Adaptability, partnership, growth, affection, and resolve*, por sus siglas en inglés) y la escala FACES III (*Family adaptability and cohesion evaluation scales*, según las siglas en inglés).

El APGAR familiar determina si hay disfunción en la familia y la clasifica en cinco dimensiones: adaptación, participación, crecimiento, afecto y resolución.



1. La *adaptación* se refiere al uso adecuado de recursos para un bien común, así como a la ayuda mutua encaminada a resolver problemas y mantener el equilibrio en la familia.
2. La *participación* es la distribución de responsabilidades entre todos los integrantes de la familia, y la ayuda mutua para solventar problemas tomando acciones para su resolución.
3. El *crecimiento* alude al logro de la madurez emocional y física mediante la ayuda recíproca.
4. El *afecto* comprende el cuidado, cariño y amor entre los integrantes de la familia.
5. La *resolución* implica el talento y habilidad de la familia para resolver problemas propios, compartiendo tiempo, espacio y recursos económicos entre todos.

Por su parte, la escala FACES III nos ayuda a identificar la percepción del sistema familiar. Esta herramienta mide la *cohesión*, definida como el lazo emocional entre los miembros de la familia, en tanto que la *adaptación* se entiende como la capacidad para modificar roles y conductas ante los cambios o dificultades, de manera conjunta y cercana.

### **Disfuncionalidad familiar. Embarazo en la adolescencia y salud**

En primer lugar, se sabe que el embarazo en la adolescencia representa un problema público global que genera altos costos para el sector salud debido a las múltiples implicaciones clínicas, metabólicas y sociales, y que tiene importantes efectos de desgaste a nivel individual y familiar. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el embarazo en las adolescentes, principalmente en menores de 16 años, presenta un mayor riesgo de complicaciones fisiológicas, físicas y sociales, elevando así la mortalidad perinatal.

Diversos estudios sobre la funcionalidad de la familia han señalado que el contexto familiar puede influir en la aparición del embarazo en la adolescencia. A partir de esto, se plantea que las dinámicas familiares desempeñan un papel relevante en la presencia del embarazo adolescente como un desenla-

ce, independientemente del tipo o estructura de la familia, del orden de nacimiento de las y los adolescentes, y del número de miembros que la integran.

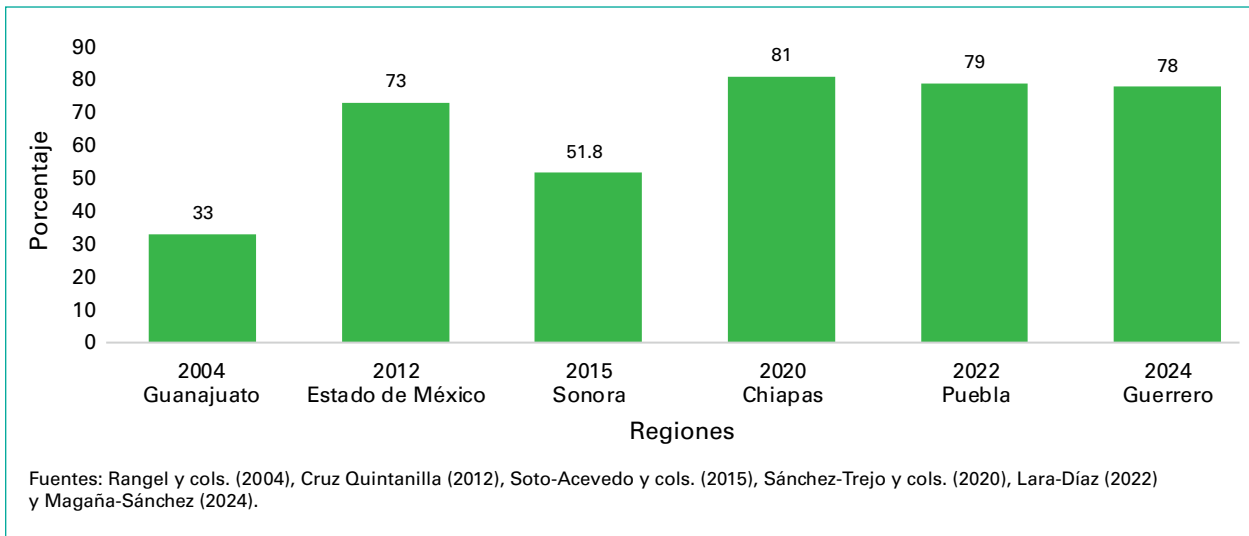
El problema de la disfuncionalidad familiar no sólo apunta a qué tan mal funciona la familia, sino que se ha relacionado con fuertes efectos negativos en las conductas de sus miembros. Esto es así especialmente en las adolescentes y las personas en edad escolar, en quienes, ante la falta de sostén afectivo, comunicación o contención familiar, puede surgir frustración y llegan a recurrir a la búsqueda de afecto en otros espacios y personas cuando no encuentran soluciones dentro de la familia. Como consecuencia de ello, es común la práctica de conductas compensatorias como el consumo excesivo de alimentos, de bebidas de alta densidad energética y de drogas; incluso tienden a la búsqueda constante de vínculos afectivos inestables.

### **Más de la mitad de las adolescentes embarazadas provienen de familias disfuncionales**

Investigaciones en América Latina –según se muestra en datos contenidos en la sección de “Lecturas recomendadas”– dejan ver que más del 50 % de las adolescentes embarazadas provienen de familias disfuncionales. Los resultados de la escala FACES III señalan que la cohesión, adaptabilidad (adaptación) y comunicación familiar son bajas entre las adolescentes con embarazo, alcanzando hasta un 65 % de disfuncionalidad familiar, especialmente entre adolescentes que provienen de familias de escasos recursos económicos y con altos niveles de violencia, lo que agrava el problema.

En México los estudios disponibles reportan que el nivel de la disfuncionalidad familiar en el grupo de las adolescentes con embarazo oscila entre el 33 y el 80 %, y es en las zonas del sureste del país donde es más alta (**Gráfica 1**). Ahora bien, para enfrentar el embarazo, las adolescentes suelen recurrir a medidas que, en términos generales, pueden asumir alguna de las siguientes tres formas:

1. *La resolutiva*: caracterizada por esfuerzos para mantener una actitud optimista, conectada con



**Gráfica 1.** Distribución de la disfuncionalidad familiar en algunas regiones de México (en porcentajes).

la familia y compañeros; esta actitud la asume una quinta parte de las adolescentes.

2. *La de búsqueda de ayuda:* en la cual optan por buscar y platicar sus inquietudes con compañeros de la escuela, docentes o profesionales de la salud y con personas cercanas; ésta es asumida por el 15 % de las adolescentes.
3. *La improductiva:* centrada en la evasión o negación del problema, está asociada con tácticas que carecen de una capacidad objetiva de resolver dificultades; por ejemplo, “hacerse ilusiones”, preocuparse, aislarse o pensar que todo “saldrá bien”. Este tipo de estrategia no resuelve los problemas, pero hace sentir “aliviada” a la adolescente. Suele ser la más común entre las y los adolescentes que se enfrentan a un embarazo dentro de las familias disfuncionales.

Estas últimas estrategias reflejan el impacto de vivir en un entorno familiar con baja cohesión, poca comunicación y ausencia de liderazgo, condiciones que dificultan la toma de decisiones y la resolución efectiva de los problemas. En este contexto, muchas adolescentes no planifican su embarazo, no utilizan métodos anticonceptivos, y acuden tardíamente a su control de cuidado prenatal, lo que puede interpretarse como consecuencia de un entorno familiar disfuncional.

### Embarazo adolescente y peso: la influencia de la familia en la salud a largo plazo

Desde la perspectiva clínica y social, la funcionalidad familiar influye en múltiples aspectos de la salud, además del embarazo. Por ejemplo, en un estudio se concluyó que aquellos menores de edad provenientes de familias con baja cohesión y adaptación tenían un mayor índice de masa corporal, concentraciones elevadas de colesterol y de hemoglobina glucosilada, aunado a un deterioro en la salud física y afectiva (Figura 1).



**Figura 1.** La familia disfuncional y los eventos asociados. Ilustración generada mediante inteligencia artificial.



Vivir en familias disfuncionales, con recursos económicos y materiales limitados, presencia de violencia y escaso acceso a servicios de salud, aumenta la probabilidad de resultados desfavorables en el embarazo de las adolescentes, bajo peso al nacer o una ganancia de peso gestacional inadecuada. Estas condiciones pueden perpetuar una salud deficiente en la adolescente y en sus hijas o hijos: las madres jóvenes con familias disfuncionales muestran una tendencia a presentar retención de peso posparto, menor duración de la lactancia materna exclusiva y mayor propensión al desarrollo de enfermedades crónicas a edades tempranas.

Aunque el papel exacto de la dinámica familiar sobre el estado nutricional de las adolescentes con

embarazo aún no está claramente establecido, se propone que la falta de ayuda emocional y de comunicación efectiva influye en la toma de decisiones, como el inicio tardío del control prenatal o la adopción de hábitos alimentarios poco saludables, incluso desde la etapa pregestacional, es decir, desde antes de que la adolescente se embarace (Figura 2). En este sentido, los modelos de atención a la salud deben estructurarse para favorecer la continuidad del cuidado materno, de modo que los profesionales de la salud puedan identificar y aprovechar las fortalezas de cada familia brindando una experiencia de atención integral y positiva tanto a las madres adolescentes como a sus familias como una unidad.

En síntesis, la dinámica familiar influye de manera decisiva en el riesgo, desarrollo y consecuencias del embarazo adolescente. Promover familias funcionales –con comunicación abierta y toma de decisiones compartida– constituye una estrategia esencial para prevenir el embarazo temprano y favorecer el bienestar integral de los adolescentes. A continuación, proporcionamos cinco estrategias que podrían ayudar a la prevención de eventos adversos para las adolescentes desde la familia (Tabla 1).



Figura 2. Funcionalidad familiar antes y durante el embarazo.

Tabla 1. Estrategias familiares para prevenir eventos adversos en las adolescentes.

Estrategia	Descripción
Comunicación	Iniciar y mantener una comunicación abierta y sin juicios con los menores de edad, en la que se den explicaciones de las decisiones tomadas.
Límites	Establecer límites claros y con respeto hacia los mayores y los menores de edad.
Diversión familiar	Participar en actividades culturales, lúdicas y deportivas en familia que fortalezcan el afecto entre los miembros, sobre todo con los menores de edad.
Educación sexual	Brindar orientación sexual informada e integral desde la familia, sin tabúes ni juicios.
Soporte emocional	Detectar oportunamente cambios de humor o señales que indiquen problemas en las adolescentes y buscar ayuda profesional para prevenir trastornos emocionales o adicciones.



## Conclusión

La dinámica familiar desempeña un papel determinante en la aparición y evolución del embarazo en adolescentes. La comunicación abierta, el afecto y la resolución conjunta de conflictos son elementos clave que pueden prevenir no sólo el embarazo en la adolescencia, sino también sus consecuencias a corto, mediano y largo plazo.

Por ello, es primordial que los adultos promuevan espacios de diálogo familiar donde las y los adolescentes puedan expresar sus inquietudes, discutir sus decisiones y fortalecer su autoconfianza y respeto de sí mismos desde antes de que se presente el embarazo en esta etapa de la vida.

Fomentar familias funcionales y resilientes es, sin duda, una de las estrategias más efectivas para mejorar la salud y el bienestar integrales de las y los adolescentes.

### Reyna Sámano

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
ssmr0119@yahoo.com.mx

### Daniel Illescas Zárate

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.  
daniel.illescasz@incmnsz.mx

### Guillermina Peña Camacho

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
guipuzcoas@hotmail.com



## Lecturas recomendadas

- Arias Trujillo, C., I. C. Carmona Serna, J. J. Castaño Castrillón, A. F. Castro Torres, A. N. Ferreira González et al. (2013), “Funcionalidad familiar y embarazo, en adolescentes que asisten a controles prenatales en centros de ASSBASALUD ESE, Manizales (Colombia), 2012”, *Archivos de Medicina*, 13(2):142-159.
- Carranza-Alvarado, P. (2018), *Funcionalidad familiar en adolescentes embarazadas Hospital Nacional Sergio E. Bernales*, tesis de Licenciatura en Enfermería, Universidad César Vallejo, Lima.
- Cruz Quintanilla, J. (2012), *Funcionalidad familiar en adolescentes con embarazo*, tesis de Especialidad en Medicina Familiar, Facultad de Medicina, UNAM.
- Lara-Díaz, F. (2022), *Funcionalidad familiar y embarazo en mujeres adolescentes de 15 a 19 años de una comunidad rural del estado de Puebla en el año 2022*, tesis de Licenciatura en Enfermería, Universidad de las Américas Puebla.
- Magaña-Sánchez, A. M. (2024), *Asociación de la funcionalidad familiar con el embarazo en la adolescencia en usuarias de HGZ/UMF 8*, tesis de Especialidad en Medicina Familiar, Universidad Autónoma de Guerrero.
- Ordóñez Azuara, Y., R. F. Gutiérrez Herrera, E. Méndez Espinoza, N. A. Álvarez Villalobos, D. López Mata y C. de la Cruz de la Cruz (2020), “Asociación de tipología familiar y disfuncionalidad en familias con adolescentes de una población mexicana”, *Atención Primaria*, 52(10):680-689. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.02.011>>, consultado el 12 de octubre de 2025.
- Rangel, J. L., L. Valerio, J. Patiño y M. García (2004), “Funcionalidad familiar en la adolescente embarazada”, *Revista de la Facultad de Medicina, UNAM*, 47(1):24-27.
- Sánchez-Trejo, A. I. y R. A. Martínez-Cruz (2020), “Funcionalidad familiar y nivel de autoestima en adolescentes embarazadas de la clínica 13 del IMSS”, *I Congreso de Investigación para la Ciencia, Tecnología e Innovación*, Instituto Mexicano del Seguro Social, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Soto-Acevedo, F., I. A. León-Corrales y O. Castañeda-Sánchez (2015), “Calidad de vida y funcionalidad familiar en adolescentes embarazadas derechohabientes de una unidad de medicina familiar del estado de Sonora, México”, *Atención Familiar*, 22(3):64-67.
- Zhong, J., Y. Lanier, A. Lyndon y T. Kershaw (2024), “Factors Associated with Family Functioning During Pregnancy by Adolescent and Young Adult Women”, *Women's Health Reports*, 5(1):324-333. Disponible en: <<https://doi.org/10.1089/whr.2023.0083>>, consultado el 12 de octubre de 2025.

Reyna Sámano, David Robichaux y Hugo Martínez-Rojano

# La búsqueda de afecto y familia en el contexto del embarazo adolescente

El embarazo en adolescentes puede representar una búsqueda de afecto que, sumada a redes de apoyo débiles, la idealización de la maternidad y la búsqueda de identidad, impulsan a la decisión de ser madre, lo cual perpetúa su vulnerabilidad y se convierte en una *trampa*. Se requiere de opciones para fortalecer redes de apoyo que satisfagan el anhelo de una conexión familiar saludable.

## Cuando la soledad duele

**E**n términos generales, el embarazo en la adolescencia trae consigo una serie de complicaciones que afectan la salud física de la adolescente; sin embargo, hay otros aspectos que pueden repercutir también en la decisión de un embarazo temprano: la interacción de la adolescente con sus padres, hermanos, parejas y amistades. Ahora les narraremos algunos aspectos a los que quizá no se les ha dado la importancia necesaria, pero que pueden asociarse con la elección de ser padre o madre prematuramente.

A veces, ante las vivencias complejas en la familia, la sociedad y la escuela, las adolescentes se refugian en la comida, el tabaco, el alcohol y otras sustancias tóxicas, como las drogas no legales. Incluso recurren a la formación de una familia propia para no sentirse solas. En este sentido, la maternidad parece resultar una opción para resolver sus inquietudes, sobre todo en ambientes sociofamiliares donde ellas identifican pocas oportunidades para salir adelante en el medio en que viven y han crecido. En este contexto, los consejos de los pares y las redes de apoyo alientan, de manera indirecta o directa, a la adolescente a pensar que una mujer “completa” es aquella que logra ser madre.

El panorama descrito previamente es real; tanto es así que la frecuencia de familiares que fueron madres jóvenes es alta entre adolescentes con embarazo. Detrás de una madre adolescente hay al menos una madre, tía, hermana, abuela, prima, entre otras familiares políticas o consanguíneas, que también fueron madres antes de cumplir los 20 años. Así es como, tras varias generaciones, el embarazo





temprano ha resultado un patrón “normalizado” o común. La regla es que, ante la noticia del embarazo, los familiares directos al principio muestran enojo; no obstante, al final se “comprende” y apoyan bajo el dicho popular de que “no es la primera ni será la última en salir embarazada”.

Si bien actualmente en México el matrimonio en menores de edad está prohibido, a pesar de ello en zonas urbanas cerca del 40% de las adolescentes que se embarazan viven en unión libre, proporción que puede duplicarse en zonas rurales. Esto deja una interrogante: si legalmente está prohibido el matrimonio en adolescentes, si hay métodos de planificación familiar, si hay información en redes sociales y en internet, ¿entonces por qué sigue prevaleciendo el embarazo en las adolescentes?

### **Buscan amor en quien no lo tiene: la realidad oculta detrás del embarazo adolescente**

El embarazo en la adolescencia puede asociarse con baja autoestima, sentimientos de abandono o pertenencia a familias conflictivas; sin embargo, se debe tener en cuenta que el embarazo en adolescentes se relaciona con diversas circunstancias, como la omisión voluntaria del uso de métodos de planificación familiar, la búsqueda y el deseo de un embarazo, que llega sin las condiciones materiales y emocionales idóneas. El miedo a dar la noticia del embarazo a los padres domina toda razón y obstaculiza una atención prenatal oportuna. Las personas ajenas a la adolescente sólo vemos un inicio tardío en los cuidados prenatales; sin preguntarnos por qué hasta ahora, sólo juzgamos.

Un inicio del control prenatal tardío puede ser resultado de una cascada de emociones y sensaciones en relación con una pareja que “desaparece” o “que sí le respondió”, de un deficiente apoyo familiar, o de una familia consanguínea para quien la adolescente resulta una desconocida porque nunca le preguntaron: ¿cómo te sientes?, ¿quiénes y cómo son tus amigos?, ¿cómo te va con tus compañeros?, ¿qué te gustaría ser?, ¿qué no te gustaría hacer?, ¿cómo te podemos ayudar?, ¿en qué quieres que te apoyemos? Éstas y otras interrogantes no se hacen por falta de

tiempo y atención, los padres y demás familiares viven en lo suyo, trabajan mucho y no hay tiempo de calidad para los hijos. Los jefes de familia a veces —si no es que casi siempre— se limitan a proveer de lo material y se olvidan de la necesidad de afecto y cariño hacia sus hijas e hijos. Esto ha sido documentado en familias donde la adolescente es hija mayor, menor, la de en medio o hija única; este fenómeno no es exclusivo de un solo nivel socioeconómico, no distingue si hay o no hermanos, o si se proviene de una estructura familiar específica. Desafortunadamente, cuando se presenta tiene consecuencias a mediano y largo plazo en la madre adolescente y en sus hijos, principalmente.

La mezcla de todas esas emociones y sentimientos negativos en la adolescente, que los padres no siempre identifican oportunamente, puede detonar un inicio temprano de las relaciones sexuales, el cual es también alentado por una percepción de indiferencia, falta de comunicación efectiva y por una búsqueda de amor y atención en la pareja, que no reciben de sus padres, hermanos o de la familia con la que conviven.

El sentimiento de indiferencia es percibido entre las adolescentes como una constante, junto con el sentimiento de soledad. Dichas sensaciones son evidentes en familias con una estructura monoparental (familia donde los hijos viven sólo con el padre o sólo con la madre), en familias extensas (cuando los hijos viven con la madre o padre y el padrastro o madrastra), compuestas (cuando los hijos viven con padres, tíos, primos, abuelos, etc.), y nucleares (cuando los hijos viven con ambos padres). Por ejemplo, en las áreas urbanas de la Ciudad de México y del Estado de México, cerca del 50% de los embarazos en la adolescencia ocurren en hogares con una estructura nuclear y en los que el argumento principal para embarazarse es que dentro del seno familiar se sentían solas e indiferentes ante los miembros con los que vivían. Por lo anterior, la adolescente llega a confiar plenamente en la pareja, quien promete formar una familia mediante unión libre, o incluso el matrimonio, iniciando las relaciones sexuales tempranas sin el uso consensuado de protección, o sólo por decisión de la adolescente. La meta, finalmente,



Imágenes generadas por los autores mediante inteligencia artificial.

está guiada por la esperanza de formar una familia propia y no sentirse solas e indiferentes para los seres que las rodean, deseando sentirse en familia y en comunidad, como parte importante de la sociedad.

### ¿Puede la soledad resolverse de este modo?

Una vez que la adolescente se embaraza, la pareja tiene dos opciones: no unirse o “juntarse”. Las adolescentes que se unen con el padre de su hijo se enfrentan en muchas ocasiones a problemas con la familia política. Algunas de las razones referidas son celos y dinámicas de vida diferentes a las que tenían con su familia de origen, lo que genera discordias en la pareja. Aunado a esto, la pareja de la adolescente debe abandonar sus estudios para trabajar y mantener a la nueva madre y a su hijo, en el mejor de los casos; pero con ello viene otro inconveniente a largo plazo: el rezago escolar, y así se perpetúa una escolaridad trunca en las adolescentes y en sus parejas, provocando que consigan trabajos mal remunerados y que tengan escasas aspiraciones de preparación académica.

La dificultad no se queda ahí, tanto la adolescente como la pareja ahora se enfrentan a otras adversidades: discrepancia de estados de humor, conflictos entre las familias políticas, y sobre todo falta de

tiempo para que la “nueva familia” pueda convivir y comunicarse. La pareja de la adolescente debe trabajar para conseguir sustento, así que ya no convive tanto tiempo con la adolescente, por lo que ella se vuelve a sentir sola, pero ahora con un bebé y con mayores responsabilidades.

Con el nacimiento de su bebé, la adolescente quizá tenga más comunicación con su madre y probablemente con su suegra, pero los únicos temas de conversación son sobre el cuidado de los hijos, no sobre sus sentimientos, aspiraciones y emociones. Esto también se ha documentado en narrativas que dejan claro que la unión con el padre del hijo no fue lo que ellas esperaban: hay peleas, problemas con la familia política, una economía limitada y ahora su libertad está más restringida que cuando no estaban embarazadas, pues no pueden salir como antes a divertirse, a fiestas, con amigas, porque deben cuidar de su hijo.

En contraste, la situación puede ser más favorable para la adolescente que permanece en el hogar con sus padres (especialmente si es madre soltera), ya que éstos suelen brindarle mayor apoyo para que continúe sus estudios o se incorpore al mercado laboral, mientras ellos cuidan del nieto. No obstante, se ha observado que la falta de comunicación efectiva entre la adolescente y sus padres o la familia en

general puede propiciar un reencuentro con el padre de su bebé y, consecuentemente, una inestabilidad en su residencia. Esto se manifiesta en periodos alternos en los que vive con sus padres, con los suegros, o incluso con otros miembros de la familia extensa, sin lograr establecer un domicilio fijo. Esta inestabilidad puede ser resultado de un manejo inadecuado de los problemas, de la carencia de una orientación objetiva y una comunicación efectiva, que la mantienen en una condición de indiferencia y soledad en relación con su círculo social y familiar, situación que persiste a pesar del embarazo. De este modo, en estas historias de búsqueda de amor y compañía se observó que, aunque temporalmente se cubrieron estas necesidades, después del nacimiento del hijo persistieron estas carencias. Éstas también pueden afectar el desarrollo emocional de la descendencia de las madres adolescentes.

#### **Más allá del embarazo: lo que cambia cuando te vas de casa**

Más allá del embarazo, las discrepancias con la familia consanguínea y la elección de vivir con los suegros, de modo que ellos sean la primera fuente de apoyo para la adolescente, es algo que afecta el desenlace perinatal. El vivir con la familia política cambia todo el estilo de vida cotidiano: horarios de sueño, comida, diversiones y jerarquías, a lo que hay que sumar la convivencia con personas que eran ajenas, todo lo cual hace que la adolescente vuelva a sentirse sola y triste. Las adolescentes que están lejos de sus padres y familia de origen llegan a referir que no se sienten a gusto, aunque en contados casos les parece mejor que seguir viviendo con sus padres. En este marco, se ha reportado que aquellas que tienen a la suegra como primer apoyo material y afectivo ganan menos peso en el embarazo y sus hijos nacen con un menor peso, en comparación con las adolescentes que tienen a su madre/padre como primeras fuentes de apoyo; de ahí la importancia del acompañamiento de los padres y la familia en todos los ámbitos de desenvolvimiento de las adolescentes.

Algunas posibles razones de lo establecido en el párrafo anterior están asociadas a las diferencias en



Imagen: Freepik.

el estilo de vida de la familia política y a la forma en que la suegra prepara los alimentos, los cuales pueden no agradarles a las adolescentes, llevándolas a comer menos, o incluso a no comer. Además, aunque el embarazo les provoque más sueño, no pueden descansar adecuadamente debido a la desaprobación de la suegra (sienten que las “ven mal”); por ello se ven obligadas a atender al padre de su hijo, a actuar con mayor responsabilidad, lavar, planchar, ayudar en la preparación de la comida y en la limpieza de la casa de los suegros. Tampoco se les permite salir sin la compañía del padre de su hijo o con algún familiar de éste. A veces, “con tal de no estar en esa casa”, se dedican a hacer todos los mandados. Se sienten resignadas, frustradas y arrepentidas, ya que sus sueños de estudiar, trabajar y viajar, que siempre vieron difíciles de alcanzar, ahora se ven truncados. Su nueva expectativa se centra en trabajar en lo que sea necesario para mantener a su hijo, siempre y cuando su “esposo”, la suegra y demás familia política lo permitan.



## ■ Reflexión final

■ Las adolescentes representan un grupo vulnerable social y afectivamente. Las personas con las que conviven, sean familia consanguínea o política, son parte de la solución en la medida en que puedan incentivar a la adolescente a quererse a sí misma, que la escuchen, aconsejen, guíen y orienten, de manera tal que no se sienta sola e indiferente ante su familia. Es una condición básica para que no busque amor y atención mediante un embarazo con parejas o amigos que pueden también requerir de ayuda afectiva y social.

Hay mucho camino que recorrer para orientar de forma efectiva a las adolescentes en la prevención de un embarazo no planeado –aunque quizá deseado– y que las obliga a vivir en unión libre prematuramente.

### Reyna Sámano

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
ssmr0119@yahoo.com.mx

### David Robichaux

Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.  
davidrobichaux@hotmail.com

### Hugo Martínez-Rojano

Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos Dr. Manuel  
Martínez Báez y Escuela Superior de Medicina del IPN.  
hmartinez\_59@yahoo.com.mx

## Lecturas recomendadas

Sámano, R., H. Martínez-Rojano, G. Chico-Barba, B. Sánchez-Jiménez, D. Illescas-Zárate y A. L. Rodríguez-Ventura (2019), “Characteristics of the family support network of pregnant adolescents and its association with gestational weight gain and birth weight of newborns”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7):1222. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph16071222>, consultado el 22 de octubre de 2025.

Sámano, R., H. Martínez-Rojano, D. Robichaux, A. L. Rodríguez-Ventura, B. Sánchez-Jiménez et al. (2017), “Family context and individual situation of teens before, during and after pregnancy in Mexico City”, *BMC Pregnancy Childbirth*, 17(1):382. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12884-017-1570-7>, consultado el 22 de octubre de 2025.

Stevens-Simon, C., I. Nakashima y D. Andrews (1993), “Weight gain attitudes among pregnant adolescents”, *Journal of Adolescent Health*, 14(5):369-372. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s1054-139x\(08\)80009-2](https://doi.org/10.1016/s1054-139x(08)80009-2), consultado el 22 de octubre de 2025.

María del Carmen Hernández Chávez y Laura Victoria Tenorio Arias

# Transformación de la identidad en el embarazo adolescente

Ante un embarazo, los adolescentes reconducen el curso de la formación de su identidad por la necesidad de atender otras prioridades y, en el caso de la mujer, de preparar su cuerpo para la procreación. Ahora deberán cumplir con roles que pueden sobrepasarlos. A continuación, se exponen aspectos centrales que comprometen la salud mental de los adolescentes ante el embarazo.

## Aspectos clave

**E**l embarazo en la adolescencia conlleva una serie de transformaciones a nivel social, cultural y psicológico tanto para los jóvenes padres como para sus familias. La asimilación de la responsabilidad que implica la atención y el cuidado de un nuevo ser demanda un estado emocional y afectivo adecuado para recibir una nueva vida. Si bien este suceso puede representar un soporte emocional ante los conflictos propios de la adolescencia, al poner en juego los significados del amor y la familia, también implica un replanteamiento del rol de lo que constituye ser padre o madre, interrumpiendo el curso del desarrollo biológico y psíquico propio de esta edad.

Ahora bien, los cambios corporales obligan a la adolescente en particular a afrontar un proceso que demanda madurez, atención y compromiso. El embarazo trastoca la construcción de su personalidad, modificando sus relaciones sociales y sustituyendo la diversión por los cuidados que demanda la gestación. Además de que pone a prueba de forma prematura su concepción de la familia. Y si bien podría pensarse que la asimilación de la responsabilidad puede ser salvaguarda tanto del proceso de gestación como del ejercicio de la maternidad y la paternidad, surge una serie de obstáculos para la asunción de este papel.

De entrada, habría que plantearse, ¿por qué ocurre un embarazo adolescente? Aunque no es el tema central de este artículo, esta interrogante manifiesta un desequilibrio familiar que lleva al adolescente a incurrir en conductas de riesgo, entre las que quizá el embarazo sea la menos perjudicial.



### Hablemos sobre la adolescencia

La adolescencia es un periodo que se caracteriza por una serie de condiciones biopsicosociales complejas. Esta etapa representa intensos cambios biológicos y físicos, madurativos y hormonales, que a menudo se adelantan a los cambios psicológicos. La complejidad del desarrollo de las capacidades cognitivas se manifiesta en esta etapa de transición, en estrecha interacción con la toma de decisiones y el autocontrol. Psíquicamente, la entrada a la adolescencia implica una reorganización de los afectos y la asimilación de un cuerpo en transformación. El juego imaginativo pronto incorpora componentes sexuales, poniendo en marcha deseos y relaciones de identificación con sus pares, e inaugurando la necesidad de vínculos sociales que los afirmen y que conformen su identidad sexual como parte primordial de la interacción.

Pronto hay una necesidad profunda de identificación con los pares y de la formación de un criterio propio sobre la vida que dé forma a una personalidad que trascienda el núcleo familiar, lo que da lugar a una primera separación de los padres. En este punto, las decisiones importantes relacionadas con la elección del futuro se presentan como una serie de tareas que dirigen el rumbo de la vida. En este sentido, el acompañamiento paterno-materno es esencial, aun-

que el adolescente no lo manifieste abiertamente. Si bien existe una profunda necesidad de separación de las relaciones familiares, producto del crecimiento y de la búsqueda de independencia, también es cuando más acompañamiento, soporte, atención y cuidado se busca de los padres, para validar con ello las decisiones. El adolescente demanda aceptación y reconocimiento, pero al mismo tiempo solicita libertad y reivindica su capacidad de decisión y autonomía.

### Sexualidad adolescente

La sexualidad adolescente es una manifestación de reconocimiento e identificación social que genera relaciones afectivas cercanas que impulsan a vivir experiencias. El acceso al placer sexual surge como parte de una exploración de los cambios físicos y biológicos inherentes a esta etapa, con los que, a su vez, se generan construcciones psíquicas y afectivas que se manifiestan en las relaciones íntimas: deseo de sostén afectivo, amor, placer, cuidado y protección.

Pero, ¿en qué momento una relación sexual exploratoria, curiosa, natural y esperada se convierte en una conducta de riesgo? Una conducta de riesgo en este sentido puede incluso estar ligada a en-



fermedades de transmisión sexual, al consumo de sustancias o a relaciones sexuales múltiples, donde el vínculo y la identificación están comprometidos. Su identificación desde una sola perspectiva puede ser, por tanto, compleja. Desde el análisis que aquí se propone, las relaciones y vínculos afectivos con los padres de los adolescentes son cruciales para este planteamiento. Ante la falta de un acercamiento paterno-materno que guíe, escuche y promueva relaciones sanas, el adolescente se coloca en una situación de riesgo afectivo.

Es importante señalar que si bien la estructura familiar tradicional (mamá, papá, hijos e hijas) se ha transformado en las últimas décadas pasando a familias multiparentales, tal hecho no justifica o hace inevitables las conductas de riesgo adolescentes. Es, más bien, el descuido de la vida adolescente lo que compromete las relaciones cercanas y los vínculos afectivos sólidos con las figuras paterna y materna, dando lugar a la imposibilidad de acercamiento y acompañamiento ante relaciones que pueden volverse peligrosas. La indisposición de las figuras pater-

na y materna cuando el adolescente busca sustento afectivo suele ocasionar sentimientos de rechazo e insuficiencia que llevan al adolescente a buscar refugio en relaciones afectivas fuera del hogar, entre ellas los amigos, amigas y la pareja sexual, aun cuando estas relaciones puedan ser riesgosas o violentas. Satisfacer las carencias emocionales provocadas por la falta de estructura y soporte familiar desencadena decisiones impulsivas, sin guía, que no se basan en el análisis y la conciencia, sino en la intensidad del impulso afectivo.

### ■ Embarazo adolescente y salud mental

■ El embarazo adolescente puede representar, en un primer momento, un sustento afectivo que pone en marcha los constructos propios de familia: amor y cuidado. Sin embargo, también llega cargado de decisiones con implicaciones irreversibles. Aunque muchas veces la interrupción puede replantear esta condición, también puede sostenerse como un lugar de afecto seguro. Ante esta situación adversa, cabe





la posibilidad de una reconstrucción de los vínculos paterno y materno con el adolescente, quien ahora puede ser mirado desde otro lugar en la familia; no obstante, también puede resultar en una ruptura definitiva al “verse defraudada la confianza”, la cual quizá nunca se construyó de manera sólida.

Los adolescentes y futuros padres se ven así implicados en una serie de adversidades que, por un lado, representan el enfrentamiento con la propia familia y, por otro, el cumplimiento de responsabilidades que los sobrepasan afectiva y cognitivamente, lo cual se complica aún más cuando no hay un soporte familiar. Ante la imposibilidad de contar con elementos y herramientas suficientes para afrontar la situación del embarazo, pueden presentar sensaciones de insuficiencia, fracaso, culpa, vergüenza y enojo, sumándose a ello la interrupción de proyectos personales y profesionales, lo cual genera frustración por ver truncado su proyecto de vida.

En el caso de la joven, el embarazo adolescente implica una serie de pérdidas que comprenden desde dejar de ser una niña hasta perder un cuerpo

en plena transformación psíquica y corporal, para dar paso a transformaciones físicas, sociales y afectivas que reconducen la identidad. Las sensaciones de soledad y miedo afloran como parte del “no saber qué hacer”, dificultando una toma de decisiones clara y el afrontamiento adecuado ante la familia. Esta adolescente, vulnerable ante todas estas adversidades y ante la imposibilidad de solventarlas y resolverlas, puede llegar a experimentar dificultades psicológicas serias para su salud mental, como la depresión, que puede manifestarse en distintas intensidades y a la que puede restársele importancia o pasar desapercibida si es de baja intensidad.

La dificultad para un compromiso por parte de los adolescentes en esta situación puede manifestarse en conductas de riesgo durante la gestación: por un lado, la huida o violencia del padre, y por otro, la madre, quien porta la gestación, puede poner en peligro este proceso. Tener que recibir a un ser y solventar sus necesidades puede dificultar la disposición psicológica y corporal de la madre y el padre adolescentes, quienes pueden no estar aún preparados para recibirlo en





medio del caos familiar, la conflictiva relación de pareja y un cuerpo adolescente en constante cambio.

Pero ¿qué posibilita una estabilidad psicológica durante el embarazo adolescente y, con ello, rasgos de personalidad que faciliten una cimentación saludable de la identidad? Quizá algo que debe construirse desde el principio: apoyo, comprensión, acompañamiento y un vínculo afectivo estable con sus respectivas familias.

Las redes de apoyo son esenciales para el acompañamiento del embarazo adolescente: familia, madre, padre, tíos, abuelos, amigas y amigos, maestros, etc., que ofrezcan cercanía, escucha, tiempo y amor, sin moralizar o juzgar las decisiones de los futuros padres, sino orientando y reflexionando juntos sobre las próximas decisiones. El soporte económico y acompañamiento a la salud hospitalaria es crucial también para el bienestar de la adolescente y el bebé que se está gestando; y, por supuesto, las instituciones públicas también tienen un compromiso importante para la salud y el bienestar de la madre, el padre y el bebé que pronto nacerá.

## ■ Conclusiones

■ El devenir del adolescente que enfrenta un embarazo, ya sea como madre o padre, implica la pérdida de algo que no terminó de concretarse: gran parte de su juventud, la libertad, la independencia del hogar y, en muchos casos, la vida profesional. Esto redirige el curso de su vida, así como la identidad y la personalidad de quien decide hacerse responsable (o no) de una maternidad o paternidad a edad muy temprana, lo cual a menudo resulta en la imposibilidad de cumplir con esas facetas. Sin embargo, mediante la restauración de los vínculos afectivos –teniendo en cuenta que su ruptura puede ser la principal causa de conductas de riesgo– los adolescentes pueden transitar tanto su etapa vital como la maternidad/paternidad con mayor estabilidad emocional.

Las principales lagunas y tendencias en la investigación actual sobre esta problemática incluyen los

desafíos sociales y emocionales que conlleva el embarazo adolescente, las causas y las tendencias de su prevalencia, los servicios de educación preventiva y las posibles intervenciones psicosociales. Es fundamental continuar investigando para desarrollar intervenciones eficaces que permitan prevenir el embarazo adolescente y salvaguardar el interés superior de la infancia.

### María del Carmen Hernández Chávez

Departamento de Neurobiología del Desarrollo, Instituto Nacional de Perinatología.

karmenhdez@hotmail.com

### Laura Victoria Tenorio Arias

Universidad Internacional de Valencia, España.

victoriatenorio.neurodesarrollo@gmail.com

### Lecturas recomendadas

Buitrago, R., M. Ciurana, A. Fernández y J. Tizón (2022), “Prevención de los trastornos de la salud mental. Embarazo en la adolescencia”, *Atención Primaria*, 20:2-16.

Carreño-Meléndez, J., C. Mota-González y C. Sánchez-Bravo (2023), “El embarazo adolescente: un error o un deseo cumplido”, *Perinatología y Reproducción Humana*, 37(2):54-63.

Díaz-Franco, E. (2007), “Guía clínica de intervención psicológica del embarazo en la adolescencia”, *Perinatología y Reproducción Humana*, 21(2):100-110.

Liang, M., S. Simelane, G. Fortuny Fillo, S. Chalassani, K. Weny *et al.* (2019), “The State of Adolescent Sexual and Reproductive Health”, *Journal of Adolescent Health*, 65(6S):S3-S15. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.09.015>>, consultado el 10 de octubre de 2025.

Vanderkruik, R., L. Gonsalves, G. Kapustianyk, T. Allen T y L. Say (2021), “Mental health of adolescents associated with sexual and reproductive outcomes: a systematic review”, *Bulletin of the World Health Organization*, 99(5):359-373K. Disponible en: <<https://doi.org/10.2471/BLT.20.254144>>, consultado el 10 de octubre de 2025.

Héctor Borboa-Olivares, Gabriela Chico-Barba y Johnatan Torres-Torres

# Hormonas, metabolismo y bioquímica durante el embarazo de una adolescente

En un viaje al interior del cuerpo adolescente en el que se examina la singular tormenta hormonal, metabólica y bioquímica que se desata en el embarazo en esta etapa, el presente artículo desentraña las particularidades de estos cambios en adolescentes embarazadas, revelando cómo difieren de los que se observan en mujeres adultas, a fin de resaltar los desafíos que enfrentan y, en última instancia, para mejorar su atención médica.

## La adolescencia: ¿un despertar hormonal interrumpido?

La adolescencia es un periodo de metamorfosis en que el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico (HHO) orquesta un delicado *ballet* hormonal. La glándula pituitaria, cual directora de orquesta, libera hormonas luteinizantes (LH, por sus siglas en inglés) y folículoestimulantes (FSH, también según las siglas en inglés), que a su vez estimulan a los ovarios para producir estrógenos y progesterona. Los estrógenos esculpen las características sexuales secundarias, mientras que la progesterona prepara el escenario para un posible embarazo.

- *Comparación: un eje HHO aún en construcción.* A diferencia de las mujeres adultas, cuyo eje HHO ya está completamente maduro, en las adolescentes este sistema aún se encuentra en desarrollo. Esta inmadurez puede ser como un director de orquesta aprendiendo a usar la batuta, lo que influye en la respuesta del cuerpo a las hormonas del embarazo (estrógenos, progesterona, gonadotropina coriónica humana, lactógeno placentario, entre otras). En el caso de las adolescentes no embarazadas, este eje aún inmaduro puede alterar la regulación del ciclo menstrual y la ovulación hasta en un 30 % de los casos.
- *Sensibilidad hormonal: ¿receptores que no escuchan bien?* En las adolescentes, la sensibilidad a los estrógenos y a la progesterona puede ser diferente en comparación con la de las mujeres adultas. Algunas investigaciones sugieren que los receptores de estrógeno en el útero de las adolescentes son menos sensibles,



como si tuvieran el volumen bajo. Esto influye en la preparación del endometrio para la implantación, aumentando el riesgo de complicaciones tempranas del embarazo en hasta un 20 por ciento.

### El embarazo adolescente: una “tormenta hormonal perfecta”

El cuerpo de una adolescente embarazada experimenta una cascada hormonal intensa, comparable a una “tormenta perfecta”. La placenta se convierte en una fábrica hormonal que produce gonadotropina coriónica humana (hCG), la hormona “detective” que confirma el embarazo. A medida que avanza la gestación, la placenta asume la producción de la mayoría de las hormonas necesarias, incluyendo grandes cantidades de estrógeno y progesterona, así como lactógeno placentario humano (HPL) y cortisol.

■ *Comparación: hCG a niveles “estratosféricos”.* Los niveles de hCG tienden a ser más altos en adoles-

centes embarazadas en comparación con mujeres adultas, al grado de alcanzar niveles “estratosféricos” en algunos casos, lo que podría explicar la mayor incidencia de náuseas y vómitos en el embarazo temprano, que afecta a cerca del 60 % de las adolescentes. Por otro lado, la función placentaria podría ser menos eficiente en las adolescentes, lo que compromete el transporte de nutrientes y contribuye a un menor peso al nacer, problema que afecta a uno de cada diez bebés.

■ *Respuesta al cortisol: alerta roja por estrés.* Las adolescentes embarazadas pueden mostrar una respuesta exagerada al cortisol debido al estrés, lo que activa una “alerta roja” en su organismo, podría afectar su salud mental y aumentar el riesgo de complicaciones como la **preeclampsia**, un peligro latente que podría exacerbarse en adolescentes y que afecta hasta a un 15 % de las jóvenes madres.

■ *HPL y resistencia a la insulina: una “montaña rusa” metabólica.* La acción del HPL sobre la resistencia

#### Preeclampsia

Problema de salud grave que puede aparecer en el embarazo, generalmente después de la semana 20. Se caracteriza por el desarrollo de presión arterial alta que puede afectar tanto a la madre como al bebé.



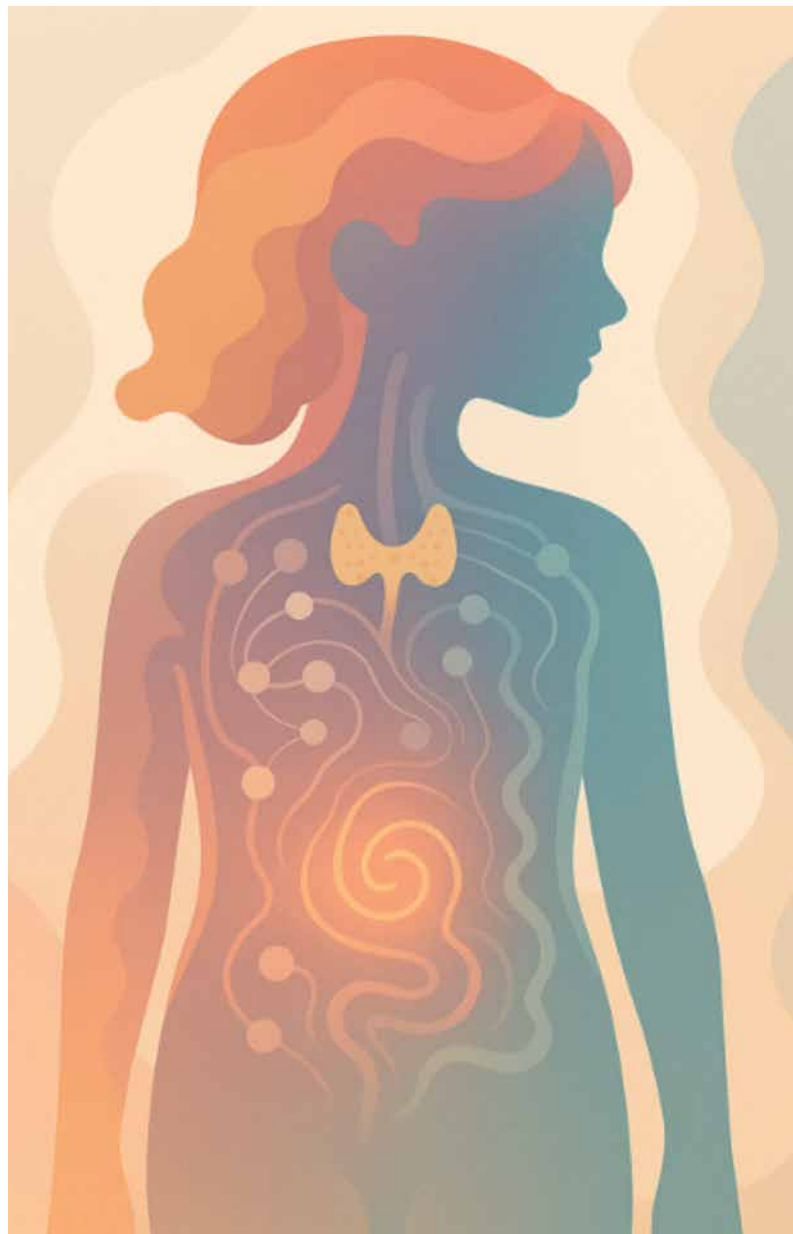


a la insulina difiere en algunas adolescentes debido a su composición corporal aún en desarrollo y a patrones alimentarios y dietéticos a menudo irregulares. Esto puede desencadenar una “montaña rusa” metabólica, aumentando el riesgo de diabetes gestacional y sus complicaciones.

### **Desafíos metabólicos: resistencia a la insulina y la sombra de la diabetes gestacional**

■ El embarazo, en sí mismo, es un desafío para el metabolismo de la glucosa. Las hormonas placentarias interfieren con la acción de la insulina elevando los niveles de glucosa en sangre y aumentando el riesgo de diabetes gestacional. En las adolescentes, este desafío se intensifica.

- *Factores de riesgo específicos de la adolescencia: un “coctel” peligroso.* Las adolescentes en el embarazo enfrentan un mayor riesgo de resistencia a la insulina debido a un “coctel” peligroso de factores: una mayor proporción de grasa corporal (a menudo superior al 35 %), dietas deficientes en nutrientes esenciales (minerales, vitaminas y ácidos grasos) y una posible predisposición genética.
- *Consecuencias metabólicas a largo plazo: una “bomba de tiempo”.* La diabetes gestacional en la adolescencia puede ser una “bomba de tiempo” que aumenta significativamente el riesgo futuro de diabetes tipo 2. Las adolescentes que la presentan tienen un riesgo hasta siete veces mayor de desarrollar diabetes tipo 2 en la edad adulta, en comparación con quienes no la experimentan durante el embarazo.
- *Consideraciones bioquímicas específicas: señales que se interrumpen.* La alteración de la señalización de la insulina a nivel celular puede ser más pronunciada en adolescentes embarazadas. Factores como la composición corporal y las hormonas específicas de la adolescencia pueden influir en este proceso afectando la captación de glucosa por los tejidos y aumentando el riesgo de hiperglucemia, lo que crea un ambiente interno que favorece la aparición de complicaciones.



### **Aspectos bioquímicos clave: un cuerpo en desequilibrio**

■ Durante el embarazo se producen diversos cambios importantes: en el metabolismo de lípidos, estrés oxidativo, inflamación crónica, alteraciones del metabolismo de proteínas, en la respuesta al estrés, la necesidad de ácido fólico y modificaciones en la función de la microbiota intestinal. Las adolescentes embarazadas, debido a su fisiología particular, pueden experimentar estos cambios de forma aún más intensa.

**Dislipidemias**  
Alteraciones en la concentración de lípidos en la sangre.

- **Metabolismo de los lípidos: el riesgo cardiovascular se eleva.** Los cambios en el metabolismo lipídico durante el embarazo pueden exacerbarse en las adolescentes debido a patrones dietéticos preexistentes y a una composición corporal en desarrollo, lo que aumenta el riesgo de complicaciones cardiovasculares a largo plazo (relacionadas con una mayor frecuencia de **dislipidemias**).
- **Estrés oxidativo: defensas antioxidantes debilitadas.** Las adolescentes pueden tener menores reservas de antioxidantes, lo que las hace más vulnerables al estrés oxidativo durante el embarazo.
- **Inflamación crónica: un fuego silencioso.** Factores como la mala nutrición y el estrés psicosocial pueden contribuir a una mayor inflamación crónica en las adolescentes embarazadas, aumentando el riesgo de complicaciones (preeclampsia, restricción en el crecimiento intrauterino, parto prematuro, entre otras).
- **Metabolismo de las proteínas: demanda elevada.** Asegurar una ingesta adecuada de proteínas es crucial para satisfacer el aumento de las demandas debi-

do al crecimiento fetal y la producción de leche materna en las adolescentes.

- **El impacto del estrés: un sistema inmune comprometido.** El estrés crónico, común en las adolescentes embarazadas, afecta negativamente en algunos casos el sistema inmunológico y aumenta la susceptibilidad a infecciones.
- **El papel de la microbiota intestinal: un ecosistema desequilibrado.** Los hábitos alimentarios poco saludables de las adolescentes pueden afectar negativamente la composición de su microbiota intestinal, lo que podría tener consecuencias para la salud del feto.

#### Implicaciones clínicas y de salud pública:

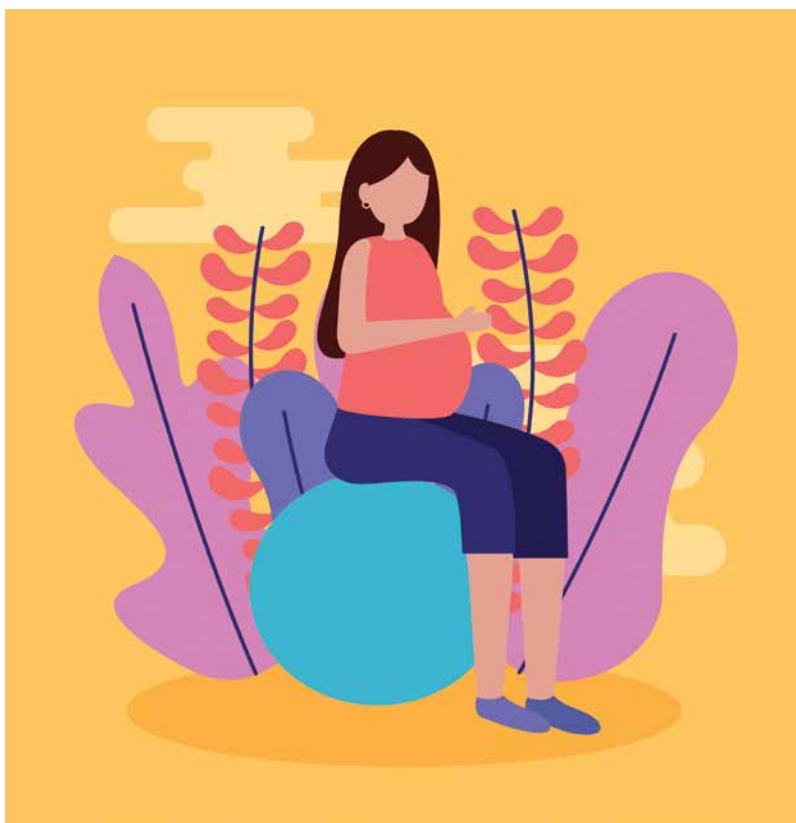
##### un llamado a la acción

La comprensión de las particularidades hormonales, metabólicas y bioquímicas del embarazo adolescente tiene implicaciones clínicas y de salud pública trascendentales:

- **Detección temprana: en busca de señales de alarma.** Es fundamental identificar biomarcadores que permitan detectar de manera temprana a las adolescentes embarazadas con mayor riesgo de complicaciones metabólicas.
- **Intervenciones específicas: un tratamiento a la medida.** Se necesitan intervenciones específicas para prevenir o tratar la resistencia a la insulina y la diabetes gestacional en las adolescentes embarazadas, acciones que tomen en cuenta sus necesidades y características únicas.
- **Salud a largo plazo: construyendo un futuro saludable.** Es crucial implementar estrategias para reducir el riesgo de complicaciones metabólicas a largo plazo en adolescentes que han estado embarazadas, incluyendo el seguimiento médico, entre otras estrategias de apoyo, para que tengan un estilo de vida saludable permanente.

#### Conclusión

El embarazo adolescente representa un desafío de salud pública complejo y multifacético. Desentrañar



las particularidades hormonales, metabólicas y bioquímicas que distinguen a este grupo poblacional es fundamental para el desarrollo de estrategias de intervención efectivas. Sólo a través de una atención integral, que incluya la detección temprana de riesgos, intervenciones específicas y un apoyo continuo en diferentes espacios, podremos garantizar un embarazo saludable y un mejor futuro para las madres adolescentes y para sus hijos.

#### **Héctor Borboa-Olivares**

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
hector.borboa@inper.gob.mx

#### **Gabriela Chico-Barba**

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
gabyc3@gmail.com

#### **Johnatan Torres-Torres**

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
torresmmf@gmail.com

#### **Lecturas recomendadas**

- Carrillo-Mora, P., A. García-Franco, M. Soto-Lara, G. Rodríguez-Vásquez, J. Pérez-Villalobos y D. Martínez-Torres (2021), “Cambios fisiológicos durante el embarazo normal”, *Revista de la Facultad de Medicina, UNAM*, 64(1):39-48. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.1.07>, consultado el 27 de octubre de 2025.
- Hevia Bernal, D. y L. Perea Hevia (2020), “Embarazo y adolescencia”, *Revista Cubana de Pediatría*, 92(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312020000400002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000400002&lng=es), consultado el 27 de octubre de 2025.
- Leppert, P. C. (1984), “The effect of pregnancy on adolescent growth and development”, *Women & Health*, 9(2-3):65-79.
- Menkes, C. y L. Suárez (2003), “Sexualidad y embarazo adolescente en México”, *Papeles de Población*, 9(35):233-262. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v9n35/v9n35a11.pdf>, consultado el 27 de octubre de 2025.
- Peña, E., A. Sánchez y L. Solano (2003), “Perfil de riesgo nutricional en la adolescente embarazada”, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(2):141-149.

Irma Eloísa Monroy-Muñoz, María Hernández-Trejo y Alejandro Martínez-Juárez

# La programación de la vida desde el vientre: nutrición, genética y epigenética

Este artículo te invita a descubrir cómo la alimentación durante el embarazo puede dejar huellas biológicas que determinan mucho más que tu estatura o el color de tus ojos: puede influir en tu apetito, tu peso, tus emociones y hasta en tu riesgo de desarrollar enfermedades en el futuro. Durante el embarazo, la nutrición materna también contribuye a la salud o falta de ella en el bebé de la madre adolescente.

## Somos lo que comemos... o lo que comió nuestra madre

Desde hace años escuchamos que “somos lo que comemos”, pero la ciencia hoy nos dice algo aún más fascinante: también somos lo que comió nuestra madre cuando nos llevaba en su vientre. Más allá de los genes que heredamos, existe una especie de interruptores invisibles llamados **marcas epigenéticas** que se activan (o no) según el entorno. Y uno de los factores más poderosos para modificarlos es la nutrición.

### Marcas epigenéticas

Pequeñas “señales químicas” que se colocan sobre el ADN o las proteínas que lo rodean (llamadas histonas) y que actúan como interruptores que pueden encender o apagar los genes sin cambiar la secuencia del ADN.

## Más allá del ADN: introducción a la epigenética

Primero lo primero: los genes son fragmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) que contienen instrucciones para construir las proteínas que forman nuestro cuerpo. Heredamos alrededor de 23 000 genes de nuestros padres, pero no todos están activos al mismo tiempo ni en todas las células. Algunos genes sólo se “encienden” en ciertas partes del cuerpo o en momentos específicos de la vida.

Aquí entra en escena la epigenética, que estudia los cambios en la expresión de los genes sin cambiar la secuencia del ADN. Imagina que tu ADN es una gran biblioteca y la epigenética decide qué libros se abren y cuáles se quedan cerrados.

Estos mecanismos pueden modificarse a lo largo de la vida y están influenciados por factores como la alimentación, el estrés, la contaminación o el ejercicio físico. En otras palabras, nuestros hábitos y entorno pueden modificar la forma en que se expresan nuestros genes, y algunos de estos cambios pueden incluso heredarse. Este con-





cepto ha transformado la manera en que entendemos la salud y la enfermedad: ya no basta con conocer nuestro genoma, sino también cómo lo estamos usando.

### ■ ■ ■ El embarazo: una ventana de oportunidad genética

■ Durante la adolescencia, el metabolismo de las mujeres experimenta cambios importantes que incluyen ajustes en la producción de hormonas y cambios en la capacidad que tiene el cuerpo para quemar calorías (gastar energía). Generalmente, las adolescentes queman menos calorías para apoyar su crecimiento y generar cambios en la estructura de su cuerpo; por ejemplo, se acumula grasa y músculo en las caderas y los muslos.

Por otra parte, durante el embarazo el cuerpo de la mujer experimenta transformaciones profundas. La nutrición materna no sólo tiene un papel en el crecimiento fetal, sino también en la programación metabólica del bebé. Esta programación ocurre a través de mecanismos epigenéticos que regulan funciones esenciales como el apetito, la sensibilidad a la insulina y la acumulación de grasa corporal. Como podrás imaginar, un embarazo durante la adolescencia es todo un reto para el cuerpo de la mujer, pues al mismo tiempo que se están ajustando ciertas hormonas, también se optimiza la capacidad de aprovechar nutrientes y la necesidad de acumular reservas energéticas a manera de grasa corporal. Lo anterior sucede fomentado por la adolescencia y potenciado por el embarazo.

Una mala alimentación en esta etapa puede incrementar el riesgo de padecer obesidad, algunos tipos de diabetes, hipertensión y enfermedades del corazón en la descendencia. Además, se ha visto que estos cambios en la dieta pueden transmitirse a las futuras generaciones. No se trata sólo de prevenir deficiencias nutricionales graves, como la falta de ácido fólico, sino también de mejorar la calidad de la alimentación en general.

La llamada “programación fetal” es una de las teorías más estudiadas en medicina perinatal. Propone que muchos de los procesos fisiológicos que nos afectan en la adultez, como el metabolismo de la glucosa o el apetito, pueden estar condicionados por las experiencias intrauterinas.

### ■ ■ ■ Genes clave en la regulación del peso corporal

■ En la mujer adolescente no todo está determinado por dicha etapa y por la alimentación; también existen factores hereditarios que pueden contribuir a la facilidad con la que su cuerpo puede procesar, acumular o eliminar los componentes de su dieta, por lo que se dice que la genética influye en la facilidad para ganar o perder peso, durante la adolescencia y después de ella, con y sin embarazo.

Numerosos estudios han identificado variantes en ciertos genes que influyen en el metabolismo y la ganancia de peso, especialmente durante el embarazo.

Algunos de estos genes codifican hormonas y receptores que controlan la sensación de saciedad, y algunas alteraciones en ellos se han asociado con la obesidad infantil y la resistencia a la insulina. Otros genes están relacionados con un mayor índice de masa corporal y un mayor riesgo de obesidad, además de influir en el apetito y en la elección de alimentos calóricos. Además, existen genes que producen hormonas que ayudan a reducir la inflamación y mejorar la sensibilidad a la insulina, y su expresión suele disminuir en personas con mayor peso. También hay genes que regulan el apetito en el cerebro; cuando funcionan mal, pueden causar que una persona tenga hambre en exceso y desarrolle obesidad, como se ha visto en estudios con modelos animales donde la ausencia de estos genes provoca obesidad mórbida.

Es importante mencionar que la presencia de dichas variantes no determina nuestro futuro de manera absoluta, pero sí puede aumentar o disminuir nuestra susceptibilidad a ciertas condiciones cuando se combina con factores ambientales como la dieta o el nivel de actividad física.

### ■ ■ ■ La epigenética en acción: mecanismos y evidencia

- Los mecanismos epigenéticos más conocidos son:
  - Las modificaciones en las **histonas**, que cambian la estructura del ADN y hacen que sea más fácil o difícil que los genes se puedan decodificar.
  - La **metilación del ADN**, que evita que ciertos genes se activen.

#### Histonas

Proteínas que funcionan como carretes alrededor de los cuales se enrolla el ADN dentro del núcleo de las células. Gracias a ellas, el ADN (que es muy largo) puede empaquetarse ordenadamente y caber en un espacio tan pequeño. No sólo sirven para organizar el material genético, también ayudan a controlar qué genes se activan o se silencian.

#### Metilación del ADN

Proceso en el que se añaden al ADN pequeñas moléculas llamadas **grupos metilo**. Estas moléculas actúan como señales que pueden apagar ciertos genes sin cambiar su secuencia. Es una forma en que las células controlan qué genes se utilizan y cuáles permanecen inactivos.



Lo que la mamá come y el ambiente que la rodea durante el embarazo pueden dejar “marcas” en el ADN del bebé. Estas marcas, llamadas epigenéticas, como la metilación del ADN y las modificaciones en las histonas, actúan como interruptores que prenden o apagan genes. Estas alteraciones pueden aumentar el riesgo de enfermedades en la vida adulta, como obesidad o diabetes. Creada con BioRender.com.

- Los microARN, que son pequeños fragmentos de ARN (ácido ribonucleico) que ayudan a controlar cómo se expresan los genes después de que se han copiado.

Un caso célebre que ilustra estos procesos es el de la hambruna de los Países Bajos (1944-1945). Estudios revelaron que los hijos y nietos de mujeres embarazadas durante ese periodo tenían un mayor riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas, como obesidad y diabetes, debido a cambios epigenéticos inducidos por la malnutrición. Este fenómeno sugiere que el entorno prenatal puede dejar una “huella molecular” que influye en la salud a largo plazo.

Los estudios actuales también han demostrado que la obesidad y la diabetes pueden estar asociadas con patrones específicos de metilación en genes como *LEP*, *ADIPOQ* y *POMC* (gen de la proopiomelanocortina). Por ejemplo, cuando el promotor del gen de la leptina está hipometilado, la hormona se produce en exceso, alterando el equilibrio del apetito.

### El apetito: una influencia que se programa desde antes de nacer

Uno de los genes más interesantes para la ciencia por su papel en el control del hambre y el peso corporal es *POMC*. Este gen produce una proteína que le indica al cerebro cuándo ya hemos comido bastante. Lo sorprendente es que su funcionamiento puede

ser influenciado por factores del ambiente, incluso desde antes de nacer.

Estudios en animales han mostrado que lo que una madre come durante el embarazo –ya sea en exceso o con deficiencia energética–, el estrés e incluso la exposición a sustancias como el triclosán (que se encuentra en algunos jabones y cosméticos), pueden cambiar la forma en que este gen se activa o desactiva. Esto ocurre a través de la metilación del ADN.

Después del nacimiento, otros factores como una dieta alta en calorías, el consumo de ciertas vitaminas (como el ácido fólico y la vitamina A), algunos tipos de grasa y hormonas como la leptina también pueden seguir influyendo en el gen *POMC*.

Investigaciones recientes en humanos han demostrado que la alimentación durante las primeras semanas del embarazo puede dejar marcas en este gen, lo que puede aumentar el riesgo de obesidad y de problemas en el metabolismo de las grasas y la insulina, incluso en personas con peso normal.

En resumen, el gen *POMC* es un claro ejemplo de cómo la epigenética actúa como un puente entre la nutrición temprana y la salud futura, afectando el metabolismo, el riesgo de enfermedades y hasta la relación que cada persona tendrá con la comida.

### La nutrición como herramienta de prevención

La buena noticia es que los cambios epigenéticos son, en muchos casos, reversibles. Por ello, mantener




una alimentación equilibrada, rica en frutas, verduras, granos integrales y grasas saludables, puede tener efectos positivos no sólo en nuestra salud actual, sino en la de nuestros descendientes.

Algunos compuestos presentes en los alimentos vegetales (como los del brócoli, el ajo o el té verde) han demostrado capacidad para modular la expresión génica de manera favorable. En cambio, las dietas ricas en grasas saturadas, azúcares añadidos y alimentos ultraprocesados pueden activar genes asociados con la inflamación crónica y el almacenamiento excesivo de grasa.




También es relevante considerar el papel del ejercicio físico, el sueño y el manejo del estrés. Todos estos factores pueden modular la expresión génica a través de la epigenética. La salud metabólica no depende únicamente del peso corporal, sino de un conjunto de señales bioquímicas reguladas de forma precisa.



### **El embarazo en la adolescencia: riesgos nutricionales y genéticos**

 Como ya vimos, el embarazo en la adolescencia representa un desafío adicional, tanto para la madre como para el feto. Durante la adolescencia, el cuerpo femenino aún se encuentra en desarrollo y compite por los mismos nutrientes que necesita el embrión. Esto puede acentuar deficiencias nutricionales y aumentar el riesgo de complicaciones.

Desde el punto de vista epigenético, la inmadurez biológica de la madre adolescente podría interferir en los mecanismos de programación fetal. Además, en muchos casos, los embarazos adolescentes están asociados a entornos con menor acceso a servicios de salud, educación nutricional u orientación alimentaria insuficientes y dietas poco equilibradas, factores que potencian los efectos negativos en la salud a largo plazo.

Los riesgos específicos durante un embarazo en una adolescente incluyen:


-  Mayor probabilidad de parto prematuro y bebé con bajo peso.
-  Falta de micronutrientes importantes como hierro, calcio y ácido fólico.
-  Mayor riesgo de anemia y desnutrición en la madre.

-  Aumentan las posibilidades de preeclampsia y otras complicaciones en el embarazo.
-  La madre puede dejar de crecer o detener su desarrollo durante el embarazo.

La combinación de corta edad (adolescencia), dieta insuficiente y menor control prenatal puede alterar los mecanismos epigenéticos clave para el desarrollo saludable del feto, aumentando su vulnerabilidad a enfermedades metabólicas futuras.

Por ello, es fundamental promover la educación sexual integral, el acceso a anticonceptivos y, cuando el embarazo ocurre, garantizar una atención nutricional específica para las adolescentes embarazadas. Invertir en su salud es invertir en la salud de las futuras generaciones.

### **¿Qué pasa con el crecimiento durante el embarazo adolescente?**

 Durante el embarazo es común que las mujeres experimenten una ligera apariencia de una “disminución” en su estatura. Esto se debe a varios factores físicos, como el aumento de peso, la presión que ejerce el útero sobre la columna vertebral y una mayor curvatura en la zona lumbar. Por estas razones, los métodos tradicionales para medir la estatura no siempre son precisos durante la gestación.

Este detalle ha dificultado conocer con exactitud cómo afecta el embarazo al crecimiento de las adolescentes, quienes muchas veces aún no han alcanzado su estatura definitiva. A pesar de estas limitaciones, se ha observado que, después del parto, muchas mujeres recuperan parte de la estatura que parecían haber perdido temporalmente.

La mejor manera de evitar errores en la medición es registrar la estatura de la madre en las primeras semanas del embarazo, cuando los cambios físicos aún no interfieren. Esto permite tener una referencia más precisa para estudios sobre salud materna y desarrollo durante el embarazo.

Por otra parte, algunas hormonas son muy importantes durante el embarazo. Una de ellas, llamada leptina, ayuda a controlar el peso y el desarrollo del bebé; ahora se sabe que tiene, además, muchas fun-



ciones, como participar en el crecimiento de la placenta y del feto.

En las adolescentes embarazadas, esta hormona está relacionada con el aumento de peso durante el embarazo y con la acumulación de grasa al comenzar la pubertad, especialmente cerca de la primera menstruación. Además, es fundamental para que el embarazo se desarrolle bien.

Estudios en Estados Unidos mostraron que las adolescentes embarazadas que seguían creciendo durante el embarazo tenían niveles más altos de leptina, en comparación con las que no crecían o ya eran jóvenes adultas. También encontraron que las adolescentes que crecían en el embarazo daban a luz bebés con menor peso, lo que sugiere que la madre y el bebé compiten por los nutrientes. En adolescentes mexicanas, se observó que los niveles más altos tanto de leptina como de la hormona IGF-1 (factor de crecimiento similar a la insulina) se relacionaban con un mayor crecimiento en las adolescentes después del parto. Sin embargo, también encontraron que las jóvenes con niveles más altos de estrógenos eran las que no crecían mucho —o no lo hicieron en el posparto—, ya que esto está ligado a la fusión de la epífisis (cierre de las articulaciones).

En resumen, aunque es común que el crecimiento en las adolescentes se detenga durante el embarazo, algunas pueden experimentar un repunte en su estatura después del parto. No obstante, en ciertos casos, el crecimiento ya no ocurre, lo cual puede depender de diversos factores más allá de la edad.

## Conclusiones

La epigenética ha demostrado que la nutrición materna durante el embarazo puede modificar la expresión de genes relacionados con el apetito, el metabolismo y el riesgo de enfermedades como la obesidad o la diabetes. Esta programación biológica no es definitiva y puede cambiar con factores como la alimentación, el ejercicio o el manejo del estrés.

Algunos genes reflejan cómo la herencia genética y el entorno se combinan para influir en nuestra salud. Su expresión puede variar según la calidad de la alimentación, el ambiente durante el embarazo

y los hábitos de vida. Esto es especialmente importante en el embarazo adolescente, cuando la madre aún está en crecimiento y puede tener deficiencias que afectan su salud y la del bebé. Brindar atención médica y nutricional adecuada en estos casos puede cambiar vidas, asegurando un futuro más saludable para ambas generaciones.

### Irma Eloísa Monroy-Muñoz

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
irmae4901@gmail.com

### María Hernández-Trejo

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
maria.h.trejo72@gmail.com

### Alejandro Martínez-Juárez

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
alexnmzj@hotmail.com

### Lecturas recomendadas

Castillo-Matamoras, S. E. del y N. E. Poveda (2021), “La importancia de la nutrición en la mujer gestante”, *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 72(4): 339-345. Disponible en: <https://doi.org/10.18597/rcog.3825>, consultado el 27 de octubre de 2025.

Franzago, M., F. Fraticelli, L. Stuppia y E. Vitacolonna (2019), “Nutrigenetics, epigenetics and gestational diabetes: consequences in mother and child”, *Epigenetics*, 14(3):215-235. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15592294.2019.1582277>, consultado el 27 de octubre de 2025.

Mahmoud, R., V. Kimonis y M. G. Butler (2022), “Genetics of obesity in humans: A clinical review”, *International Journal of Molecular Sciences*, 23(19):11005. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms231911005>, consultado el 27 de octubre de 2025.

Sámamo, R., H. Martínez-Rojano, G. Chico-Barba, M. Hernández-Trejo, R. Guzmán *et al.* (2020), “Associations between prenatal serum levels of leptin, IGF-I, and estradiol and adolescent mothers’ height gain during and after pregnancy”, *PLOS ONE*, 15(2): e0228706. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228706>, consultado el 27 de octubre de 2025.

Simmons, R. (2011), “Epigenetics and maternal nutrition: nature vs. nurture”, *Proceedings of the Nutrition Society*, 70(1):73-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0029665110003988>, consultado el 27 de octubre de 2025.

Andrea Luna Hidalgo, Haydi Paulina Pelayo León y Estefanía Aguirre Minutti

# Alimentación y hábitos saludables en las adolescentes embarazadas

La alimentación, la calidad del sueño y la actividad física durante el embarazo en las adolescentes son elementos que se relacionan con el desenlace o resolución del embarazo. No obstante, en la adolescente con embarazo, son comunes el sedentarismo y el exceso de horas de pantalla, lo que puede ser perjudicial y propiciar el desarrollo de enfermedades metabólicas.

## Hábitos que nutren: claves para una buena alimentación

Los hábitos alimentarios se definen como conductas que forman parte del día a día. No sólo tienen que ver con los alimentos que se consumen, sino también con la frecuencia en que se eligen determinados alimentos y con el contexto en que se vive. Estos hábitos están influenciados por factores familiares, escolares, culturales y económicos, al igual que por condiciones como la disponibilidad de alimentos, las rutinas diarias y el tipo de apoyo disponible. Por ello, evaluarlos nos permite comprender el porqué, cómo y cuándo de ciertas decisiones alimentarias.

Es sabido que los hábitos alimentarios tienen una incidencia directa en el bienestar de la madre y el bebé, en particular en la adolescencia, que es una etapa de cambios físicos y emocionales. Cuando ocurre un embarazo en este periodo, las demandas nutricionales aumentan considerablemente, ya que el cuerpo de la adolescente aún se encuentra en desarrollo y, al mismo tiempo, necesita cubrir los requerimientos necesarios para la formación y crecimiento del bebé.

Una de las prácticas más frecuentes que puede comprometer la salud durante esta etapa es la omisión de comidas. Saltarse el desayuno, la comida o la cena puede deberse a síntomas como náuseas, fatiga, falta de apetito, comunes en el embarazo, o a hábitos arraigados del entorno familiar y social. Esta omisión impide que el cuerpo reciba la energía y los nutrientes necesarios, lo que puede generar síntomas como debilidad, mareos, irritabilidad o dificultad para concentrarse. A largo plazo, esto incrementa el riesgo de alteraciones en el desarrollo fetal, de parto

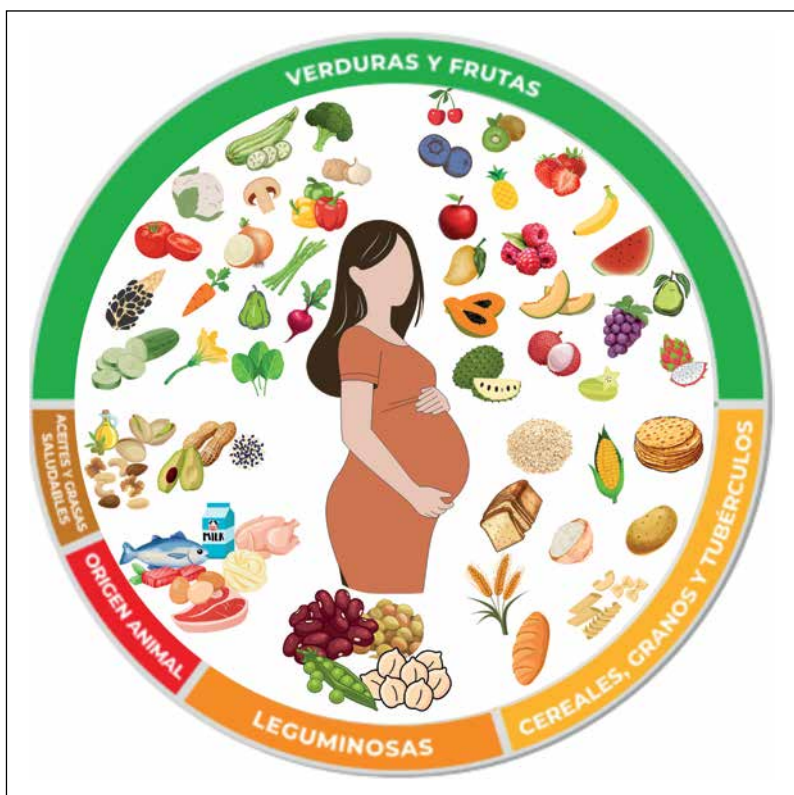


prematureo, que el bebé presente bajo peso al nacer, o interrupción del crecimiento físico de la madre adolescente. Asimismo, el hecho de pasar muchas horas sin comer puede favorecer un consumo impulsivo de alimentos poco nutritivos o en exceso.

Además de la frecuencia de las comidas, el contexto en el que se come también desempeña un papel fundamental. Comer acompañada, ya sea en casa, en la escuela o con amistades, favorece que se establezcan horarios regulares, rutinas y la construcción de una relación más positiva con los alimentos. Para muchas adolescentes embarazadas, compartir los alimentos también representa un espacio de contención emocional que les otorga la oportunidad para expresarse, sentirse escuchadas e incluso encontrar apoyo. Esta interacción puede reducir la ansiedad, mejorar el ánimo y fortalecer vínculos afectivos. Por consiguiente, comer en un ambiente respetuoso y con compañía contribuye a una mejor nutrición y al bienestar integral de la madre adolescente y del bebé.

Por ello, mantener horarios regulares de alimentación, con tres comidas principales y una o dos colaciones o refrigerios al día, no sólo permite una mejor distribución de la energía en el día, sino que puede ayudar a reducir síntomas como náuseas o vómitos, ya que, al fraccionar el consumo de alimentos, se favorece la tolerancia y contribuye a alcanzar los requerimientos nutricionales del embarazo.

Además del cuándo y cómo se come, es importante reflexionar sobre qué se come. La elección de los alimentos es un aspecto clave durante el embarazo adolescente, debido a que, para cubrir los requerimientos nutricionales, es indispensable incluir todos los grupos de alimentos mostrados en la **Figura 1**. Cada grupo aporta diferentes nutrientes y cuenta con diversas propiedades nutritivas y benéficas para cubrir las necesidades de las adolescentes durante el embarazo y, por otro lado, dichos grupos se complementan entre sí, por lo que se recomienda consumir la mayor variedad posible de ellos.



**Figura 1.** Representación gráfica de los grupos de alimentos recomendados durante el embarazo adolescente (basada en la NOM-043-SSA2-2012).

- **Frutas y verduras.** Es el grupo que debe consumirse de forma más abundante, porque aporta una gran variedad de vitaminas, minerales y fibra; ayuda a fortalecer el sistema inmunológico, mejora la digestión y previene el estreñimiento, que es un problema frecuente durante el embarazo.
- **Cereales y tubérculos.** Este grupo incluye la avena, el arroz, el pan, la tortilla, la papa y las pastas, entre otros. Son la principal fuente de energía para el organismo y proporcionan hidratos de carbono complejos que ayudan a mantener estables los niveles de azúcar (glucosa) en sangre. Su consumo es esencial para cubrir las necesidades energéticas de la madre y del bebé.
- **Leguminosas.** Constituido por frijoles, lentejas, habas o garbanzos, entre otros, este grupo representa una fuente accesible y económica de proteína de origen vegetal, fibra y minerales. Cuando se combinan cereales con leguminosas —en un platillo como las enfrijoladas, por ejemplo—, se obtiene una proteína de alta calidad biológica, comparable a la de origen animal.
- **Alimentos de origen animal.** Incluyen huevo, carne, pescado, leche y sus derivados. Son básicos



porque proporcionan proteínas completas, hierro y vitamina B12, esencial para el desarrollo del sistema muscular y nervioso. Además, su aporte de triptófano –aminoácido precursor de la serotonina– contribuye al bienestar emocional de la madre.

- **Grasas saludables.** Aguacate, semillas, nueces, cacahuates, pepitas y aceites vegetales. Son necesarias para el desarrollo del sistema nervioso del bebé y para la adecuada absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K).

La hidratación también forma parte esencial de los hábitos alimentarios. Beber suficiente agua natural favorece la digestión, previene infecciones urinarias, regula la temperatura corporal y facilita el transporte de nutrimentos. Durante la lactancia, el agua es clave para una adecuada producción de leche materna.

Como se mencionó, los alimentos que se consumen todos los días contienen beneficios nutricionales en todas las etapas de la vida. La ciencia ha estudiado cuáles son esos beneficios y cómo un adecuado consumo de nutrientes puede prevenir complicaciones, especialmente durante el embarazo, y más aún en adolescentes.

En este sentido, la suplementación puede ser una aliada útil, pues los multivitamínicos ayudan a complementar la alimentación durante esta etapa. La alimentación debe ser la fuente principal de nutrientes; pero, ¿qué nutrientes tienen beneficios específicos en el embarazo?

Comencemos con el hierro, el cual está directamente relacionado con la prevención de la anemia en el embarazo. Esta condición es muy común en México, ya que el 23.4% de las adolescentes embarazadas tienen anemia, aunque esto no debe considerarse como normal. Es fundamental, por tanto, elevar el consumo de alimentos altos en hierro. Este nutrimento inorgánico (mineral) es esencial para el adecuado desarrollo fetal y placentario. Su deficiencia puede ocasionar que el parto sea antes de las 37 semanas de gestación (prematureo), hemorragias posparto y malformaciones, entre otras complicaciones. La buena noticia es que existe una gran variedad de

#### Preeclampsia

Complicación del embarazo que se caracteriza por presión arterial alta y signos de daño a otro sistema de órganos, más frecuentemente el hígado y los riñones.

#### Diabetes gestacional

Diabetes que se desarrolla durante el embarazo.

La vitamina D también desempeña un papel importante. Su deficiencia se ha asociado con complicaciones como **preeclampsia**, **diabetes gestacional**, parto pretérmino, bajo peso al nacer y mortalidad neonatal, entre otras. En adolescentes embarazadas, el consumo adecuado de esta vitamina puede ayudar a reducir infecciones respiratorias. Una forma sencilla de aumentar sus concentraciones en sangre es la exposición al sol durante aproximadamente 15 minutos al día, evitando las horas con mayor radiación uv (entre 12:00 y 13:00 horas).

En cuanto al calcio, su principal fuente son los lácteos; sin embargo, también se encuentra en alimentos de origen vegetal, como los derivados del maíz nixtamalizado y las tortillas, por ejemplo. En México las tortillas son ampliamente disponibles y su consumo puede aportar una cantidad considerable de calcio.

En las adolescentes embarazadas, el calcio contribuye a prevenir complicaciones cardiovasculares como la preeclampsia y la **eclampsia**, disminuye los niveles de colesterol LDL (considerado como “malo”) y ayuda a prevenir la osteoporosis a mediano y largo

plazo. Se recomienda una ingestión de hasta 1 300 mg de calcio al día en esta etapa. Añadir una o dos tortillas en cada comida puede ser una estrategia útil para incrementar su consumo. Además, los beneficios también son para el bebé, pues se ha observado que un consumo materno de calcio adecuado mejora la mineralización y desarrollo óseo del feto y con ello hay una menor probabilidad de caries dental en la infancia.

En la **Figura 2** se pueden observar algunos alimentos que contienen una mayor cantidad de los nutrientes mencionados.

Una buena combinación y elección de alimentos, junto con hábitos saludables, permite que el embarazo se desarrolle de forma sana. En este sentido, también es necesario considerar la actividad física y el descanso como parte integral del bienestar.

#### Más allá de la alimentación: el equilibrio entre el movimiento y el sueño

El sueño y la actividad física forman parte de los hábitos saludables; lamentablemente, se ha obser-

#### Eclampsia

Aparición de convulsiones o coma en una mujer embarazada con preeclampsia, complicación grave del embarazo que pone en peligro la vida de la madre y del bebé.



Calcio	Hierro	Ácido Fólico	Vitamina D
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leche</li> <li>• Yogurt</li> <li>• Camote</li> <li>• Acelga</li> <li>• Calabaza</li> <li>• Alubia</li> <li>• Brócoli</li> <li>• Cacao</li> <li>• Pinole</li> <li>• Maíz</li> <li>• Tuna</li> <li>• Sardina</li> <li>• Semillas de girasol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Res</li> <li>• Frijoles</li> <li>• Hígado</li> <li>• Haba</li> <li>• Calabacitas</li> <li>• Espárragos</li> <li>• Tomate</li> <li>• Escamoles</li> <li>• Verdolagas</li> <li>• Espinaca</li> <li>• Lentejas</li> <li>• Semillas de calabaza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelites</li> <li>• Soya</li> <li>• Frijol</li> <li>• Haba</li> <li>• Lenteja</li> <li>• Avena</li> <li>• Espárragos</li> <li>• Nuez</li> <li>• Avellana</li> <li>• Almendra</li> <li>• Alubias</li> <li>• Berros</li> <li>• Germinado de trigo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huevo</li> <li>• Huitlacoche</li> <li>• Leche</li> <li>• Champiñones</li> <li>• Yogurt</li> <li>• Queso manchego</li> <li>• Charales</li> <li>• Hígado</li> <li>• Atún</li> <li>• Pollo</li> <li>• Res</li> <li>• Salmón</li> </ul>

Figura 2. Lista de algunos alimentos que son fuente de calcio, hierro, ácido fólico y vitamina D.

vado que las adolescentes suelen no cumplir las recomendaciones de actividad física y de sueño. Por este motivo es necesario señalar las consecuencias de una calidad de sueño deficiente y de una actividad física nula o pobre, para generar conciencia sobre la importancia de los hábitos saludables durante el embarazo adolescente.

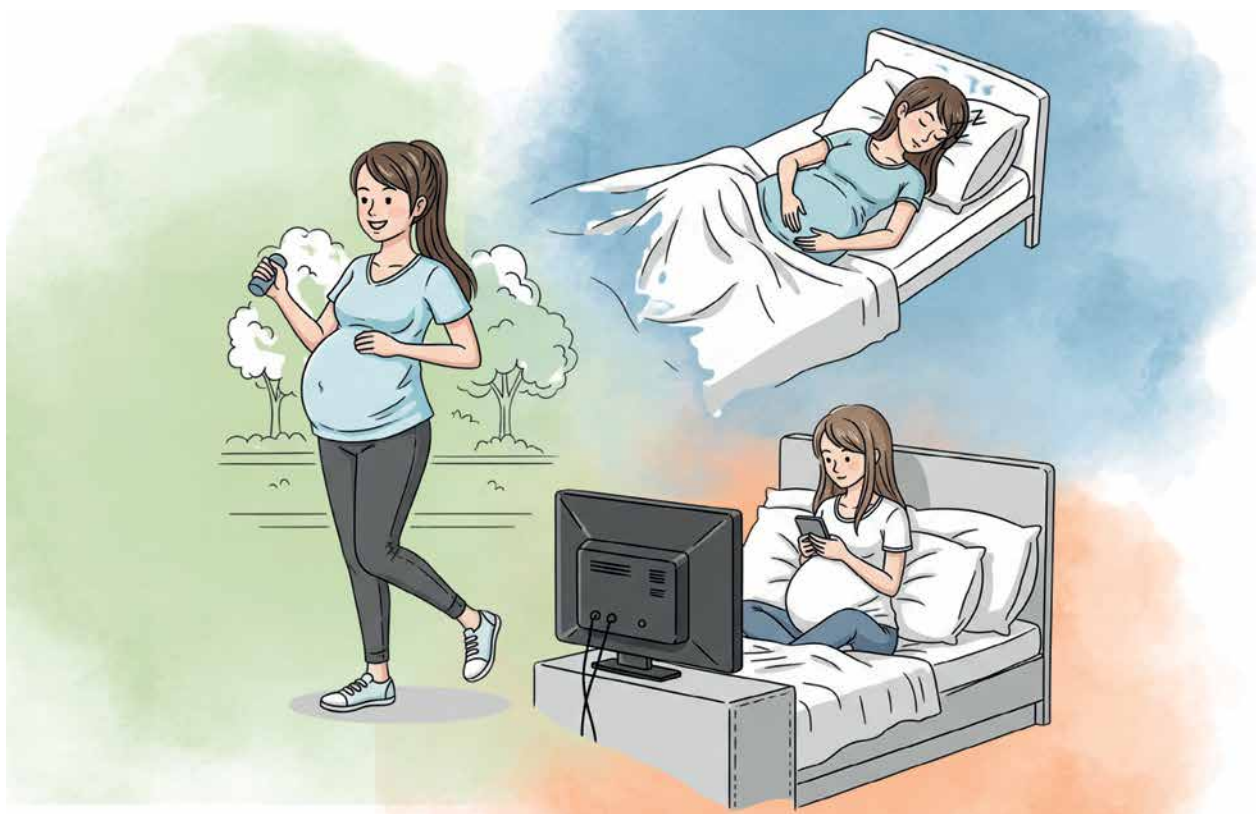
Una duración corta del sueño (menor de 8 horas por día) en la embarazada adolescente puede provocar cambios en las hormonas que participan en el control del hambre y la saciedad, provocando que se coma en exceso y se elijan opciones alimentarias inadecuadas.

La falta de sueño puede causar:

- Cansancio por la mañana.
- Somnolencia.
- Deterioro del funcionamiento en las tareas diurnas.
- Disminución de la motivación.
- Enfermedades cardiovasculares.
- Depresión y ansiedad durante la adolescencia.

Estos síntomas y condiciones son fáciles de identificar y se ha observado que las adolescentes embarazadas que duermen menos de 8 horas diarias presentan parto pretérmino (< 37 semanas de gestación). De igual forma, existen complicaciones a largo plazo relacionadas con la calidad del sueño, como la aparición de enfermedades cardiovasculares. Para lograr un buen sueño se debe trabajar con diferentes acciones para que éste sea de la mejor calidad. Un buen acompañamiento de los cuidadores de la adolescente con embarazo facilita llegar a esta meta. Primero, se recomienda generar confianza para conocer cuáles son sus inquietudes o sentimientos, luego establecer horarios de sueño mayores a 8 horas al día –incluidos los fines de semana–, y que duerma de lado, con las rodillas dobladas. Por la mañana es importante que tenga exposición a la luz solar (sin lentes ni bloqueador solar); que tome siestas de 30 a 45 minutos antes de las 2 pm; que evite el consumo de tabaco, alcohol u otras drogas estimulantes (cafeína, chocolate, bebidas de cola o energéticas),





**Figura 3.** Hábitos durante el embarazo. Imagen generada con inteligencia artificial.

especialmente después de la comida del mediodía; que evite actividades de alerta una hora antes de dormir (luz, estudio, pantallas, teléfono, etc.); y, por último, es importante evitar el uso de la televisión y el celular en el dormitorio. Se recomienda que la exposición a la pantalla sea máximo de dos horas por día (**Figura 3**).

A la fecha no existe un consenso específico en cuanto a recomendaciones de la práctica de actividad física durante el embarazo en la adolescencia. Lo que se sugiere es que las adolescentes realicen en el embarazo actividad física de al menos 60 minutos diarios, por sus beneficios para la salud; sin embargo, hay casos en los cuales está contraindicada. No es recomendable en casos de cérvix incompetente, ruptura prematura de membranas (labor pretérmino), sangrado constante en el segundo o tercer trimestre, **placenta previa**, preeclampsia, en casos de **restricción de crecimiento intrauterino**, gestación múltiple (más de dos), ausencia de control prenatal, presencia de hipertensión arterial, algunas otras

enfermedades cardiovasculares, respiratorias o desórdenes sistémicos, etc. Para practicar cualquier actividad física en el embarazo es indispensable seguir las indicaciones de un profesional de la salud y hacerlo bajo vigilancia médica. Algunas acciones recomendadas durante la actividad física son:

- Tomar líquidos antes, durante y después del ejercicio.
- Realizar calentamiento por 5 minutos, continuar con caminatas suaves por 10 a 15 minutos, seguir con caminatas de mediana intensidad o ejercicios acuáticos por 20 minutos y terminar con enfriamiento por 5 minutos.
- Mantener una frecuencia cardíaca que no rebase el 70 % de la frecuencia máxima (es decir, la respiración se acelera, con sudoración leve a los 10 minutos de haber iniciado, condición en la que se puede mantener una conversación, pero no cantar) y tratar de mantener una temperatura menor a los 38 °C.

#### Placenta previa

La ubicación habitual de la placenta es en la parte superior del útero, pero en la placenta previa ésta se encuentra en la parte inferior, cubriendo el cuello uterino y causando sangrado.

#### Restricción del crecimiento intrauterino

Condición en la que el feto es más pequeño en comparación con otros de la misma edad gestacional.

- Aquellas adolescentes que no practicaban alguna actividad física antes del embarazo deben iniciar y realizar ésta con una intensidad de baja a moderada.
- Consultar al médico antes de iniciar cualquier rutina.

Es importante que, en caso de sentir algún dolor, náuseas o mareo a medida que el embarazo progresa, se abandone el ejercicio inmediatamente y se consulte al médico lo antes posible.

Los beneficios de la actividad física en el embarazo adolescente son, entre otros: la mejora de la postura, el alivio de la tensión en la espalda y la disminución de los calambres en las piernas; el aumento de la resistencia y el vigor; el mantener un adecuado crecimiento del tamaño del vientre y de la fuerza expulsiva durante el parto; una optimización de la respiración (pues oxigena los tejidos y al bebé); y, finalmente, una disminución del riesgo de desarrollo de varices, entre otros beneficios.

## ■ Conclusión

■ La adopción de hábitos saludables durante el embarazo en las adolescentes es fundamental para pre-

venir complicaciones a corto, mediano y largo plazo. La alimentación no sólo influye en el desarrollo fetal, sino también en la salud física y emocional de la madre adolescente. Dicho esto, el entorno social y familiar debe servir como una red de apoyo que favorezca prácticas como el consumo de una dieta variada y equilibrada, la hidratación adecuada, la convivencia durante los tiempos de comida, la calidad del sueño y la práctica regular de actividad física. Estas acciones en conjunto contribuyen al bienestar integral y a una salud perinatal óptima.

### Andrea Luna Hidalgo

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
alunahgo@gmail.com

### Haydi Paulina Pelayo León

Consulta privada.  
lcp.paulina.pelayo@gmail.com

### Estefanía Aguirre Minutti

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes y  
Escuela de Dietética y Nutrición del ISSSTE.  
minuttiestefania@gmail.com

## Lecturas recomendadas

Berrutti, B., M. Otero Xavier, I. S. Santos, A. Matijasevich y L. Tovo-Rodrigues (2023), "Sleep duration in adolescence and its prenatal, perinatal, and health determinants in a large population-based cohort followed from birth", *Sleep Science* (Brasil), 16(2):148-158. Disponible en: <<https://doi.org/10.1055/s-0043-1770807>>, consultado el 29 de octubre de 2025.

Jin, X., Z. Cheng, X. Yu, Q. Tao, R. Huang y S. Wang (2022), "Continuous supplementation of folic acid in pregnancy and the risk of perinatal depression: A meta-analysis", *Journal of Affective Disorders*, 302: 258-272. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.01.080>>, consultado el 29 de octubre de 2025.

Marshall, N. E., B. Abrams, L. A. Barbour, P. Catalano, P. Christian et al. (2022), "The importance of nutri-

tion in pregnancy and lactation: lifelong consequences", *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 226(5):607-632.

Méndez, A. y M. Rojas (2016), *Ejercicios físicos orientados a jóvenes embarazadas en edad escolar: mejor calidad de vida*, tesis de pregrado, repositorio institucional de la Universidad de Carabobo. Disponible en: <<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/47/art07.pdf>>, consultado el 29 de octubre de 2025.

Shi, H., L. Chen, Y. Wang y cols. (2022), "Severity of Anemia During Pregnancy and Adverse Maternal and Fetal Outcomes", *JAMA Network Open*, 5(2):e2147046. Disponible en: <<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.47046>>, consultado el 29 de octubre de 2025.



Gabriela Chico-Barba, Hugo Martínez-Rojano y Ricardo Hernández-Roldán

# La importancia de la salud bucodental durante el embarazo de las adolescentes

Durante el embarazo aumenta la vulnerabilidad a infecciones bucales. Las alteraciones más comunes incluyen la gingivitis, el granuloma piogénico, la erosión del esmalte dental, la sequedad de la boca y la movilidad dental, las cuales pueden también ser frecuentes en el embarazo adolescente. Además, existen creencias erróneas que requieren ser desmentidas para mejorar la salud bucodental en el embarazo durante dicha etapa.

## Importancia de la salud bucal en la adolescente embarazada

La salud bucal en adolescentes embarazadas es de vital importancia porque impacta tanto su bienestar como el desarrollo saludable del bebé. Durante el embarazo, los cambios hormonales aumentan el riesgo de problemas como la gingivitis gestacional, que causa inflamación, sangrado de las encías y, si no se trata, puede progresar a periodontitis, una infección grave que daña los tejidos blandos y el hueso que sostienen los dientes.

En el caso de las adolescentes, que a menudo tienen menos experiencia en el cuidado bucal y pueden enfrentar barreras para acceder a la atención dental, estos riesgos se amplifican. Una mala salud bucal no sólo puede causar dolor e incomodidad, sino que también se ha asociado con resultados adversos en el embarazo, como parto prematuro y bajo peso al nacer. Las infecciones bucales pueden liberar sustancias inflamatorias que llegan al torrente sanguíneo y pueden desencadenar contracciones uterinas tempranas.

Por lo tanto, es fundamental que las adolescentes embarazadas reciban educación y orientación para mantener una adecuada higiene bucal. Esto incluye cepillarse los dientes al menos dos veces al día con pasta dental con flúor, usar hilo dental diariamente y visitar al dentista para chequeos y limpiezas regulares. Abordar las barreras socioeconómicas y brindar acceso a la atención dental son pasos esenciales para garantizar que las adolescentes embarazadas puedan proteger





Fotografía: [www.freepik.es](http://www.freepik.es)

su salud bucal y la de sus bebés. Una boca sana contribuye a un embarazo saludable y a un mejor comienzo para la vida del bebé.

Por otra parte, la sonrisa de una adolescente embarazada es un reflejo directo de su salud bucal, y mantenerla radiante es fundamental para su bienestar general y la salud de su futuro bebé. Una boca sana ciertamente previene el dolor y la incomodidad, pero también reduce el riesgo de complicaciones en el embarazo asociadas con infecciones bucales. Invertir en el cuidado bucal durante esta etapa es invertir en la salud y la confianza de la joven madre, permitiéndole disfrutar plenamente de la experiencia del embarazo y dar la bienvenida a su hijo con una sonrisa saludable y feliz.

#### **Impacto del embarazo en la salud bucal: cambios hormonales y respuesta periodontal**

El embarazo adolescente es una etapa de cambios significativos tanto físicos como emocionales. En este periodo la salud bucal adquiere una importancia aún mayor, ya que las alteraciones hormonales pue-

den aumentar la susceptibilidad a problemas dentales y gingivales. Así pues, mantener una buena salud bucal beneficia a la madre adolescente y también al desarrollo saludable del bebé.

Y es que las fluctuaciones hormonales pueden alterar la respuesta de los tejidos periodontales provocando un aumento de la inflamación gingival –incluso sin cambios en la cantidad de placa bacteriana–, lo cual puede provocar gingivitis gestacional, una inflamación de las encías caracterizada por enrojecimiento, sangrado y sensibilidad. Si no se trata, la gingivitis puede progresar a periodontitis, una infección más grave que llega a dañar los tejidos blandos y el hueso que sostienen los dientes. Si bien el mecanismo exacto no se conoce por completo, se han propuesto diversas explicaciones para este fenómeno. En todo caso, es fundamental que los profesionales de la salud que atienden a adolescentes embarazadas comprendan estos cambios y sus posibles efectos en la salud bucal.

#### **Cambios vasculares durante el embarazo y su impacto en las encías**

Los cambios hormonales que ocurren durante el embarazo –específicamente los efectos de las hormonas sexuales– podrían explicar localmente los cambios observados en las encías, como el aumento de la hinchazón (edema), el enrojecimiento (eritema), la secreción de líquido y el sangrado. Se ha encontrado una relación entre el aumento de la secreción de líquido de las encías y las concentraciones de hormonas sexuales, lo que sugiere que estas hormonas pueden afectar la permeabilidad de los vasos sanguíneos en las encías.

Aunque a nivel general en el cuerpo los estrógenos son la principal hormona responsable de los cambios vasculares, en los tejidos periodontales la progesterona parece tener un papel más destacado. La progesterona puede reducir el tamaño de los glóbulos rojos, facilitando la acumulación de células inflamatorias, y también puede aumentar la permeabilidad y la proliferación de los vasos sanguíneos en las encías. Estos cambios vasculares contribuyen a la inflamación y a los síntomas observados en las encías durante el embarazo.

### Cambios celulares en las encías inducidos por hormonas sexuales durante el embarazo

Al influir en las células que componen las encías (periodonto), las hormonas sexuales podrían ser otro factor que explique la tendencia a la inflamación gingival durante el embarazo, aunque la información disponible aún es limitada.

En el cuerpo, las hormonas sexuales –estrógenos, progestágenos y andrógenos– impactan sobre el crecimiento, la multiplicación y la especialización de las células en los órganos donde actúan. Se ha demostrado que en la boca las hormonas sexuales influyen en diferentes tipos de células, especialmente los **fibroblastos y queratinocitos**.

Se ha visto que los estrógenos pueden estimular el crecimiento del epitelio (tejido que recubre las superficies) y aumentar la producción de queratina en la mucosa vaginal, efecto hormonal que también se ha observado en la mucosa oral y el epitelio gingival.

### Cambios inmunológicos en el embarazo y su impacto en la salud de las encías

La hipótesis inmunológica, por otra parte, sugiere que los cambios en el sistema inmunitario que permiten la tolerancia fetal durante el embarazo también afectan el sistema de defensa de los tejidos periodontales (encías), lo cual reduce la resistencia de las encías a las bacterias y lleva a un aumento de la inflamación gingival.

Durante el embarazo, la respuesta inmunitaria materna cambia, aumentando la inmunidad humoral (protectora para el feto) y disminuyendo la inmunidad mediada por células. Sin embargo, los mecanismos exactos de estos cambios inflamatorios aún no se comprenden completamente, y se espera que nuevas tecnologías de análisis ayuden a esclarecerlos.

### Cambios microbiológicos en las encías durante el embarazo

Una hipótesis importante sobre las alteraciones en las encías durante el embarazo se centra en posibles cambios en las bacterias presentes en el *biofilm* subgingival –como se denomina a la capa de bacterias bajo la encía–, de lo cual existen dos explicaciones:



- **Vía directa.** El aumento de hormonas sexuales durante el embarazo favorece el crecimiento excesivo de ciertas bacterias dañinas para las encías, lo que incrementa la inflamación.
- **Vía indirecta.** El aumento de hormonas sexuales provoca cambios en los tejidos de las encías, creando un ambiente más favorable para el crecimiento bacteriano. Estos cambios incluyen un aumento en la profundidad de las bolsas gingivales, un incremento de la secreción del líquido de las encías y una disminución en la respuesta inmunológica.

#### Fibroblastos y queratinocitos

Los primeros son un tipo de células que contribuye a la formación del tejido conectivo y los queratinocitos son células que forman la epidermis.

Diversas investigaciones sugieren que hay cambios en el tipo de bacterias presentes en el *biofilm* subgingival, además de que han concluido que la cantidad de placa dental es el factor más importante que contribuye a la inflamación de las encías durante el embarazo, y que la presencia de *Porphyromonas gingivalis* empeora la inflamación. Otro estudio identificó a *P. gingivalis*, *E. corrodens*, *A. actinomycetemcomitans* y *C. rectus* como patógenos frecuentes en mujeres embarazadas.

### Implicaciones de la salud bucal en el embarazo y resultados adversos

■ Existe una creciente evidencia que vincula las infecciones orales comunes –como la caries dental, la gingivitis y la enfermedad periodontal (inflamación y daño de las encías y estructuras de soporte de los dientes)– con un mayor riesgo de complicaciones

durante el embarazo. La enfermedad periodontal, en particular, se ha asociado con preeclampsia/eclampsia (una condición peligrosa caracterizada por presión arterial alta y daño a órganos, común en los embarazos en la adolescencia) y con diabetes gestacional (diabetes que se desarrolla durante el embarazo), ambas condiciones que amenazan la salud de la adolescente y pueden contribuir a la mortalidad materna.

Además, otros estudios sugieren una relación entre la enfermedad periodontal, las infecciones orales y las caries con el parto prematuro o el nacimiento de bebés con bajo peso y longitud. También se ha planteado una posible conexión entre la caries dental y el parto prematuro. Estas complicaciones representan un riesgo significativo para la supervivencia y la salud a largo plazo del bebé.

Las bolsas periodontales actúan como reservorios de bacterias dañinas que pueden diseminarse más allá de la cavidad oral; de hecho, se han identificado patógenos periodontales en placentas de mujeres con complicaciones en el embarazo, lo que sugiere una conexión directa entre las infecciones orales y los problemas durante la gestación. Por lo tanto, mantener una buena salud bucal es crucial durante el embarazo para minimizar estos riesgos.

#### **Impacto en la microbiota oral del bebé y prevención de complicaciones**

La salud bucal de la adolescente influye también directamente en la microbiota oral del bebé, de modo que, al recibir tratamiento y orientación, las madres adolescentes contribuyen a la transmisión de una microbiota oral no patógena a sus hijos, disminuyendo el riesgo de colonización temprana por bacterias cariogénicas. En consecuencia, la adquisición de conocimientos y la adopción de comportamientos saludables en relación con la salud bucal durante el embarazo, especialmente en grupos de riesgo como la adolescencia, son cruciales no sólo para prevenir enfermedades orales comunes como la caries y la gingivitis, sino también para evitar posibles complicaciones sistémicas asociadas a la salud bucal deficiente, como el parto prematuro y el bajo peso al nacer. Por lo tanto, invertir en la salud bu-

cal de las adolescentes embarazadas es una estrategia costo-efectiva para promover la salud a largo plazo tanto de la madre adolescente como del niño.

#### **Salud bucal en adolescentes embarazadas vs. no embarazadas**

Al comparar las percepciones y hábitos de salud bucal entre adolescentes embarazadas y no embarazadas, se encontró que las gestantes no identificaron cambios en su salud bucal durante el embarazo, ni se observaron diferencias significativas en creencias, hábitos o prácticas de higiene bucal entre los grupos. Esto contrasta notablemente con la evidencia científica, que describe claramente las alteraciones que suelen ocurrir en la cavidad bucal durante el embarazo. De hecho, las adolescentes embarazadas, especialmente aquellas en grupos socioeconómicos desfavorecidos, tienden a experimentar una mayor incidencia de inflamación gingival y enfermedad periodontal en comparación con las mujeres no embarazadas.

#### **Creencias sobre salud bucal en adolescentes embarazadas**

Aunque se reconoce la importancia de la salud bucal durante el embarazo, el acceso a la atención dental para las adolescentes embarazadas a nivel mundial sigue siendo subóptimo. Esto se debe a diversos obstáculos, tales como problemas de transporte, limitaciones económicas y desconocimiento de la relevancia del cuidado dental en esta etapa. Las creencias negativas acerca de la seguridad de los tratamientos dentales constituyen barreras particularmente significativas.

Una revisión exhaustiva en estudios realizados reveló la existencia de numerosos conceptos erróneos sobre la seguridad de procedimientos dentales comunes, incluyendo el uso de anestesia local, la prescripción de medicamentos y los tratamientos restaurativos, siendo la preocupación por las radiografías dentales la más extendida. Asimismo, es común la creencia de que los controles dentales regulares son perjudiciales para el feto, lo que lleva a evitar la





atención preventiva. Además, muchas adolescentes embarazadas consideran que las enfermedades de las encías y las caries son problemas inevitables durante el embarazo.


Otra creencia frecuente, aunque errónea, es la referente a la descalcificación dental: se piensa que el embarazo causa pérdida de calcio en los dientes, lo que supuestamente conduce a caries. Sin embargo, los dientes no pierden calcio debido al embarazo; el calcio que necesita el bebé se obtiene de la dieta materna, no de sus dientes. Los tratamientos dentales son seguros durante el embarazo, especialmente durante el segundo trimestre. Es fundamental informar al dentista sobre el embarazo para que pueda tener las precauciones necesarias y adaptar el tratamiento.

La creencia popular de que las mujeres pierden un diente por cada embarazo es un mito arraigado que carece de fundamento científico. Si bien el embarazo induce cambios hormonales y fisiológicos significativos que pueden afectar la salud bucal, la pérdida de dientes no es una consecuencia inevitable ni común del embarazo en sí. La idea de que se pierden dientes durante el embarazo probablemente surgió de la observación de que algunas embarazadas experimentan problemas dentales durante este periodo. Sin embargo, estos problemas no conducen

necesariamente a la pérdida de dientes y, en muchos casos, son prevenibles o tratables.


Una práctica de moda es el uso de un *piercing* en alguna parte de la boca –casi siempre en la lengua–; sin embargo, esta práctica se relaciona con una mayor probabilidad de infecciones, sobre todo por la falta de asesoría del profesional de salud en el cuidado e higiene bucodental ante un artefacto ajeno a la boca. La mayoría de las adolescentes que se hacen un *piercing* lo realizan sin acudir con profesionales de la salud, lo que las deja expuestas a posibles infecciones.

### Ideas y factores que afectan el cuidado bucal

 Las adolescentes identificaron el consumo habitual de dulces y refrescos como causa de caries, considerándola la alteración bucal más frecuente. Sin embargo, no perciben la caries como una enfermedad, posiblemente debido a su alta prevalencia en su entorno.

Por otra parte, la falta de conocimiento sobre el impacto del embarazo en la salud bucal puede deberse a factores como prácticas de higiene bucal inadecuadas tanto en adolescentes embarazadas como no embarazadas. Además, el acceso limitado a servicios odontológicos y la falta de educación e instrucciones sobre salud bucal, tanto a lo largo de sus vidas como durante la atención prenatal, podrían contribuir al desconocimiento sobre los riesgos y cambios asociados con el embarazo.

### Escolaridad

 Existe una clara conexión, ampliamente documentada, entre una mayor escolaridad y mejor percepción de la salud bucal. En consecuencia, en grupos socioeconómicos menos favorecidos es razonable anticipar que factores sociales y culturales influyan en su percepción de la salud y la enfermedad. En particular, las creencias, costumbres y condiciones de vida específicas de estos grupos pueden moldear su comprensión y respuesta a los problemas de salud bucal, en mayor medida que en aquellas adolescentes con más escolaridad y recursos económicos, que les permiten una orientación y mejor atención de la salud bucal.

### ■ **Importancia del acceso a tratamiento y educación en salud bucal**

■ Es fundamental destacar la importancia de brindar a las adolescentes embarazadas acceso oportuno a un tratamiento odontológico integral y educación en salud bucal. Este acceso no sólo beneficia la salud de la madre, sino que también sienta las bases para la futura salud bucal de sus hijos. Se ha visto que las madres adolescentes que reciben cuidados y orientación adecuados durante el embarazo tienden a ser más proactivas en el cuidado de la salud bucal de sus hijos desde una edad temprana, llevándolos a consultas regulares con el odontólogo y estableciendo hábitos de higiene oral efectivos, como el cepillado dental y el uso de hilo dental.

### ■ **Factores de riesgo socioeconómicos y acceso a la atención**

■ Es importante destacar que la morbilidad y mortalidad maternas están influenciadas por factores relacionados con poblaciones vulnerables. La pobreza, los bajos ingresos, la falta de escolaridad, la pertenencia a grupos indígenas o afrodescendientes aumentan el riesgo de problemas de salud tanto para la madre adolescente como para el niño.

Además, las dificultades para acceder a los servicios de salud, incluida la atención dental, pueden poner en peligro la salud de las adolescentes embarazadas. Esto subraya la importancia de abordar las desigualdades sociales y económicas para mejorar la salud materna e infantil.

Una buena salud bucal es esencial durante el embarazo. Las infecciones orales pueden aumentar el riesgo de complicaciones graves tanto para la madre adolescente como para el bebé. Así pues, es crucial abordar los factores socioeconómicos que limitan el acceso a la atención médica y dental para mejorar las condiciones del embarazo en poblaciones vulnerables.

### ■ **Salud bucal y enfoque integral**

■ Los enfoques tradicionales en la promoción de la salud bucal suelen responsabilizar al individuo por sus enfermedades, atribuyéndolas a sus hábitos y com-

portamientos. Sin embargo, esta perspectiva tiende a ocultar las deficiencias de las políticas de salud pública al no abordar los factores sociales, económicos y ambientales que determinan el proceso de salud y enfermedad. Al centrarse únicamente en el comportamiento individual, se corre el riesgo de ignorar las desigualdades estructurales y las condiciones de vida que influyen significativamente en la salud bucal de las poblaciones. Por lo tanto, una visión más integral debería considerar tanto la responsabilidad individual como la influencia de estos factores más amplios para diseñar intervenciones más efectivas y equitativas.

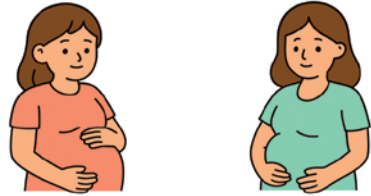
### ■ **Salud bucal en el embarazo: diferencias entre embarazadas adultas y adolescentes**

■ Si bien el embarazo conlleva desafíos similares para la salud bucal en todas las edades, existen diferencias importantes por considerar entre las madres adultas y adolescentes. Estas diferencias (mostradas en la **Figura 1**) están influenciadas por factores socioeconómicos, hábitos de higiene, acceso a la atención médica y el nivel de conocimiento sobre la importancia del cuidado bucal.

### ■ **El embarazo adolescente y su impacto en la salud bucal: una prioridad de salud pública**

■ El embarazo en la adolescencia, por sí solo, representa un importante problema de salud pública debido a las múltiples complicaciones y riesgos que conlleva. La presencia de enfermedades bucales en jóvenes embarazadas puede afectar significativamente el curso del embarazo poniendo en riesgo tanto la salud de la madre adolescente como la del hijo.

Por lo tanto, es esencial que se diseñen e implementen políticas de salud pública que prioricen la atención odontológica integral durante el embarazo en las adolescentes y que se clasifique a las adolescentes embarazadas como un grupo prioritario, asegurando un seguimiento continuo que garantice el acceso a servicios odontológicos adaptados a sus necesidades específicas. Un componente clave de esta atención debe ser el saneamiento bucal completo, que implica la eliminación de cualquier foco de in-



	Adolescente embarazada	Mujer adulta embarazada
Conocimiento y educación	Desconoce la importancia de la salud bucal y sus efectos en el embarazo.	Reconoce la relación entre salud oral y bienestar materno-fetal.
Higiene oral	Cepillado irregular, poco uso de hilo dental.	Rutina establecida de higiene oral.
Acceso a atención dental	Barreras económicas y sociales.	Atención médica y odontológica regular.
Alimentación	Alta ingesta de azúcares y bebidas endulzadas.	Alimentación más consciente, más apegada a recomendaciones médico-nutricionales.
Consecuencias frecuentes	Mayor incidencia de gingivitis, caries y enfermedad periodontal.	Menor incidencia de problemas bucales.
Contexto social	Condiciones de vulnerabilidad y baja escolaridad.	Mayor estabilidad económica y social.

**Figura 1.** Salud bucal durante el embarazo: diferencias entre adolescentes y adultas.

fección presente en la cavidad oral. Al minimizar los riesgos derivados de las infecciones bucodentales, se contribuye a mejorar la salud general de la madre adolescente y a reducir las posibles complicaciones durante el embarazo y el parto, favoreciendo así un resultado más saludable para ambos.

Cuidar la sonrisa durante el embarazo no sólo significa prevenir enfermedades bucales, sino también fortalecer la confianza y el bienestar emocional de la adolescente, proyectando salud y seguridad hacia su hijo y su entorno.

#### Gabriela Chico-Barba

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
gabyc3@gmail.com

#### Hugo Martínez-Rojano

Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos Dr. Manuel Martínez Báez y Escuela Superior de Medicina del IPN.  
hmartinez\_59@yahoo.com.mx

#### Ricardo Hernández-Roldán

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
ricardohernandezroldan@gmail.com

#### Lecturas recomendadas

Asociación Latinoamericana de Odontopediatría (S.A.), *Guía de salud bucal en gestantes para el equipo multidisciplinario*. Disponible en: <https://backup.revistaodontopediatria.org/publicaciones/Guia-de-Salud-Bucal-en-Gestantes/Guia-de-Salud-Bucal-en-Gestantes.pdf>, consultado el 30 de octubre de 2025.

Barzel, R., y K. Holt (eds.) (2020), *Oral Health During Pregnancy: A Resource Guide*, Washington, National Maternal and Child Oral Health Resource Center. Disponible en: <https://www.mchoralhealth.org/PDFs/oralhealthpregnancyresguide.pdf>, consultado el 30 de octubre de 2025.

Fundación Dental Española (2021), *Guía práctica. Salud oral y embarazo*, España, Organización Colegial de Dentistas de España y Fundación Dental Española. Disponible en: <https://saludoralyembarazo.es/wp-content/uploads/2021/06/SALUD-ORAL-Y-EMBARAZO-web.pdf>, consultado el 30 de octubre de 2025.

Vozza, I., F. Fusco, D. Corridore y L. Ottolenghi (2015), "Awareness of complications and maintenance mode of oral piercing in a group of adolescents and young Italian adults with intraoral piercing", *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 20(4):e413-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/doi:10.4317/medoral.20487>, consultado el 30 de octubre de 2025.

# Las barreras que dificultan una buena lactancia en madres adolescentes

Existen condiciones que obstaculizan la lactancia exclusiva al seno materno; por ejemplo, la edad materna, la economía familiar, las dinámicas familiares y el acceso a servicios de salud que influyen en la decisión y la capacidad de amamantar. En este contexto, las adolescentes enfrentan una combinación de barreras particulares que afectan tanto el inicio como la continuidad de la lactancia.

## Aspectos generales

La lactancia materna aporta múltiples beneficios para la salud del recién nacido y su madre. Ayuda a proteger al bebé contra enfermedades, mejora su nutrición y fortalece el vínculo entre ambos. También se asocia con efectos positivos en la salud física y emocional de la madre. Por eso, organismos como la Organización Mundial de la Salud recomiendan iniciarla en la primera hora tras el parto, mantenerla de forma exclusiva durante los primeros seis meses y continuarla, junto con otros alimentos, hasta los dos años o más.


En América Latina, el embarazo en la adolescencia continúa siendo un fenómeno frecuente, especialmente en regiones con altos niveles de desigualdad. En México, por ejemplo, más del 15 % de los nacimientos son de madres menores de 20 años. Estas jóvenes suelen encontrarse en situaciones de vulnerabilidad social, educativa y económica, lo que repercute directamente en su experiencia como madres lactantes.

Este artículo examina las principales barreras que enfrentan las adolescentes para amamantar, agrupadas en cuatro dimensiones: contextuales, individuales, clínicas y psicológicas. A partir de la revisión de evidencia científica y experiencias documentadas, se proponen también estrategias de acompañamiento y educación que pueden contribuir a mejorar las tasas de lactancia en este grupo de población.





### **Barreras contextuales**

 El entorno social y económico en el que vive una adolescente influyen directamente en su decisión de amamantar y en su capacidad para hacerlo. En muchos casos, las madres adolescentes enfrentan condiciones de desigualdad que limitan su acceso a servicios de salud, educación e información actualizada sobre lactancia.


La falta de apoyo dentro del hogar es un factor frecuente. Algunas jóvenes viven con familiares que no tienen experiencia reciente con la lactancia o que consideran más conveniente el uso de fórmulas infantiles. En estos casos, las decisiones sobre la alimentación del bebé pueden verse influidas por opiniones poco informadas o por creencias que desincentivan el amamantamiento.

Las condiciones laborales, escolares o comunitarias también juegan un papel importante. No todas las adolescentes cuentan con espacios o tiempos adecuados para amamantar o extraerse leche si desean continuar con sus estudios. En muchos entornos escolares o laborales no se contempla la posibilidad de apoyar a una madre lactante, lo que obliga a muchas jóvenes a interrumpir la lactancia de forma anticipada.

Además, existen barreras dentro del sistema de salud. Aunque los servicios de atención materna promueven la lactancia, no siempre ofrecen una orientación adaptada a las necesidades de las adolescentes. La información suele presentarse de forma técnica o general, sin considerar sus dudas específicas, su nivel de comprensión o sus circunstancias particulares. Esto genera confusión, inseguridad y, en algunos casos, rechazo hacia la lactancia.

Estas barreras contextuales no siempre son visibles, pero tienen un peso significativo en las decisiones que toman las adolescentes sobre cómo alimentar a sus hijos.

### **Barreras individuales**

 Además del entorno, las características personales de cada adolescente también influyen en la forma en que se relaciona con la lactancia. Entre ellas, destacan el nivel de conocimiento sobre el tema, las experiencias previas con la maternidad (en el caso de

adolescentes que ya han tenido hijos), las creencias sobre su cuerpo y su capacidad para amamantar, así como sus expectativas sobre el cuidado del bebé.


Muchas adolescentes tienen ideas erróneas sobre la lactancia, como pensar que todas las mujeres producen la misma cantidad de leche, que el amamantamiento siempre es doloroso o que sólo ciertas posturas “funcionan”. En otros casos, dudan de su capacidad para alimentar correctamente al bebé o sienten miedo de no hacerlo bien, lo que puede generar ansiedad desde los primeros días.

El nivel de confianza también es un factor importante. Algunas adolescentes no se sienten preparadas para ejercer el papel materno, y esto puede influir en su decisión de iniciar o sostener la lactancia. Si no reciben orientación o acompañamiento durante el embarazo, es común que enfrenten la experiencia con inseguridad o con la idea de que “lo normal” es usar fórmula.

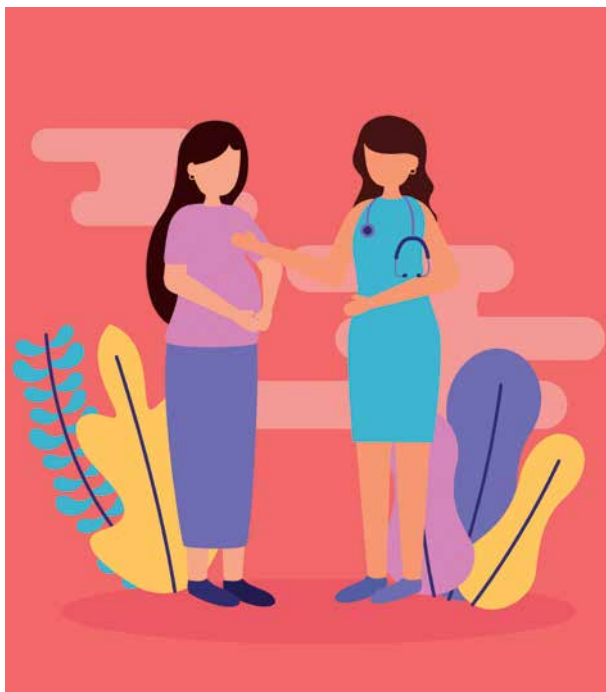
Otro punto relevante es la relación que tienen con su propio cuerpo. La lactancia implica contacto físico, exposición y una transformación del cuerpo que no todas las adolescentes viven de la misma manera. Si ya existía incomodidad con la imagen corporal o con el cambio en su identidad, la lactancia puede ser percibida como una situación incómoda o invasiva.

Estas barreras individuales no son fáciles de identificar desde fuera, pero tienen un efecto claro en la decisión de amamantar y en la forma en que se vive la experiencia.

### **Barreras clínicas**

 El embarazo en la adolescencia se asocia con una mayor probabilidad de complicaciones obstétricas que pueden afectar directamente el inicio y la continuidad de la lactancia. Entre las más comunes se encuentran el parto por cesárea, el nacimiento prematuro y el bajo peso del recién nacido.

Estas condiciones clínicas suelen implicar una separación temprana de la madre y el bebé, ya sea porque éste requiere hospitalización o porque la madre necesita atención médica adicional. Cuando no hay contacto piel con piel inmediato o se retrasa la



primera toma, se dificulta el estímulo inicial necesario para la producción de leche. Además, esta separación puede generar ansiedad o sentimientos de frustración en la madre adolescente, afectando su confianza para amamantar.

En algunos casos, también se presentan problemas con la succión del bebé, lo que complica el establecimiento de una lactancia efectiva. Esto es más frecuente en recién nacidos prematuros o con bajo peso, y requiere un acompañamiento clínico especializado que no siempre está disponible en los servicios de salud.

Por otro lado, el manejo hospitalario puede no estar adaptado a las necesidades particulares de las adolescentes. El personal de salud, aunque esté capacitado en la promoción de la lactancia, a veces no cuenta con el tiempo ni los recursos necesarios para ofrecer orientación personalizada. La información se brinda de forma general o se asume que la madre sabrá qué hacer, lo que contribuye a aumentar la inseguridad y el abandono temprano de la lactancia.

Estas barreras clínicas, aunque en muchos casos prevenibles o manejables con apoyo adecuado, representan un reto importante para el inicio exitoso de la lactancia en madres adolescentes.

### ■ Barreras psicológicas

■ La etapa adolescente implica una serie de cambios emocionales, físicos y sociales que, por sí solos, pueden generar incertidumbre. Cuando esta etapa coincide con la maternidad, las exigencias aumentan y muchas jóvenes se enfrentan a una sobrecarga emocional que puede interferir con la lactancia.

Es común que las madres adolescentes experimenten ansiedad, miedo al fracaso o sentimientos de inadecuación. Algunas sienten vergüenza de amamantar en público o incomodidad con los cambios físicos que acompañan al embarazo y al posparto. En ciertos casos, estas emociones se intensifican si el embarazo no fue deseado o si la joven enfrenta críticas, estigmatización o aislamiento social.

Un factor psicológico particularmente relevante es la percepción de autoeficacia en la lactancia; es decir, la confianza que tiene la madre en su capacidad para amamantar de forma adecuada. Las adolescentes con baja autoeficacia suelen sentirse inseguras ante las dificultades iniciales, como el agarre del bebé, la sensación de no tener suficiente leche o el dolor durante las primeras tomas, y tienden a abandonar la lactancia más pronto. Esta baja confianza no siempre refleja una falta de capacidad real, sino la ausencia de información clara, modelos positivos cercanos o experiencias previas que refuerzan la sensación de “sí puedo”.

También puede haber una desconexión emocional con el rol materno, sobre todo si la transición hacia la maternidad ocurre en un contexto de presión familiar, abandono de la pareja o falta de apoyo. Esto dificulta la construcción del vínculo temprano con el bebé, un aspecto que influye de forma directa en la decisión de amamantar y en la disposición para sostener la lactancia.

Por otro lado, los síntomas de depresión posparto pueden estar presentes y pasar desapercibidos en esta población. La tristeza persistente, el desinterés por el autocuidado o por el bebé, y el agotamiento extremo pueden confundirse con actitudes típicas de la edad o con “rebeldía”, y no recibir la atención adecuada. Sin apoyo emocional, estas condiciones afectan la motivación y la capacidad de mantener la lactancia.





Reconocer estas barreras emocionales y trabajar con las adolescentes en el fortalecimiento de su autoeficacia puede marcar una diferencia significativa en su experiencia con la lactancia.

### ■ Estrategias de educación y consejería

■ Superar las barreras que enfrentan las madres adolescentes para amamantar requiere algo más que brindar información técnica. Es necesario ofrecer acompañamiento cercano, respetuoso y adaptado a su etapa de vida. La educación sobre lactancia debe considerar su contexto emocional, social y familiar, así como el momento específico en el que se encuentran: antes, durante o después del parto.

Una estrategia central es el fortalecimiento de la autoeficacia, es decir, de la confianza de la madre en su capacidad para amamantar. Esto se logra mediante información clara, explicaciones paso a paso, demostraciones prácticas y apoyo constante, especialmente durante los primeros días. Cuando una adolescente entiende qué es normal, qué puede esperar y cómo actuar ante las dificultades, se siente más capaz de continuar.

Contar con consejería personalizada puede marcar una diferencia importante. A diferencia de las charlas generales, este tipo de acompañamiento se basa en la escucha activa, en responder dudas específicas y en validar las emociones de la madre. En el

caso de adolescentes, es fundamental evitar un lenguaje técnico o condescendiente. Esto último ocurre cuando se habla “desde arriba”, como si la joven no pudiera entender o decidir por sí misma. Por ejemplo, frases como “Tú no te preocupes, tú sólo haz lo que te digo” pueden parecer tranquilizadoras, pero en realidad desvalorizan su experiencia y reducen su autonomía. En cambio, un diálogo respetuoso y claro ayuda a que la adolescente se sienta tomada en serio y capaz de cuidar a su bebé.

El acompañamiento grupal puede ser útil en algunos contextos, sobre todo cuando se crean espacios seguros entre pares. Escuchar a otras adolescentes que están viviendo experiencias similares puede reducir el aislamiento, normalizar las dudas y ofrecer modelos positivos cercanos.

Además, es importante incluir a las redes de apoyo en el proceso. Involucrar a familiares, parejas y cuidadores en la información sobre lactancia ayuda a crear un entorno más favorable. También se recomienda que el personal de salud reciba capacitación específica para trabajar con madres adolescentes, reconociendo sus necesidades particulares y evitando actitudes que las hagan sentir juzgadas o descalificadas.

La combinación de información útil, acompañamiento emocional y reconocimiento del contexto puede hacer una diferencia significativa en la decisión de una adolescente de iniciar y mantener la lactancia.

### ■ Conclusión

■ La lactancia materna en madres adolescentes no depende únicamente del deseo de amamantar. Está condicionada por múltiples factores: el entorno en el que viven, la información que reciben, el apoyo que encuentran, su estado de salud, sus emociones y la confianza que tengan en sí mismas. Aunque muchas adolescentes inician la lactancia con buena disposición, las barreras que enfrentan pueden hacer que la abandonen antes de lo recomendado.

Reconocer estas barreras –contextuales, individuales, clínicas y psicológicas– es el primer paso para construir estrategias más efectivas y humanas. No se trata sólo de insistir en los beneficios de la lactancia,





sino de crear condiciones reales para que las jóvenes puedan ejercer esa práctica de forma informada, segura y acompañada.

Invertir en consejería adaptada, en capacitación del personal de salud y en entornos más respetuosos no sólo favorece la lactancia, también fortalece la salud materna e infantil, mejora el bienestar emocional de las adolescentes y contribuye a romper ciclos de desigualdad. Promover la lactancia en este grupo no es un reto individual, sino una responsabilidad compartida.

#### **María Eugenia Flores-Quijano**

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
maru\_fq@yahoo.com

#### **Jaqueline Manzanarez-Cuevas**

Universidad Autónoma de Guerrero.  
20399437@uagro.mx

#### **Lecturas recomendadas**

- Apostolakis-Kyrus, K., C. Valentine y E. DeFranco (2013), “Factors associated with breastfeeding initiation in adolescent mothers”, *The Journal of Pediatrics*, 163(5):1489-1494.
- Camarotti, C. M., A. M. Spanó Nakano, C. Ribeiro Pereira, C. Pani Medeiros y J. C. Dos Santos Monteiro (2011), “Perfil de la práctica del amamantamiento en grupo de madres adolescentes”, *Acta Paulista de Enfermagem*, 24(1):55-60.
- Hernández-Cordero, S., A. L. Lozada-Tequeanes, A. C. Fernández-Gaxiola, T. Shamah-Levy, M. Sachse *et al.* (2020), “Barriers and facilitators to breastfeeding during the immediate and one month postpartum periods, among Mexican women: A mixed methods approach”, *International Breastfeeding Journal*, 15(1):87.
- Sipsma, H. L., U. Magriples, A. Divney, D. Gordon, E. Gabzdyl y T. Kershaw (2013), “Breastfeeding behavior among adolescents: Initiation, duration, and exclusivity”, *Journal of Adolescent Health*, 53(3):394-400.
- WHO y Unicef (2018), *Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services: the revised Baby-friendly Hospital Initiative*, Suiza, World Health Organization y United Nations Children’s Fund.

Alejandro Rosas Balan, Hugo Martínez-Rojano y Edith Verónica Flores Rueda

# Mitos comunes sobre la anticoncepción tras el embarazo adolescente

Actualmente muchas adolescentes continúan sin usar algún método anticonceptivo tras un primer embarazo, aumentando así la tasa de un segundo o tercer embarazos no planeados. En este artículo explicamos de manera sencilla y con bases científicas los fundamentos para ayudar a romper algunas creencias que no permiten el uso adecuado de métodos anticonceptivos.

## Sexualidad segura: un derecho humano fundamental

La adolescencia es una etapa de transición donde es fundamental que las y los adolescentes reciban atención médica integral para un desarrollo saludable en todos los aspectos. En particular, la salud sexual y reproductiva requieren de una atención especial debido a las posibles consecuencias de decisiones riesgosas que puedan llevar a embarazos no deseados o complicaciones derivadas de ello. Por lo tanto, es esencial que las y los adolescentes tengan acceso a información precisa, apoyo y recursos para tomar decisiones informadas y responsables sobre su salud sexual y reproductiva, lo que se traduce en el derecho a una vida sexual sin riesgos y la capacidad de elegir si ser padres o madres de manera informada.

Es preciso mencionar que la salud reproductiva implica el libre derecho a disfrutar de la vida sexual de forma segura y feliz, a decidir si se quiere o no tener hijos, y cuándo, siempre con la información necesaria para actuar de forma responsable. La salud reproductiva conlleva el derecho a:

- Tener acceso a médicos y enfermeros que otorguen servicios de salud de calidad y confidenciales.
- Recibir información sobre métodos anticonceptivos adecuados, que funcionen y que sean fáciles de conseguir (y pagar).



- Tener embarazos y partos sin peligro.
- Hacer todo lo posible para tener bebés sanos.

Las adolescentes tienen riesgos diferentes a los de las mujeres adultas. De ahí la importancia del cuidado para alcanzar una vida sexual y reproductiva saludable. Para lograrlo, es importante entender que cada persona es diferente: varones y mujeres, sean cuales sean sus preferencias y economía, ¡todos merecen el mismo respeto y cuidado! En los siguientes apartados nos enfocaremos, no obstante, en la salud sexual y reproductiva de las adolescentes en particular.

### ■ Métodos anticonceptivos

■ Existen diferentes métodos anticonceptivos y es importante saber cuáles son los mejores para cada adolescente. No todos los métodos funcionan igual para todas las adolescentes. Elegir el método anticonceptivo adecuado depende de diversos aspectos:

- *La salud en general.* Si se tiene una condición médica especial, algunos métodos pueden ser mejores que otros.
- *La edad.* Algunos métodos son más adecuados para ciertas edades.
- *La frecuencia con que se tienen relaciones sexuales.* Si se tienen relaciones sexuales con frecuencia, es posible que la adolescente necesite un método más confiable.
- *Cuántas parejas sexuales tiene la adolescente.* Si tiene más de una pareja sexual, es importante usar un método que también la proteja de las enfermedades de transmisión sexual.
- *Si quiere tener hijos en el futuro.* Algunos métodos pueden afectar la fertilidad a largo plazo.
- *Si tiene antecedentes familiares de algunas enfermedades.* Enfermedades como el cáncer de mama o la trombosis en la familia pueden influir en qué método anticonceptivo sea más recomendable para la adolescente.

Lo más importante es que todas las adolescentes tengan acceso fácil a los métodos anticonceptivos

que necesiten, lo cual implica eliminar los obstáculos que puedan impedirles obtenerlos.

### ■ ¿Cuál es el mejor método anticonceptivo para la adolescente?

■ Hay muchos métodos anticonceptivos, y a veces es difícil saber cuál elegir. Aquí se explican los métodos más comunes, clasificados de acuerdo con su inocuidad para adolescentes:

#### *Los mejores (preferentes)*

- *Condón (masculino).* ¡Éste es el campeón! Protege del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual (ETS). Es fácil de conseguir y usar.
- *Pastillas anticonceptivas.* Son pastillas con hormonas que se toman todos los días para no quedar embarazada.
- *Parche anticonceptivo.* Es como un curita que se pega en la piel y que libera hormonas. Se debe cambiar una vez por semana.
- *Anillo vaginal.* Es un anillo flexible que se inserta en la vagina y libera hormonas. Se deja colocado durante tres semanas consecutivas y luego se retira durante una semana, cuando se presenta la menstruación.





*Buenos, pero con sus detalles (aceptables)*

- **Diafragma y esponja vaginal.** Son como tapones que se colocan dentro de la vagina antes de tener relaciones para que los espermatozoides no entren al útero. Para ello se necesita que un doctor oriente sobre el tamaño a usar y cómo ponerlos bien.
- **Espermicidas.** Son químicos que matan a los espermatozoides. Se ponen dentro de la vagina antes de tener relaciones, pero no son tan efectivos si se usan solos.
- **Inyección anticonceptiva.** Se pone una inyección con hormonas cada uno o tres meses (dependiendo del tipo).
- **Implante anticonceptivo.** Es una varilla pequeña que se coloca debajo de la piel del brazo y libera hormonas por tres o cinco años.

*Menos recomendados (o con cuidado)*

- **DIU (dispositivo intrauterino).** Es un aparatito que un médico coloca dentro del útero. Es muy efectivo, pero algunas adolescentes no se lo ponen porque les da miedo o no saben mucho sobre él.
- **Método del ritmo/calendario.** Consiste en evitar tener relaciones durante los días fértiles. ¡Es difícil de seguir y no es confiable!
- **Esterilización (procedimiento conocido como salpingoclasia).** Este método anticonceptivo es permanente e impide tener hijos de por vida. No se recomienda para adolescentes debido a que es una decisión irreversible.

*El condón, rey de los anticonceptivos*

Como se mencionó, el condón es el mejor método anticonceptivo porque protege de todo. Es fácil de conseguir y no se necesita de una receta médica para adquirirlo.

Pero, ¿por qué no todos lo usan siempre?

- **Se piensa que rompe el momento.** A veces, tener que ponerte el condón interrumpe el impulso sexual, como dicen los adolescentes: “corta el rollo”.
- **Existe la idea de que disminuye la sensación.** Algunos refieren que sienten menos placer al usarlo.



- *Da vergüenza.* A muchas adolescentes les da vergüenza comprar condones o pedirle a su pareja que lo use.
- *Falta información.* Algunas adolescentes no saben cómo usarlo y les da miedo que se rompa.
- *Creencias falsas.* Algunas adolescentes piensan que el condón quita placer o que sólo es necesario si no confías en tu pareja.

### ¡No hay que quedarse con dudas!

Es crucial que las adolescentes hablen sobre anticonceptivos en la escuela, en casa y con los profesionales, para que tomen decisiones informadas sobre su salud sexual. Una encuesta reveló que, aunque la mayoría de los adolescentes saben que el condón se usa una sola vez, sólo la mitad comprende que previene embarazos y también enfermedades de transmisión sexual, en tanto que son las adolescentes las que están más informadas que los varones. Esta falta de conocimiento básico resulta alarmante, ya que pone en riesgo su salud y bienestar.

### ¿Por qué es tan importante el buen uso del condón?

- *Para prevenir embarazos no deseados.* Si una adolescente no sabe que el condón previene el embarazo, puede tener un bebé sin estar preparada, lo que puede cambiar su vida por completo.

- *Previene enfermedades de transmisión sexual (ETS).* Las ETS pueden causar problemas de salud graves, incluso a largo plazo. Si una adolescente no sabe que el condón ayuda a prevenir las ETS, corre el riesgo de infectarse y de contagiar a otras personas.
- *Falta de información.* Muchas adolescentes no tienen suficiente información sobre salud sexual y reproductiva, de modo que es importante que las escuelas, los padres y los profesionales de la salud informen de forma verídica y sin tabúes sobre estos temas para que las y los adolescentes puedan tomar decisiones responsables.

### ¿Qué se puede hacer desde diferentes niveles?

- *Mejorar la educación sexual.* Las escuelas deben ofrecer clases de educación sexual completas y precisas que aborden temas como el uso correcto del condón, la prevención de embarazos y ETS, así como la importancia del consentimiento.
- *Hablar con los adolescentes.* Los padres y los adultos de confianza deben hablar con las y los adolescentes sobre salud sexual y reproductiva de manera abierta y honesta.
- *Facilitar el acceso a información y servicios.* Las y los adolescentes deben tener fácil acceso a informa-



ción sobre salud sexual y reproductiva, así como a servicios de salud confidenciales y con actitud de apoyo.

### ■ **Anticoncepción de emergencia:** ■ **¡una ayudita extra!**

■ La anticoncepción de emergencia (AE) es como una “segunda oportunidad” para prevenir un embarazo si se tuvieron relaciones sexuales sin protección, se rompió el condón, se desprendió el DIU o en caso de una agresión sexual. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no es un método que deba usarse siempre. Es mejor usar métodos anticonceptivos regulares, ¡y algunos hasta te protegen de enfermedades!

#### ¿Qué opciones tienes?

- *Pastillas o píldoras de Levonorgestrel.* Son las más comunes. Se toma una pastilla. Su efectividad es mayor si se toma durante los primeros tres días después de la relación sexual, ¡lo antes posible!
- *Acetato de ulipristal.* Es otra pastilla que se puede tomar hasta cinco días después. A veces es más efectiva que la anterior, pero requiere de receta médica.

#### ¿Cómo funciona la AE?

La AE evita o retrasa que ovules. ¡No es una pastilla abortiva! No interrumpe un embarazo que ya empezó.

#### ¿Qué tan efectiva es la AE?

En general, la AE funciona mejor si se toma lo antes posible; con ello, puede prevenir el embarazo en un 85 % de los casos. Pero es necesario recalcar que, si la adolescente ya está embarazada, ¡la pastilla no hará nada!

#### ¿Dónde conseguirla?

La pastilla de Levonorgestrel la encuentras en la farmacia sin receta. Para las otras opciones, ¡necesitas ir al doctor! Hay que recordar que la AE no te protege de las enfermedades de transmisión sexual. ¡Usa condón siempre para evitar riesgos!

### ■ **El aborto en México: lo que necesitas saber si** ■ **eres adolescente**

■ Es importante saber que entre 40 y 50 de cada 100 embarazos en adolescentes terminan en aborto. Esto es preocupante porque las adolescentes tardan más en decidir si quieren interrumpir un embarazo que las adultas. ¿Por qué? Aunque en México el aborto es legal en algunas situaciones (como cuando la vida



Foto de Benjamin Moss en Unsplash.



corre peligro o hubo violación) y libre en algunos estados de la República, a veces es difícil para las adolescentes acceder a estos servicios de forma rápida. Sin embargo, ¡sólo la mitad de las jóvenes abortan antes de las 9 semanas! Esto puede ser peligroso, porque si se tardan mucho en practicarse un aborto, hay más riesgo de que algo salga mal. Es más seguro hacerlo lo antes posible.

¿Qué puede hacer la adolescente?

Si una adolescente está embarazada y no quiere tener al bebé, debe buscar información confiable y profesional sobre las opciones, hablar con un doctor o doctora que sepa del tema y, sobre todo, ¡no quedarse callada!: buscar apoyo en la familia, amigas o en organizaciones que ayudan con temas de salud sexual. ¡No dejarlo para después!

Más cosas que debe saber si vive en México:

¿Cuándo es legal abortar? Es importante saber cuándo y dónde es legal la práctica del aborto seguro, y ello depende de dónde viva la joven y de las condiciones en las que se permite el aborto en su entidad; por ello, es necesario que se informe bien. Lo que se debe hacer, en general, es buscar clínicas u organizaciones que ofrezcan abortos seguros y legales en la ciudad donde radique la adolescente. Algunos de estos lugares también le pueden dar consejos legales y apoyo emocional.

Las adolescentes tienen derecho a que se les proporcione toda la información que necesiten y a ser tratadas con respeto; por tanto, siempre es recomendable hablar con un profesional de la salud para recibir la mejor orientación.

Tabla 1. Creencias y realidades sobre el uso de métodos anticonceptivos.

Mitos o creencias	Realidad
"El DIU es sólo para mujeres que ya han tenido hijos."	¡Falso! Los DIU (tanto de cobre como hormonales) son seguros y efectivos para adolescentes y adultas que no han tenido hijos.
"No puedo quedar embarazada si estoy amamantando."	Aunque la lactancia materna puede disminuir la probabilidad de embarazo, <b>no es un método anticonceptivo 100 % seguro</b> . ¡La adolescente puede quedar embarazada amamantando!
"Si amamanto, no puedo usar anticonceptivos hormonales."	¡Incorrecto! Las pastillas, implantes o inyecciones de sólo progestina son seguros durante la lactancia y no afectan la producción de leche ni al bebé.
"Las hormonas de los anticonceptivos dañan a mi bebé a través de la leche."	Los anticonceptivos de progestina tienen muy poca hormona y no le causan daño al bebé.
"Los anticonceptivos me harán engordar."	No todos los anticonceptivos provocan un aumento de peso, y el efecto varía de una persona a otra. Hablar con un médico ayudará a encontrar el adecuado para la adolescente.
"Usar anticonceptivos significa que soy promiscua."	¡Para nada! Usar anticonceptivos es una decisión responsable para proteger tu salud y planificar tu futuro.
"Los anticonceptivos son difíciles de conseguir."	Muchos centros de salud ofrecen anticonceptivos gratuitos o a bajo costo. ¡Infórmate sobre los recursos en tu comunidad!
"Si soy joven, no necesito usar anticonceptivos tan efectivos."	¡Falso! La efectividad de un anticonceptivo no depende de la edad. ¡Todas merecen tener acceso a métodos anticonceptivos seguros y efectivos!
"Una vez que empiezo a usar anticonceptivos, no puedo dejarlos."	¡Claro que se puede! Una adolescente puede dejar de usar cualquier método anticonceptivo cuando quiera. ¡Pero es importante hablar con un especialista de la salud para un consejo sobre cómo hacerlo de forma segura!
"Los anticonceptivos protegen contra las infecciones de transmisión sexual (ITS)."	¡No todos! Los anticonceptivos hormonales (pastillas, implantes, inyecciones, DIU hormonales o de cobre) pueden prevenir el embarazo, pero <b>no protegen contra las ITS</b> . ¡Usar condón sí protege de ellas!

**Aviso:** esta información únicamente tiene fines informativos. Se recomienda consultar siempre a un médico para recibir la mejor orientación para cada caso.



## Mitos y realidades sobre anticonceptivos en madres adolescentes

Ahora bien, cuando la adolescente ya es madre, es esencial que se priorice su bienestar para que ella y su hijo estén saludables. Una forma clave de hacerlo es la planificación del próximo embarazo. Para mantener la salud y asegurar el mejor inicio de la vida de su hijo, lo ideal es el uso de métodos anticonceptivos después del nacimiento del bebé, lo cual se conoce como *anticoncepción posparto*.

La Organización Mundial de la Salud aconseja esperar al menos 18 meses entre embarazos. ¿Por qué? Porque este lapso reduce riesgos como hemorragias en futuros embarazos, partos prematuros e incluso complicaciones más serias para la madre y el feto. Es posible que las jóvenes escuchen comentarios sobre la anticoncepción como que los anticonceptivos hormonales, como la píldora, causan infertilidad permanente en las adolescentes, o que es imposible quedar embarazada durante la lactancia. ¡No hay que fiarse de todo lo que se escucha! Otra creencia es

que no se pueden usar anticonceptivos hormonales si la madre adolescente amamanta, o que las hormonas de las pastillas anticonceptivas pueden perjudicar al bebé a través de la leche materna.

En la **Tabla 1** se presentan algunas creencias erróneas sobre métodos anticonceptivos, y se ofrece una explicación e información real sobre creencias comunes entre la población mexicana.

### Alejandro Rosas Balan

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
alebalan1@yahoo.com.mx

### Hugo Martínez-Rojano

Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos Dr. Manuel Martínez Báez y Escuela Superior de Medicina del IPN.  
hmartinez\_59@yahoo.com.mx

### Edith Verónica Flores Rueda

Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes.  
veflorue@gmail.com

### Lecturas recomendadas

Glaier, A., S. Bhattacharya, H. Evers, K. Gemzell, S. Hardman *et al.* (2019), "Contraception after pregnancy", *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 98(11):1378-1385. Disponible en: <<https://doi.org/10.1111/aogs.13627>>, consultado el 2 de noviembre de 2025.

Pieh Holder, K. L. (2015), "Contraception and Breast-feeding", *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 58(4): 928-935. Disponible en: <<https://doi.org/10.1097/grf.0000000000000157>>, consultado el 2 de noviembre de 2025.

Secretaría de Salud (2022), *Lineamientos técnicos para la prescripción y uso de métodos anticonceptivos en México* [en línea]. Disponible en: <[https://www.incmnsz.](https://www.incmnsz.mx/2023/Lineamiento_TPUMAM_2022.pdf)

[mx/2023/Lineamiento\\_TPUMAM\\_2022.pdf](https://www.incmnsz.mx/2023/Lineamiento_TPUMAM_2022.pdf)>, consultado el 2 de noviembre de 2025.

Secretaría de Salud (2024), *Lineamiento Técnico para la Prestación de Servicios de Anticoncepción Post Evento Obstétrico* [en línea]. Disponible en: <[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/949976/Lineamiento\\_Tecnico\\_APEO\\_2024.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/949976/Lineamiento_Tecnico_APEO_2024.pdf)>, consultado el 2 de noviembre de 2025.

Stanton, T. A. y P. D. Blumenthal (2019), "Postpartum hormonal contraception in breastfeeding women", *Current Opinion Obstetrics and Gynecology*, 31(6): 441-446. Disponible en: <<https://doi.org/10.1097/gco.0000000000000571>>, consultado el 2 de noviembre de 2025.



Novedades científicas

De actualidad

Noticias de la AMC



Erika E. Ríos Valenciana y Lourdes B. Celis

# Microorganismos que ayudan a descontaminar agua con arsénico

Algunas bacterias con metabolismos extraordinarios ayudan a formar minerales que remueven el arsénico del agua y lo mantienen inmovilizado. Estas bacterias viven en sitios contaminados y se adaptan genéticamente; es decir, aprenden a oxidar y reducir metales para obtener energía. La biotecnología ambiental aprovecha estas bacterias para descontaminar agua, permitiendo que sea apta para actividades humanas.

## Introducción

### *¿Cuál es la problemática?*

El arsénico (As) es un elemento químico muy tóxico para los seres vivos. Actualmente la presencia de arsénico en acuíferos constituye una crisis mundial que se ha documentado en 108 países, incluyendo México, en donde las aguas subterráneas de las zonas áridas y semiáridas son las más afectadas por concentraciones de arsénico que exceden los 50 µg/L (Nava-Reyna y Medrano-Macías, 2022). En México, las zonas áridas y semiáridas representan 40 % del territorio nacional y el problema se hace mayor ya que en dichas zonas se estima que entre 70 y 90 % del agua para consumo humano y otras actividades (ganadería, agricultura, recreación) proviene de agua subterránea. En al menos 19 estados de la República Mexicana se han detectado concentraciones de arsénico en agua subterránea que exceden el límite máximo que estipula la norma mexicana (25 µg/L) para agua destinada a consumo humano (véase la [Figura 1](#)). Actualmente, el límite varía de acuerdo con la población abastecida y en la norma se indica que disminuirá cada año hasta alcanzar el máximo permisible de 10 µg/L en los seis años posteriores a la publicación de la norma, que será aplicable en todo México (NOM-127-SSA1-2021; Nava-Reyna y Medrano-Macías, 2022). Por lo tanto, la explotación de acuíferos contaminados para el abastecimiento de agua es un riesgo latente en nuestro país. Debido a lo anterior, es crucial dirigir esfuerzos para resolver o mitigar este problema nacional. En nuestro grupo de trabajo de Biotecnología Ambiental, en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica



**Figura 1.** Estados de la República Mexicana donde se han reportado concentraciones de arsénico mayores a 10 µg/L en agua subterránea. El límite permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud es de 10 µg/L.

(IPICYT), desarrollamos biotecnologías sustentables y eficientes para remover arsénico de acuíferos.

¿Cómo llega el arsénico al agua?

Es importante mencionar que el arsénico es uno de los 20 elementos más abundantes en la corteza terrestre y naturalmente forma parte de más de 300 minerales (Drahota y Filippi, 2009), de modo que no es raro que encontremos arsénico en los minerales presentes en suelos y sedimentos de cuerpos de agua. El problema comienza cuando, por procesos naturales y por actividades antropogénicas como la minería (entre otras), el arsénico se disuelve de las fases minerales y permanece en el agua. Los procesos naturales de disolución de arsénico en acuíferos requieren mucho tiempo. Sin embargo, debido a la escasez de agua, cada vez más se extrae agua subterránea a mayor profundidad, líquido que pudo haber estado almacenado en el subsuelo durante miles de años. Dependiendo de los minerales que componen el acuífero, es posible que esa agua contenga elementos

tóxicos como el arsénico. Por otro lado, la minería acelera los procesos de disolución al exponer grandes cantidades de minerales al oxígeno y agua del ambiente (Nava-Reyna y Medrano-Macías, 2022).

**Procesos microbianos y su relevancia en el tratamiento de arsénico**

En las últimas dos décadas se han registrado importantes avances biotecnológicos para la **remediación de arsénico** basados en procesos microbianos. Para comprender cómo funcionan dichas biotecnologías, una pregunta crucial es: ¿de dónde obtienen los microorganismos la energía que requieren para crecer y reproducirse? La respuesta es: mediante reacciones de oxidación y reducción de especies químicas (iones o moléculas). Cabe mencionar que todos los organismos vivos obtenemos la energía y los nutrientes necesarios para vivir de esta forma, oxidando y reduciendo moléculas en nuestro metabolismo. Una reacción de oxidación ocurre cuando una especie

**Remediación de arsénico**  
Proceso (o procesos) para disminuir los efectos tóxicos del arsénico en las personas o el ambiente, mediante su remoción o decremento de concentración. Los procesos pueden ser fisicoquímicos, biológicos o combinados.

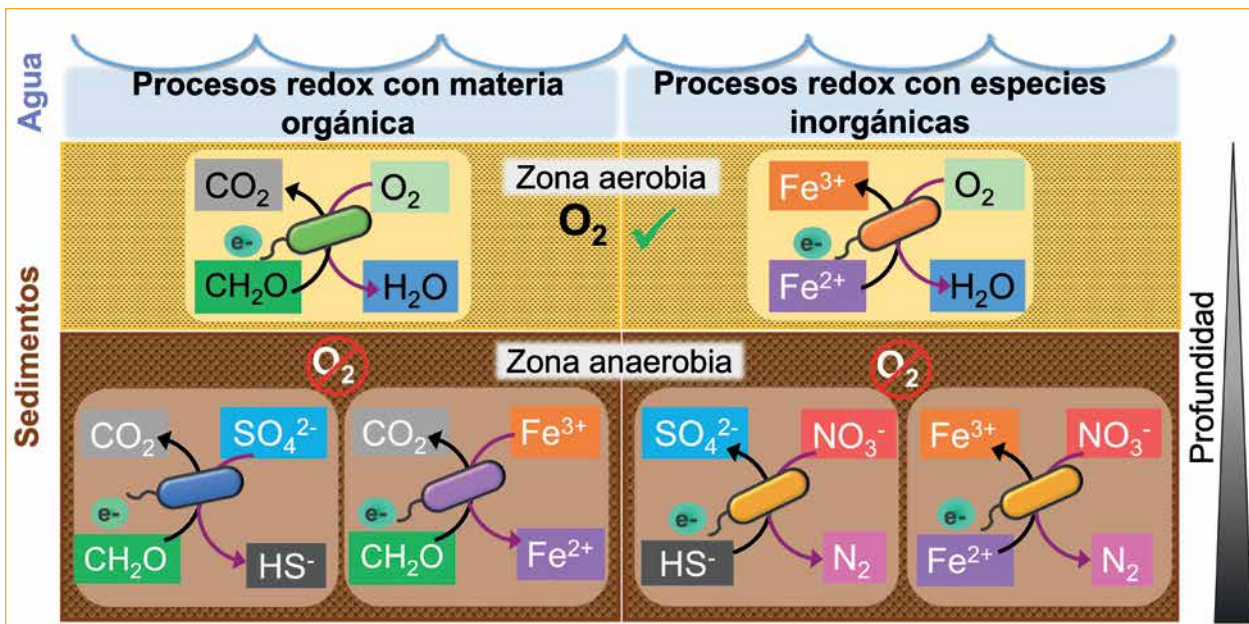


química pierde electrones. En contraparte, la reducción ocurre cuando una especie química gana electrones. La pérdida y ganancia de electrones siempre debe ocurrir simultáneamente para que se lleve a cabo la reacción de oxidación-reducción. Por ejemplo, un donador de electrones para los microorganismos puede ser la materia orgánica (representada como  $\text{CH}_2\text{O}$ , **Figura 2**). Existen bacterias que oxidan materia orgánica y los electrones que obtienen los usan para reducir oxígeno ( $\text{O}_2$ ), que es el **aceptor final de electrones** (**Figura 2**). Este proceso lo conocemos como respiración de oxígeno o respiración aerobia, y también es la forma en que los humanos y otros seres vivos respiramos. Múltiples bacterias son aerobias ya que sólo pueden respirar oxígeno; en contraste, existen otras bacterias que no respiran oxígeno, por lo tanto, son anaerobias. Las bacterias anaerobias pueden respirar otras especies químicas durante la oxidación de materia orgánica. Por ejemplo, algunas respiran o reducen sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) y lo transforman en sulfuro ( $\text{HS}^-$ ), otras respiran hierro férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) y lo convierten en hierro ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) (**Figura 2**). Éstos son algunos ejemplos, ya que las bacterias son muy diversas desde el punto de vista de su metabolis-

mo y pueden usar una gran variedad de compuestos o especies para respirar. En presencia de oxígeno o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), otros microorganismos extraordinarios usan especies químicas inorgánicas (sin carbono) como donadores de electrones y energía para crecer. De tal forma que, en lugar de oxidar materia orgánica, oxidan especies químicas reducidas, como  $\text{Fe}^{2+}$  o  $\text{HS}^-$ , mientras reducen  $\text{O}_2$  o  $\text{NO}_3^-$  (**Figura 2**).

Los procesos microbianos que ocurren en el medio ambiente son influenciados por las condiciones ambientales y las comunidades microbianas que habitan el sitio. Si existe un microambiente rico en oxígeno, éste tendrá un potencial redox positivo y preferentemente ocurrirán reacciones aerobias; pero, ¿qué sucede cuando se agota el  $\text{O}_2$ ? Como ejemplo tenemos el subsuelo o sedimentos, donde debido a la profundidad se agota el oxígeno, en cuyo caso se favorecen reacciones anaerobias (**Figura 2**). Es decir, en ausencia de  $\text{O}_2$  los microorganismos efectuarán respiración de hierro, sulfato, nitrato y muchos otros aceptores de electrones. Uno de esos “otros” aceptores de electrones es el arsenato ( $\text{As}^{5+}$ ), que en el ambiente se encuentra en forma de oxoaniones de arsénico ( $\text{H}_2\text{AsO}_4^-$ ,  $\text{HAsO}_4^{2-}$ ).

**Aceptor final de electrones**  
Hace referencia al compuesto o molécula que recibe los electrones al final del proceso metabólico de respiración (aerobia o anaerobia).



**Figura 2.** Procesos microbianos (redox) de reducción acoplados a la oxidación de materia orgánica o de especies químicas inorgánicas en los sedimentos de un cuerpo de agua. En la zona aerobia se oxida materia orgánica o hierro ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) con oxígeno ( $\text{O}_2$ ), mientras que a mayor profundidad, en la zona anaerobia, se oxida la materia orgánica y se reduce hierro férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) o sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). En ausencia de  $\text{O}_2$ , también se puede oxidar sulfuro ( $\text{HS}^-$ ) o  $\text{Fe}^{2+}$  con nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ).

### ■ Biotecnologías para inmovilizar arsénico ■ en minerales estables

La gran problemática de la contaminación por metales y metaloides tóxicos –como, por ejemplo, hierro, zinc, cadmio y arsénico– radica en que no se pueden degradar o transformar en compuestos o elementos inocuos, ya que solamente cambian su estado de oxidación. Es decir, el hierro no deja de ser hierro, ni el arsénico deja de ser arsénico. Los metales y metaloides sólo cambiarán su especiación química (ganarán o perderán electrones) dependiendo del proceso de descontaminación que se use. Las alternativas son: su inmovilización al formar parte de fases minerales estables, o el confinamiento de los residuos tóxicos o de los productos de la remediación. Afortunadamente, la ciencia ha permitido desarrollar biotecnologías que aprovechan las capacidades metabólicas de los microorganismos para la remediación de acuíferos contaminados con metales o metaloides. Es crucial destacar que cada acuífero cuenta con una comunidad microbiana nativa única debido a sus características biológicas, químicas y **composición geológica**. De tal forma que los procesos biotecnológicos son un traje a la medida y su éxito aumentará si se aprovechan los microorganismos nativos, ya que éstos se encuentran adaptados a las condiciones ambientales extremas y pueden tolerar altas concentraciones de elementos tóxicos.

Hasta ahora, sabemos que el arsénico se puede inmovilizar en fases minerales, lo cual es deseable para evitar que continúe disuelto en el agua. Sin embar-

go, la formación de minerales de forma natural es un proceso químico muy lento que depende de múltiples factores ambientales (concentración de especies químicas, temperatura, presión, pH, etc.). La buena noticia es que algunos microorganismos pueden acelerar la producción de especies químicas, permitiendo la formación de **minerales biogénicos** en periodos de tiempo cortos (días), y en condiciones normales de temperatura (25 °C), presión (1 atm) y pH (cercano al neutro ~7.0). Dicho proceso se conoce como *bioprecipitación* y se puede aplicar para tratar sitios contaminados con arsénico.

### ■ Producción de sulfuros de arsénico ■ y sulfuros de hierro biogénicos

Si bien es cierto que el arsénico causa efectos adversos en la salud humana, diversas bacterias pueden respirarlo o usarlo para obtener energía. En forma simplificada, las bacterias que respiran arsénico reducen el arsenato ( $\text{As}^{5+}$ ) hasta arsenito ( $\text{As}^{3+}$ ) usando electrones que obtienen de la oxidación de materia orgánica; este proceso se denomina *arsenato reducción*. Existen bacterias extraordinarias –por ejemplo del género *Desulfosporosinus*– que simultáneamente pueden reducir arsenato, sulfato, hierro y nitrato. Dichas bacterias se pueden aprovechar para tratar agua con mezclas de dichos contaminantes.

En nuestro grupo de trabajo investigamos la reducción simultánea de arsenato, sulfato y hierro en cultivos microbianos que producen minerales que inmovilizan arsénico (Ríos-Valenciana y cols., 2020). Por ejemplo, la reducción simultánea de arsenato y sulfato genera arsenito y sulfuro, respectivamente. Posteriormente, por reacciones químicas, el arsenito y el sulfuro forman minerales denominados sulfuros de arsénico –como el mineral denominado rejalgar ( $\text{As}_4\text{S}_4$ ) y el oropimente ( $\text{As}_2\text{S}_3$ )– (véase la **Figura 3**). En ambientes donde hay hierro también ocurrirá la reducción microbiana de hierro produciendo sulfuros de hierro –*makinawita* ( $\text{FeS}$ )– que coprecipitan con el arsénico (**Figura 3**). Dichos minerales se conocen como *sulfuros biogénicos*, ya que las bacterias promueven su formación. Los sulfuros de arsénico biogénicos permiten inmovilizar arsénico y remo-

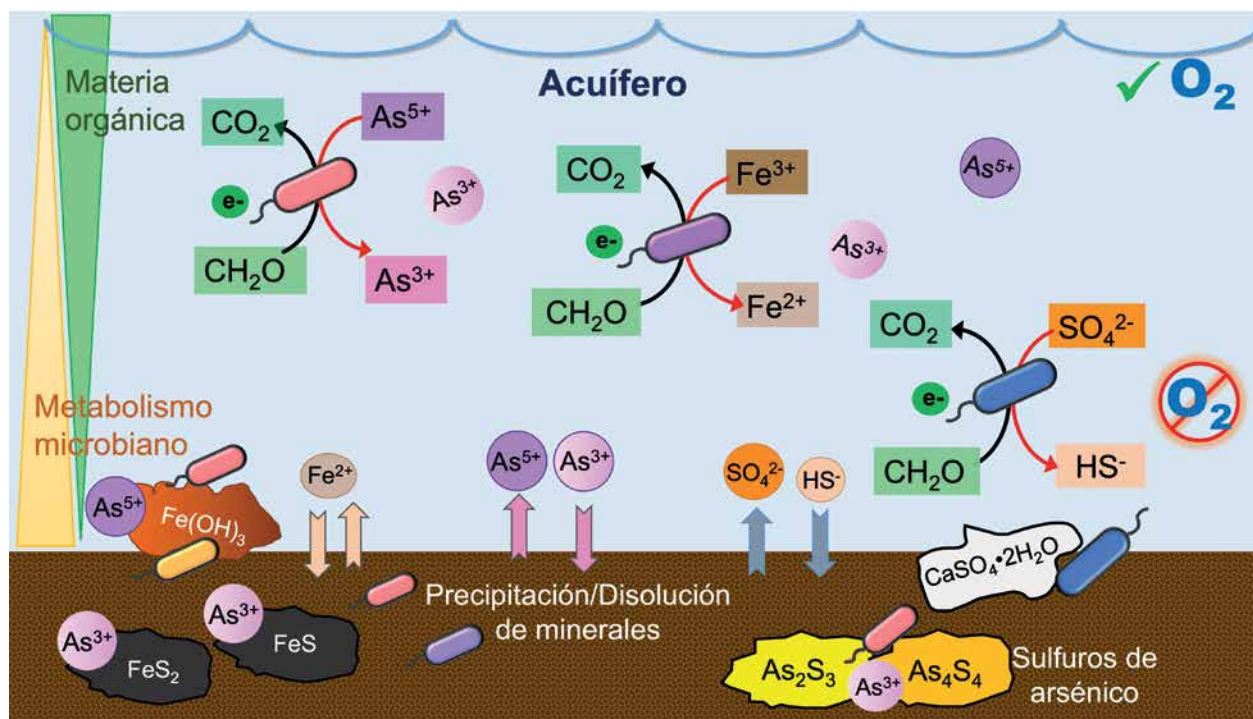
#### Mineral biogénico

Se forma y precipita debido a que los microorganismos producen las especies químicas y las condiciones necesarias para su formación.

#### Composición geológica

Se refiere a la estructura y las diferentes especies químicas y minerales presentes en sedimentos y suelos.





**Figura 3.** Ambientes anaerobios que muestran la precipitación y disolución de minerales por la acción de microorganismos. En la matriz sólida de algunos acuíferos existen minerales que son fuente de  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  para los microorganismos que, al respirarlos (reducirlos), formarán  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{HS}^-$ , permitiendo que precipiten los sulfuros de arsénico y hierro.

verlo de la fase líquida, y así se puede disminuir la concentración del arsénico disuelto en el agua para que ésta sea apta para consumo humano, irrigación u otras actividades. Además, se trata de minerales estables que generan una mínima cantidad de residuos sólidos, ya que pueden contener hasta 70 % en peso de arsénico y paulatinamente se integran en los sedimentos del cuerpo de agua.

#### Producción de óxidos de hierro que adsorben grandes cantidades de arsénico

Para remediar agua contaminada con arsénico se ha investigado ampliamente la oxidación microbiana de  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$  en presencia de  $\text{O}_2$  o  $\text{NO}_3^-$  como aceptores de electrones. El agua superficial o subterránea tiene un pH entre 5 y 8.5; en este intervalo de pH, el  $\text{Fe}^{3+}$  es insoluble, por lo que inmediatamente se forman minerales conocidos como óxidos de hierro –por ejemplo, ferrihidrita,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ –, que poseen una capacidad excepcional para adsorber arsénico. Las bacterias que conforman los géneros *Gallionella*,

*Thiobacillus* y *Leptospirillum* pueden oxidar  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$  y promover la precipitación de óxidos de hierro que a su vez remueven el arsénico disuelto en el agua. La implementación de esta técnica se recomienda en ambientes aerobios y ricos en hierro.

#### Destino final de los minerales biogénicos y su potencial aplicación

Como se explicó previamente, los minerales biogénicos inmovilizan el arsénico. Sin embargo, es importante averiguar si dichos minerales representan una alternativa segura de tratamiento. Con este propósito se han efectuado estudios para evaluar la estabilidad de los minerales biogénicos en los siguientes escenarios: 1) **lixiviación** de arsénico, cuando el mineral se expone a soluciones acuosas con un pH moderadamente ácido, una posible condición en vertederos de residuos; 2) percolación de agua a través del mineral en flujo continuo; es decir, se hace pasar agua en una columna que contiene el mineral y se registra la disolución de arsénico. Mediante las

#### Lixiviación

Proceso para extraer compuestos solubles de un sólido al hacer pasar un líquido a través del sólido.



pruebas anteriores es posible determinar si los minerales biogénicos se pueden disponer como residuos no peligrosos, siempre y cuando la concentración de arsénico en el lixiviado sea menor que 5 mg/L (Jong y Parry, 2005).

Por otro lado, los minerales biogénicos, como los sulfuros de arsénico, tienen aplicaciones potenciales en el desarrollo de materiales fotoactivos, conductores y semiconductores que pueden usarse para fabricar dispositivos electrónicos. Estas tecnologías involucran el uso de nanomateriales cuya síntesis requiere condiciones extremas de pH, presión y temperatura. En contraste, las bacterias pueden formar nanomateriales en condiciones ambientales no extremas; por ejemplo, con cultivos puros de una cepa bacteriana del género *Shewanella* se pudieron precipitar nanofibras de sulfuros de arsénico con propiedades semiconductoras (McFarlane y cols., 2015). Sorprendentemente, también algunos consorcios microbianos con capacidad de reducir sulfato y arsenato, cultivados en nuestro laboratorio, forman nanofibras de sulfuros de arsénico (véase la **Figura 4**). En este contexto, es importante la caracterización química y morfológica detallada de los minerales biogénicos (Ríos-Valenciana y Celis, 2025).

### ■ ■ ■ Mensaje para llevar a casa

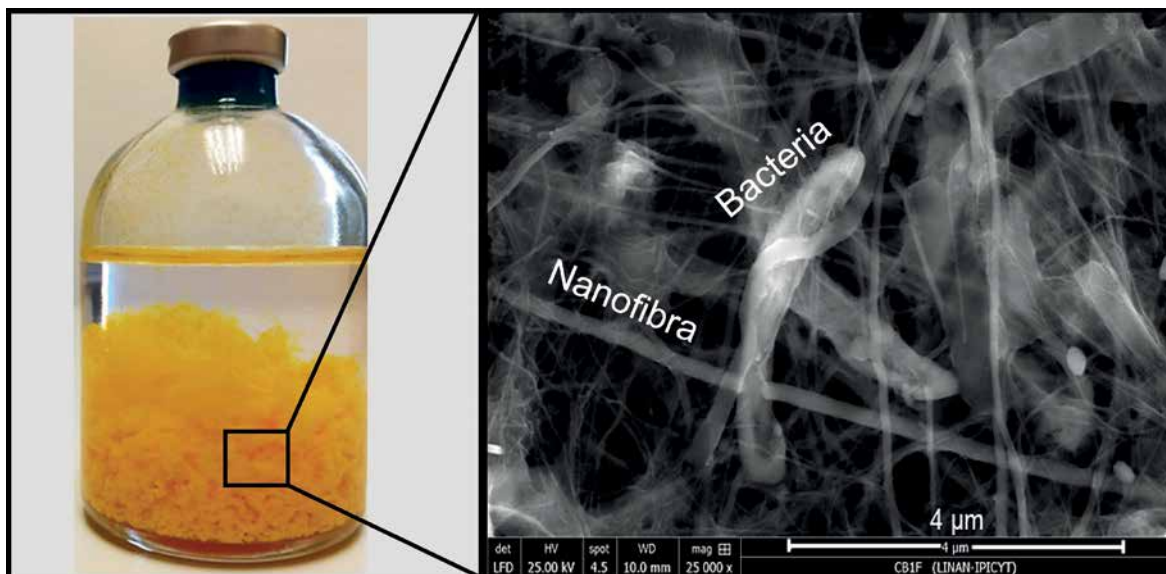
Podemos aprovechar algunos microorganismos que se encuentran en la naturaleza para remover arsénico del agua y transferirlo a un sólido. Los microorganismos favorecen y aceleran reacciones químicas de oxidación y reducción, promoviendo la rápida formación y precipitación de minerales biogénicos. Cuando el arsénico forma parte de ciertos minerales, como el oropimente ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) o el realgar ( $\text{As}_4\text{S}_4$ ), se evita su presencia en el agua y su incorporación en las cadenas alimentarias. Actualmente, se están desarrollando biotecnologías de biorremediación basadas en las capacidades metabólicas de microorganismos nativos de sitios contaminados con arsénico. Los esfuerzos de investigación en este campo permitirán optimizar el diseño de estrategias para su aplicación *in situ*.

#### Erika E. Ríos Valenciana

División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí.  
erika.rios@ipicyt.edu.mx

#### Lourdes B. Celis

División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí.  
celis@ipicyt.edu.mx



**Figura 4.** Aspecto del sulfuro de arsénico biogénico producido mediante un cultivo microbiano que reduce arsenato y sulfato. En el cultivo, el mineral se observa como un precipitado amarillo. A la derecha se muestra una micrografía obtenida por microscopía electrónica de barrido. Fotografía: Erika Ríos. Micrografía: LINAN-IPICYT.



**Lecturas recomendadas**

- Drahota, P. y M. Filippi (2009), "Secondary arsenic minerals in the environment: A review", *Environment International*, 35(8):1243-1255.
- Jong, T. y D. L. Parry (2005), "Evaluation of the stability of arsenic immobilized by microbial sulfate reduction using TCLP extractions and long-term leaching techniques", *Chemosphere*, 60:254-265.
- McFarlane, I. R., J. R. Lazzari-Dean y M. Y. El-Naggar (2015), "Field effect transistors based on semiconductive microbially synthesized chalcogenide nanofibers", *Acta Biomaterialia*, 13:364-373.
- Nava-Reyna, E. y J. Medrano-Macías (2022), "Arsenic occurrence in the environment: Current situation of the Comarca Lagunera in northern Mexico and bioremediation approaches", *Journal of Agriculture and Food Research*, 10:100379.
- Ríos-Valenciana, E. E., R. Briones-Gallardo, L. F. Chazarro-Ruiz, N. E. Lopez-Lozano, R. Sierra-Álvarez y L. B. Celis (2020), "Dissolution and final fate of arsenic associated with gypsum, calcite, and ferrihydrite: Influence of microbial reduction of As(V), sulfate, and Fe(III)", *Chemosphere*, 239:124823.
- Ríos-Valenciana, E. E., y L. B. Celis (2025), "Bioprecipitation of arsenic sulfide nanofibers in synthetic groundwater by indigenous bacterial consortia from arsenic-polluted sediments", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 13(3):117032.
- Secretaría de Salud (2021), "Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua", *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México.

Claudia Itzel Beteta-Hernández, Angélica Colín y Francisco J. García-De León

# Marcadores moleculares del ADN: huellas genéticas que revelan secretos de los seres vivos

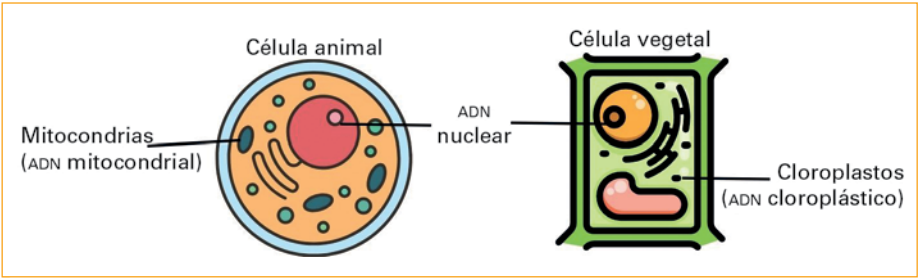
Así como un detective sigue pistas para resolver un caso, los investigadores que estudian el ADN buscan huellas genéticas para revelar los secretos de los seres vivos. Estas huellas son los marcadores moleculares, herramientas de la biología molecular que permiten usar el ADN para detectar variaciones entre individuos y especies. Gracias a los avances científicos y tecnológicos, su uso se ha vuelto esencial en múltiples disciplinas, desde la genética forense —animal y humana— hasta la medicina, la producción de alimentos y la conservación de especies.

## ¿Qué es el ADN y dónde se encuentra?

El avance de la ciencia y la tecnología ha abierto las puertas a un mundo fascinante de conocimiento sobre los seres vivos que existen en el planeta. Uno de los campos más revolucionarios en la biología es, sin duda, el estudio del ADN, molécula que contiene la información genética de los seres vivos (mensajes codificados que definen sus características). El ADN tiene una estructura de doble hélice, parecida a una escalera de caracol, conformada por secuencias lineales de cuatro moléculas llamadas nucleótidos, cada uno de ellos formado por tres componentes: una base nitrogenada (adenina, citocina, guanina o timina) que representa a cada uno de los peldaños, un azúcar (llamada desoxirribosa) y uno o más grupos fosfato que mantienen unidas las piezas de las cadenas y les dan dirección. Otra forma de verlo es imaginar que los nucleótidos son como el código binario de las computadoras. Como sabes, las computadoras se programan con secuencias de ceros y unos para formar imágenes, programas, animaciones y videojuegos. En los seres vivos ocurre algo similar, ya que están “programados” con secuencias formadas por los cuatro nucleótidos, que tienen el código para que las células formen proteínas, enzimas, tejidos, órganos y, finalmente, organismos completos.

Las células no tienen sólo uno, sino varios tipos de ADN, en función de su origen, el cual depende del organelo (pequeñas partes estructurales y funcionales de la célula) donde se encuentre; por ejemplo, las células animales tienen ADN en el núcleo (ADN nuclear) y en las mitocondrias (ADN mitocondrial), mientras que las





**Figura 1.** Ubicación del ADN dentro de las célula animal y vegetal; se utiliza al estudiar marcadores genéticos. Realizada por Claudia Itzel Beteta Hernández.

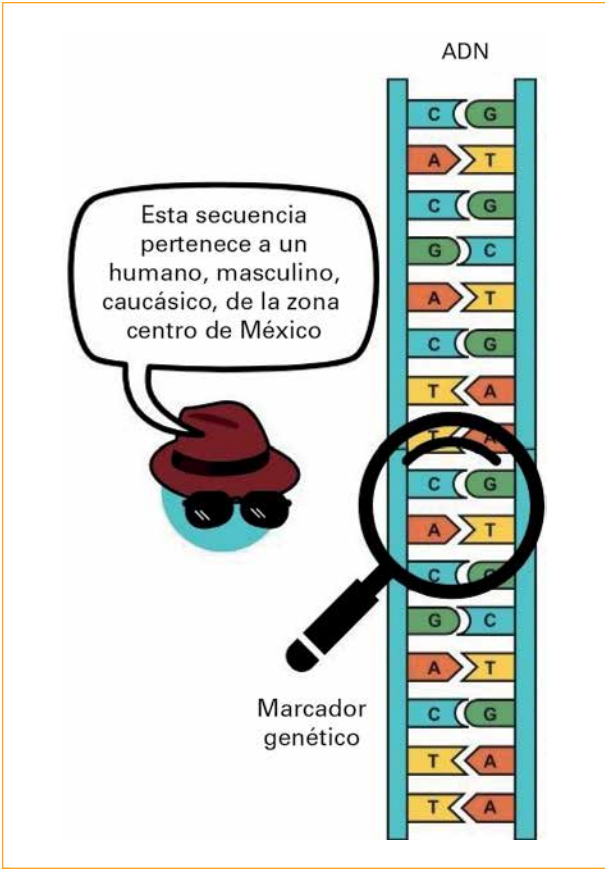
células vegetales tienen, además de estos dos, ADN en los cloroplastos (ADN cloroplástico). Cada uno de esos ADN tienen características diferentes, por ejemplo: 1) el ADN nuclear es de herencia biparental; es decir, tiene una copia que proviene del padre y otra de la madre; 2) el ADN mitocondrial es de herencia casi totalmente materna; es decir, que las madres pasan la gran mayoría de su información genética a sus descendientes, y 3) el ADN cloroplástico, que es de herencia materna, aunque en plantas sin flores suele ser de herencia paterna (**Figura 1**).

■ **Marcadores moleculares y sus usos**

■ Una forma de estudiar el ADN es usando los marcadores moleculares. Un marcador molecular es una secuencia específica de ADN que se puede localizar y analizar para obtener información genética de un organismo. Estos marcadores pueden ser idénticos o diferentes entre individuos, y su valor radica en que permiten identificar variaciones heredables dentro o entre poblaciones y especies. Los científicos que estudian estos aspectos se convierten en inspectores que buscan pistas, y los marcadores moleculares son esas huellas o evidencias genéticas que se usan para resolver los misterios contenidos en el ADN (**Figura 2**).

Esta evidencia puede aprovecharse en la investigación y es útil en el día a día de muchas maneras diferentes (**Tabla 1**). Entre los más utilizados se encuentran los microsatélites (o SSR), que son pequeños fragmentos de ADN con secuencias repetidas y pueden detectarse comparando el tamaño de las “bandas” obtenidas con una técnica llamada PCR (reacción en cadena de la polimerasa) que permite hacer muchas copias de una secuencia específica

de ADN, lo cual tiene lugar mediante el uso de un secuenciador automático de ADN que permite identificar con gran detalle el número exacto de repeticiones presentes. También están los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP), que son como “errores de ortografía” en un solo nucleótido del ADN. Para identificarlos se usan diferentes técnicas, y una de las más comunes es la secuenciación, que permite leer con detalle el orden de los nucleótidos. Otro caso son los haplotipos, combinaciones de varias



**Figura 2.** Representación de un marcador molecular. Realizada por Claudia Itzel Beteta Hernández.



**Tabla 1.** Marcadores moleculares más utilizados actualmente.

Marcador	Acrónimo	Cómo se mide	Herencia	Principales aplicaciones	Ejemplo emblemático
Polimorfismo en longitud de fragmentos amplificados	AFLP	Fragmentos de ADN, bandas diferentes o iguales.	Biparental	Identificación de individuos, análisis de parentesco, relaciones entre especies, estimación de diversidad biológica, análisis forense.	Identificación de variedades en cultivos agrícolas.
Simples secuencias repetidas o microsatélites	SSR	Secuencias cortas que se repiten continuamente.	Biparental o materna	Evaluación de la diversidad genética, sistemas de apareamiento, parentesco y éxito reproductivo, dispersión, diferenciación de especies, hibridación, análisis filogenéticos, diagnóstico de enfermedades.	Pruebas de paternidad en humanos y fauna silvestre.
Secuencias mitocondriales	ADNmt	Secuencias de ADN de un fragmento o gen mitocondrial.	Materna	Identificación de especies, evaluación de diversidad genética, relaciones filogenéticas, usos forenses.	Detección de linajes maternos en estudios de migración animal.
Secuencias de cloroplasto	ADNcl	Secuencias de ADN de un fragmento o gen cloroplástico.	Materna (aunque en plantas sin flor es paterna)	Análisis filogenéticos, evaluación de diversidad genética, estudios de evolución, identificación de especies.	Rastreo del origen geográfico en especies vegetales.
Polimorfismo de único nucleótido	SNP	Cambio o polimorfismo de un nucleótido específico.	Biparental	Relaciones filogenéticas, evaluación de diversidad genética, expresión de genes, análisis de genomas completos, adaptación local, medicina personalizada.	Estudio de variantes genéticas asociadas a resistencia a enfermedades.
ADN ambiental	eADN	Extracción y amplificación de ADN libre en agua, suelo o aire.	No aplica (muestras indirectas)	Detección de especies sin necesidad de captura, monitoreo de biodiversidad, estudios de distribución.	Identificación de especies invasoras en cuerpos de agua.

Fuente: Curso de Genética para la Conservación, Programa de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

secuencias que se heredan juntas y sirven para rastrear linajes genéticos; se usan en estudios de parentesco, historia evolutiva o compatibilidad para trasplantes.

Un ejemplo muy conocido del uso de marcadores moleculares es la prueba de paternidad. Para hacerla, se compara el ADN del hijo con el de la madre y del padre, ya que el hijo siempre tiene una mitad de la información genética de cada uno de éstos. Por lo tanto, podemos identificar los marcadores que heredó de ellos y si una mitad no coincide con ninguno de los padres probados, es muy probable que no sea hijo de esas personas. Los marcadores también se usan en investigaciones policiales, sólo que en el caso de la identificación de personas primero se debe establecer su perfil genético; es decir, un conjunto de marcadores característicos que sirven como huellas digitales para ese individuo. Una vez estable-

cido, este perfil puede compararse con el ADN obtenido de una muestra biológica —una gota de sangre o un cabello; por ejemplo— encontrada en la escena de un crimen; si las “huellas genéticas” coinciden en todos los puntos revisados, es muy probable que esa muestra pertenezca a esa persona.

En biología los marcadores moleculares tienen muchos usos, pero podemos destacar cuatro principales:

- Conocer la estructura poblacional.* Permiten estudiar la variación genética que existe entre las poblaciones que habitan diferentes regiones geográficas.
- Identificación de especies.* Consiste en reconocer a qué especie pertenece un organismo. Esto puede lograrse comparando secuencias de ADN de referencia conocidas con las del individuo en cuestión. Además, mediante el uso de una técnica

llamada *ADN ambiental* (eADN), es posible identificar las especies presentes en un ecosistema a partir de muestras de agua, suelo o aire, sin necesidad de observar o capturar directamente a los organismos.

- c) *Delimitación de especies.* Se refiere a determinar si dos grupos de organismos que parecen muy similares son en realidad especies diferentes (**Figura 3**). En este caso, permiten detectar híbridos (cruzas entre individuos de diferentes especies) y comprender mejor los mecanismos que han dado origen a nuevas especies.
- d) *Estimación de filogenias.* Los marcadores moleculares permiten reconstruir “árboles genealógicos” de las especies, es decir, representaciones gráficas que muestran cómo están emparentadas entre sí. Estos árboles en realidad son hipótesis que ayudan a interpretar la historia genealógica de diferentes especies a lo largo del tiempo.

El uso de marcadores moleculares ha revolucionado las ciencias biológicas, son valiosos en diversas disciplinas aplicadas en la investigación científica y tienen varias ventajas. En primer lugar, son estables ya que, al estar en el ADN y heredarse de padres a hijos, no cambian en pocas generaciones. Esto quiere decir que si tu tía se pinta el cabello de rubio y se opera la nariz, se le reconocerá siempre como tu pariente cuando se hacen pruebas con marcadores del ADN. Otra ventaja es que, con el avance de la tecnología y técnicas actuales, cada vez es más fácil y económico obtener un número casi ilimitado de marcadores y detectar la variación entre individuos mediante técnicas como la PCR. Por último, son altamente versátiles, podemos utilizarlos para fines



tan diversos como la conservación de especies, los estudios poblacionales, para resolver casos policíacos, en medicina personalizada, pesca, acuicultura, agricultura y biotecnología, entre otros (**Tabla 1**). Estas contribuciones hacen que los marcadores moleculares sean una herramienta invaluable en la búsqueda del conocimiento sobre la vida en la Tierra.

En conclusión, podemos decir que los marcadores moleculares representan una poderosa herramienta en la investigación científica y en la vida cotidiana. Gracias a ellos, hemos podido desentrañar misterios del ADN y acercarnos a comprender la diversidad y evolución de los seres vivos. Su versatilidad y aplicaciones en campos como la genética de poblaciones, la medicina, la agricultura, la pesca, la acuicultura y la conservación de especies los convierten en una piedra angular de la biología moderna. A medida que la tecnología continúe avanzando, seguramente



**Figura 3.** Identificación de especies similares entre sí por medio de marcadores. Realizada por Claudia Itzel Beteta Hernández.

seguiremos revelando nuevos secretos y maravillas ocultas en el fascinante mundo que se descubre con los marcadores moleculares.

### Agradecimientos

Este ensayo forma parte de las actividades que Claudia Itzel Beteta-Hernández realizó para concluir los créditos del curso de Genética para la Conservación (clave 9420) dentro del programa de doctorado del Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste. Se agradece al Conahcyt (Secihti) por las becas otorgadas a: Claudia Itzel Beteta (no. 781991) para el desarrollo de su doctorado; a Angélica Colín (no. 1193058) para su estancia posdoctoral con el proyecto “Contribución a la genómica y transcriptómica de las truchas nativas mexicanas de la Sierra Madre Occidental”, y a Francisco J. García-de León (no. 12721) por la beca de año sabático en la Universidad Estatal de Montana, Estados Unidos. Al Laboratorio de Genética para la Conservación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por las enseñanzas recibidas.

### Claudia Itzel Beteta-Hernández

Laboratorio de Genética para la Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.  
claudiabet@pg.cibnor.mx

### Angélica Colín

Laboratorio de Genética para la Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.  
acolin@pg.cibnor.mx

### Francisco J. García-De León

Laboratorio de Genética para la Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.  
fgarciadl@cibnor.mx

### Lecturas recomendadas

- Burguete, A., V. H. Bermúdez-Morales y V. Madrid-Marina (2009), “Medicina genómica aplicada a la salud pública”, *Salud Pública de México*, 51, s379-s385.
- García-de León, F. J. (2001), “Los marcadores genéticos en el conocimiento y manejo de recursos bióticos”, *Biotam*, Revista de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, nueva serie, 12(3):57-80.
- Godoy, J. A. (2009), “La genética, los marcadores moleculares y la conservación de especies”, *Ecosistemas*, 18(1):23-33. Disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/73>, consultado el 6 de noviembre de 2025.
- Naval, F. M. e Y. J. Vives-Rego (2016), “Resolución de biocrímenes mediante la genética forense: un nuevo reto para la ciencia y la administración de justicia”, *La Ley Penal: Revista de Derecho Penal, Procesal y Penitenciario*, 118:3.
- Pérez de la Vega, M. (1997), “Marcadores moleculares, variabilidad genética y evolución”, *III Simposio Científico en Biología Celular y Molecular*. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61905769.pdf>, consultado el 6 de noviembre de 2025.
- Ramírez-Amaro, S., M. Bassitta Sánchez, A. Picornell, B. Guijarro, C. Ramon Juanpere y B. Terrasa Pont, B. T. (2023), “ADN ambiental (eDNA): una herramienta novedosa para el monitoreo de la biodiversidad marina”, *VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: Ponències i comunicacions*, Societat d’Història Natural de Balears, pp. 272-275.
- Schlötterer, C. (2004), “The evolution of molecular markers—just a matter of fashion?”, *Nature Reviews Genetics*, 5(1):63-69.
- Solís Ramos, L. Y. y A. Andrade Torres (2005), “¿Qué son los marcadores moleculares?”, *Cdigital*, Universidad Veracruzana. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/5634/20051P41.pdf?sequence=2&isAllowed=y>, consultado el 6 de noviembre de 2025.



Dulce Rosario Alberto Aguilar y Berenice Rojas Moranchel



# La degradación ambiental de la Cuenca del Alto Atoyac y su impacto en la salud

La contaminación ambiental es un problema mundial con efectos negativos en la salud. Enfermedades crónicas no transmisibles –como la enfermedad renal crónica y la leucemia aguda– se han incrementado en los últimos años, lo que plantea interrogantes sobre el impacto macroambiental en el surgimiento de estas enfermedades. En México existen diversas regiones consideradas zonas de emergencia ambiental, entre ellas la Cuenca del Alto Atoyac. A continuación, se presenta un panorama general del contexto ambiental de esta zona y de sus implicaciones para la salud de los habitantes.

## El entorno ambiental y los desafíos para la sostenibilidad

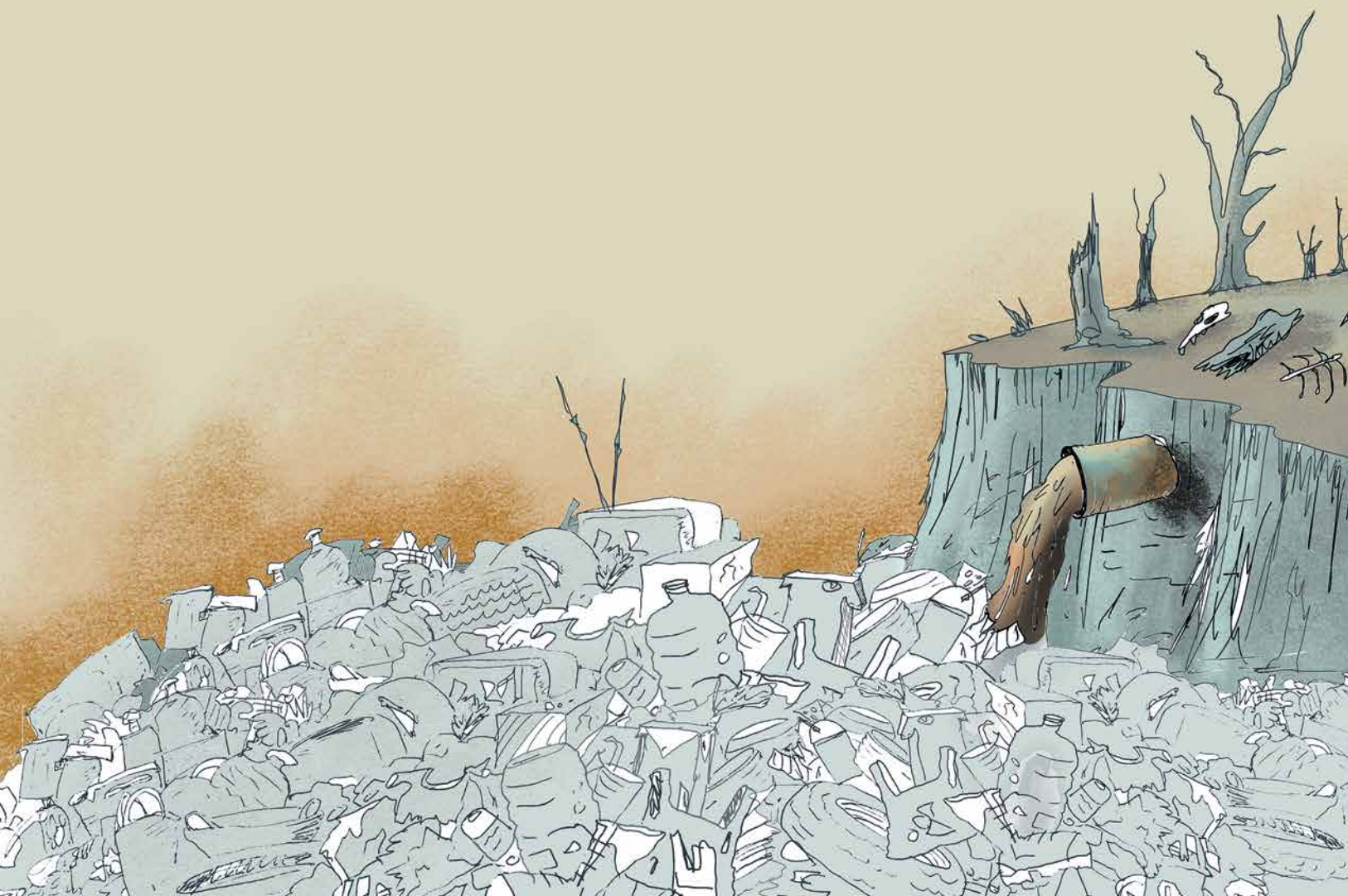
El entorno ambiental permite el desarrollo de las distintas formas de vida y sus interacciones; está constituido por organismos vivos, recursos naturales (agua, suelo, minerales) e incluso edificios y construcciones hechas por el hombre. El progreso de la sociedad ha traído consigo desarrollo, tecnología, conocimiento y mejoras en muchos ámbitos; sin embargo, también ha generado daños al medio ambiente, como la disminución de los recursos, el aumento en la cantidad de desechos, la pérdida de biodiversidad y la contaminación a escalas gigantescas. Esto altera el funcionamiento del entorno, afecta el desarrollo y la habitabilidad y provoca problemas de primer orden que repercuten en nuestra salud.

El medio ambiente es altamente sensible a estímulos externos; los cambios negativos más comunes se manifiestan en alteraciones físicas y químicas de los recursos disponibles (agua, suelo, aire, etc.), en un deterioro estructural constante, en la pérdida de flora y fauna y en cambios en los ecosistemas que conforman el entorno.

## Contaminación y pérdida de biodiversidad

La contaminación ambiental se refiere a la presencia de agentes químicos o físicos extraños dentro de un entorno y el nivel de daño que ellos generan en los seres





vivos que allí habitan depende de su tipo, concentración y lugar donde se presentan. Esta contaminación tiene su origen principalmente en la actividad humana (materia orgánica, industria, ganadería, agricultura, entre otras). Por ejemplo, la industria textil libera sustancias como blanqueadores, colorantes, impermeabilizantes, suavizantes y fijadores; la industria química desecha compuestos comunes como cloro, pinturas, fármacos y detergentes, y la industria del papel puede verter peróxido de hidrógeno y compuestos derivados del azufre utilizados en la obtención de la pulpa de la madera.

En el aspecto biológico, la contaminación representa un riesgo en la calidad del entorno para animales, plantas y microorganismos, en tanto que para el sector económico representa una gran inversión monetaria el tratar de reparar los daños ya ocasionados.

Entre los principales tipos de contaminación podemos encontrar la del agua y del suelo, ambas caracterizadas por la incorporación de agentes externos –químicos, productos residuales, desechos industriales y residuos domésticos–. Muchas de las sustancias contaminantes distribuidas en suelos y aguas pueden incorporarse en plantas y animales de consumo humano y, por tanto, entrar a nuestro cuerpo, lo que termina repercutiendo en la salud. Por ello, la salud ambiental debe ser uno de los principales temas a abordar para prevenir un impacto negativo en las sociedades modernas. La Organización

Mundial de la Salud (oms) menciona que la salud ambiental requiere un clima estable donde el medio natural sea preservado y un adecuado acceso a servicios de agua, saneamiento e higiene (oms, 2025); pero, además, requiere protección ante la posible exposición a contaminantes ambientales o incluso a radiación dañina.

Algunos ejemplos de contaminantes ambientales son los compuestos químicos como nitratos, los plaguicidas, el plomo y otros metales pesados, los agentes microbiológicos patógenos, los desechos de la agricultura como biocidas fitosanitarios, los COV (compuestos orgánicos volátiles), las sustancias PBT (persistentes bioacumulables y tóxicas), presentes en ambientes terrestres y acuáticos.

### Impacto ambiental en la salud humana

El aumento de las actividades humanas y la generación de desechos ha llevado a la acumulación de sustancias tóxicas y contaminantes en el país, incrementando significativamente los riesgos ambientales y de salud, tanto a corto como a largo plazo. La relación entre contaminantes y enfermedades se ha estudiado muy de cerca. Hoy se sabe que diversas sustancias –incluidos los metales pesados–, pueden generar problemas de salud de distintos niveles de gravedad, dependiendo de la cantidad de las sustancias tóxicas incorporadas en el cuerpo. Los efectos pueden variar desde daños leves hasta graves, e incluso llevar a la muerte. El tipo de exposición es crucial en el resultado: la *exposición aguda* ocurre en periodos cortos, pero con dosis altas de la sustancia tóxica; mientras que la *exposición crónica* se presenta en periodos más largos y con dosis menos concentradas. La exposición aguda suele provocar efectos inmediatos, como irritación respiratoria o dérmica, náuseas, vómito, cefalea, alteraciones neurológicas e incluso toxicidad severa en órganos específicos dependiendo del compuesto. Estos efectos generalmente se manifiestan en minutos u horas tras el contacto. Por el contrario, la exposición crónica se asocia a efectos acumulativos y de largo plazo, como enfermedades respiratorias crónicas, alteraciones endócrinas, disfunción renal o hepática, disminución



Miembros del equipo del Instituto de Ingeniería procesando muestras *in situ*. Autoría: Roxana Martínez Navarro. <https://agua.conahcyt.mx/atoyac/galeria>

de la fertilidad, trastornos de neurodesarrollo, y aumento del riesgo de cáncer.

Los contaminantes pueden estar presentes en el aire, el suelo, el agua e incluso en los alimentos; por tanto, los mecanismos por los cuales estas sustancias pueden entrar al cuerpo son la inhalación, ingestión (alimentos) y la vía dérmica.








Como se mencionó, su potencial dañino es diverso y depende del tipo de contaminante al que estemos expuestos. Algunas categorías son: los carcinógenos y mutagénicos (provocan alteraciones en el material genético), los teratogénicos (causan daños al embrión durante el embarazo), los que causan disrupción hormonal (generando cambios en la producción hormonal), los neurotóxicos (producen daños neurológicos), los inmunotóxicos (que provocan daños a nivel del sistema inmune), y los que afectan la fertilidad y producen efectos a nivel dermatológico, respiratorio y cardiopulmonar (Moreno Sánchez, 2022).

En la mayoría de los países industrializados, cerca del 20 % de las enfermedades de la población pue-

den atribuirse a los desechos provenientes de distintos sectores. Por ejemplo, las enfermedades respiratorias (asma y alergias) se asocian a concentraciones elevadas de químicos como óxidos de nitrógeno y azufre, o al ozono en el aire. En cuanto a la contaminación del agua, el aumento de concentraciones de sustancias como nitratos, plaguicidas, plomo, arsénico y boro puede ocasionar desde intoxicaciones leves hasta enfermedades complejas —como padecimientos renales crónicos y distintos tipos de cáncer—. En 2019 la oms indicó que cerca del 4 % de las muertes ocurridas en ese año se atribuyeron directamente a la exposición a contaminantes, principalmente en el caso de enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades pulmonares obstructivas (Tabla 1).

### Alteración ambiental en la Cuenca del Alto Atoyac y sus repercusiones

La Cuenca del Alto Atoyac es uno de los afluentes con alto reporte de contaminación en el país. Esta cuenca es un zona conectada por cuerpos de agua

Enfermedad	Exposición						
	 Aguas negras	 Quema de combustibles	 Humo del tabaco	 Contaminación ambiental	 Sustancias químicas	 Radiación UV	 Ocupacional
Condición neonatal	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Desnutrición proteico-calórica	✓						
Cánceres		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Enfermedades cardiovasculares		✓	✓	✓	✓		✓
EPOC		✓	✓	✓			✓
Diabetes		✓	✓	✓			✓
Asma		✓	✓	✓	✓		✓

**Tabla 1.** Relación existente entre la exposición a distintos elementos y su asociación con el desarrollo de enfermedades neonatales, nutricionales y enfermedades no transmisibles. Se muestra que los elementos con mayor vinculación a las enfermedades son la quema de combustibles en interiores, la exposición pasiva al humo del tabaco, los contaminantes ambientales y la exposición que puede existir debido al tipo de ocupación que presente la persona. Las enfermedades que muestran más predominancia, independientemente del tipo de exposición, son las condiciones neonatales y los distintos tipos de cánceres (tabla modificada a partir de Moreno Sánchez, 2022).



—ríos y lagos— cuyos caudales son compartidos entre Puebla, Tlaxcala y Estado de México. En su periferia habitan cerca de cuatro millones de personas, lo que la convierte en una de las áreas metropolitanas de mayor densidad del país y, consecuentemente, con una elevada cantidad de desechos orgánicos. Además, es una región con alta presencia de actividad industrial; a lo largo de su amplia extensión se ubican cerca de ocho mil empresas de diversos sectores, entre ellos el automotriz, textil, alimentario, farmacéutico y agrícola. En algunos casos, la infraestructura para la gestión de desechos puede no ser la óptima, lo que podría afectar la calidad del agua, del suelo y del aire (**Figura 1**). La cuenca enfrenta serios problemas de contaminación —principalmente del río Atoyac— y afecta a 69 municipios que conforman la Cuenca del Alto Atoyac.

En la actualidad, esta zona se está estudiando con detenimiento debido a las tasas crecientes de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) que se han presentado no sólo en adultos, sino también en niños, adolescentes y jóvenes.

Las ECNT son enfermedades que no se contagian ni surgen por algún tipo de infección; entre los ejemplos más comunes de este tipo de padecimientos está el cáncer, la insuficiencia renal, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y las enfermedades respiratorias crónicas. Debido a ello, resulta alarmante cuando en una comunidad o zona determinada el número de casos de ECNT se incrementan, pues ello sugiere que algo en el entorno podría estar provocando dicho incremento.

Las tasas de incidencia y mortalidad por cada ECNT varía entre los estados, municipios e incluso entre localidades. Sin embargo, la región de la Cuenca del Alto Atoyac enfrenta problemáticas socioambientales y desafíos de salud que requieren atención integral. Por ejemplo, en Tlaxcala se reportan condiciones respiratorias que afectan principalmente a niños y adultos mayores, mientras que en Puebla se señala una mayor incidencia de cáncer en mujeres adultas. En la última década, se ha observado una tendencia al alza de estas enfermedades en la Cuenca del Alto Atoyac. Las cifras registradas indican



**Figura 1.** La contaminación en la Cuenca del Alto Atoyac y sus efectos en la salud. a) Los contaminantes ambientales como el arsénico y el plomo pueden ingresar al cuerpo a través del riego de pastizales con aguas residuales y la producción láctea (Castro-González y cols., 2018). En el mapa se destacan regiones industriales en la Cuenca del Alto Atoyac (construcción y manufactura: INEGI, 2025). b) Disposición de metales pesados en el organismo (Conahcyt, 2023). c) Incremento de enfermedades respiratorias crónicas (Tlaxcala) y cáncer de mama (Puebla) en zonas de emergencia ambiental (Pérez Castresana y cols., 2023).



una proporción considerable de defunciones asociadas a estas condiciones, lo que subraya la necesidad de esfuerzos coordinados por parte de autoridades y sectores públicos para abordar las problemáticas ambientales y de salud en Puebla, Tlaxcala y el país. Además, en la zona de la cuenca se reportan incrementos en casos nuevos de leucemia infantil y enfermedad renal crónica. A continuación se describen brevemente estas dos enfermedades, así como su posible relación con la contaminación ambiental.

### ■ **Leucemia infantil**

■ La leucemia es un tipo de cáncer que afecta la sangre y se caracteriza por una proliferación autónoma y anormal de células precursoras de las células sanguíneas (comportamiento tumoral). Debido a que estas células inmaduras ocupan la mayor parte del espacio en la médula ósea, el desarrollo de las células sanguíneas normales no se lleva a cabo de forma apropiada. Dicha escasez lleva a la manifestación de signos y síntomas como fatiga, debilidad, cansancio, anemia y sangrados inusuales.

En México este padecimiento representa la principal causa de muerte por cáncer a nivel infantil, especialmente en niños de 5 a 14 años. Desafortunadamente, ha habido un aumento progresivo. En el año 2000 esta enfermedad era la segunda con más número de muertes en niños de 5 a 9 años; sin embargo, para 2019 se convirtió en la causa número uno de muertes infantiles, seguida de los accidentes de distinta clase.

Por otro lado, se ha registrado la acumulación de metales y arsénico entre 2004 y 2021 en zonas de descarga al agua y alcantarillado de la región. Un caso particular es el municipio de San Martín Texmelucan, Puebla, que ha mostrado niveles elevados de contaminación por níquel y que, además, figura entre los municipios con mayor mortalidad por leucemias agudas en personas de 0 a 19 años.

### ■ **Enfermedad renal crónica**

■ La enfermedad renal crónica (ERC) es un padecimiento persistente e irreversible causado por el

daño progresivo de la función renal, que se expresa en alteraciones funcionales o estructurales de los riñones y se manifiesta durante un periodo superior a tres meses. Puede manifestarse con síntomas clínicos como anemia, edema e hipertensión, pero también presenta **efectos subclínicos** que afectan la calidad de vida, como fatiga. A pesar de la gravedad de esta condición para la población mexicana, su detección suele ocurrir en etapas avanzadas, cuando ya se presentan síntomas físicos, o a través de análisis clínicos que muestran cambios en parámetros de pruebas específicas. En etapas tempranas la enfermedad no suele presentar señales evidentes; de hecho, sólo alrededor del 5 % de los casos puede detectarse en esa fase.

Muchos metales pesados se acumulan en el riñón, produciendo inflamación y daño oxidativo, lo que puede ocasionar daño y falla en su adecuada función. En México el desarrollo de la enfermedad se asocia comúnmente con otros padecimientos, como diabetes tipo 2, hipertensión y **glomerulonefritis**. La ERC puede impactar negativamente la esperanza y calidad de vida del paciente, y tiene repercusiones económicas y familiares, pues aumenta la carga de cuidados y los gastos sanitarios (Yepes Delgado y cols., 2009).

En general, las ECNT causan deterioro progresivo e impactan en la calidad de vida de las personas y su entorno familiar, además del gasto económico y emocional que implica su tratamiento y cuidados paliativos.

### ■ **Preservar el entorno para desarrollar el futuro: desafíos ambientales y respuestas sostenibles**

■ El tratamiento de aguas residuales y disposición de desechos en el ambiente no son en la actualidad los más adecuados, no sólo en México, sino en todo el mundo. Los programas de disposición de residuos suelen ser ineficientes o, en muchos lugares, inexistentes. Para abordar estos problemas se necesita un mayor control por parte de las autoridades y una regulación adecuada de estos procesos; una política pública ambiental que garantice una mejor calidad en el aire, suelo y agua, así como una gestión eficaz de situaciones de alto riesgo ambiental

#### ◀ **Efectos subclínicos**

Cambios fisiológicos, biológicos o patológicos que ocurren en un organismo por enfermedad o exposición a sustancias, pero que no se manifiestan claramente en el paciente.

#### ◀ **Glomerulonefritis**

Problema en uno o ambos riñones que ocurre cuando las unidades de filtración de éstos, llamadas glomérulos, se inflaman y dejan de funcionar correctamente.

para aumentar el control sobre las emisiones de contaminantes.

Recientemente, se han coordinado esfuerzos para la ejecución de planes de mitigación y rescate de esta importante cuenca, con la participación de la Comisión Nacional del Agua y los gobiernos de los estados de Puebla y Tlaxcala. Las estrategias incluyen desazolve y limpieza profunda del cauce, instalación de sistemas de tratamiento con biodigestores, construcción de colectores sanitarios, alcantarillados y plantas de tratamiento, así como el establecimiento de brigadas técnicas para identificar riesgos y permitir la restauración del ecosistema. Todo ello de conformidad con el Plan Hídrico Nacional.

El Plan Nacional de Restauración para la Cuenca del Alto Atoyac en Puebla y Tlaxcala forma parte del Programa Nacional de Restauración Ambiental (PNRA) y está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, en busca del saneamiento y restauración del río.

Por otra parte, la investigación científica realizada con el mayor rigor metodológico podrá contribuir a generar conocimiento sobre los lugares de mayor exposición a contaminantes, a establecer registros y monitoreo de zonas, y a generar conciencia, programas de información y herramientas de soporte para los tomadores de decisiones (Téllez-Rojo y cols., 2023).

Con todas las medidas preventivas necesarias, las elevadas concentraciones de contaminantes en el entorno ambiental disminuirían, contribuyendo a reducir el riesgo de incidencia y mortalidad por enfermedades asociadas a estas sustancias.

#### Dulce Rosario Alberto Aguilar

Secihti, Centro de Investigación Biomédica de Oriente-IMSS.  
dulce.alberto@secihti.mx

#### Berenice Rojas Moranchel

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
berenice.rojas@alumno.buap.mx

#### Referencias

- Castro-González, N. P., R. Moreno-Rojas, F. Calderón Sánchez, A. Moreno-Ortega y J. V. Tamariz-Flores (2018), “Metales pesados en leche de vacas alimentadas con alfalfa producida en suelos irrigados con aguas residuales en Puebla y Tlaxcala, México”, *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(3):466-485. Disponible en: <<https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4358>>, consultado el 18 de noviembre de 2025.
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (2023), *1<sup>er</sup> informe estratégico Cuenca del Alto Atoyac (Tlaxcala y Puebla): Región de Emergencia Sanitaria y Ambiental; Problemática socioambiental y recomendaciones para su atención integral*.
- Indicador mensual de la actividad industrial por entidad federativa (IMAIEF) (2024), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (117/24).
- INEGI (2025), “Economía y Sectores Productivos”, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <[https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturas/#informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturas/#informacion_general)>, consultado el 18 de noviembre de 2025.
- Moreno Sánchez, A. R. (2022), “Salud y medio ambiente”, *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(3):8-18. Disponible en: <<https://doi.org/10.22201/fm.24484865.e.2022.65.3.02>>, consultado el 18 de noviembre de 2025.
- OMS (2025), “Salud ambiental”, Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <[https://www.who.int/es/health-topics/environmental-health#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/environmental-health#tab=tab_1)>, consultado el 18 de noviembre de 2025.
- Pérez Castresana, G., A. Romero Natale, R. Camacho Sanabria, A. Sánchez Porras y M. Ortuño Vilchis (2023), en A. Rojas Amador y A. López Varela (eds.), *Salud ambiental en la Cuenca del Alto Atoyac Ibero Puebla*, Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente-Universidad Iberoamericana, Puebla.
- Téllez-Rojo, M. M., M. J. Ríos-Blancas, C. Lerma-Treviño, L. F. Bautista-Arredondo, S. Spearman y cols. (2023), “Análisis de la carga de enfermedad atribuible a los factores de riesgo ambientales en México en el periodo 1990-2021. Identificación de avances, rezagos y emergencias”, *Gaceta Médica de México*, 159(6). Disponible en: <<https://doi.org/10.24875/GMM.23000398>>, consultado el 18 de noviembre de 2025.
- Yepes Delgado, C.E., M. Montoya Jaramillo, B. E. Orrego Orozco, M. H. Cuéllar Santaella y cols. (2009), “Calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica sin diálisis ni trasplante de una muestra aleatoria de dos aseguradoras en salud. Medellín, Colombia, 2008”, *Nefrología*, 29(6):548-556.

# Noticias de la Academia Mexicana de Ciencias



## CITA (Ciencia, Innovación, Tecnología y Academia)

La AMC y el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la UNAM coordinan CITA (Ciencia, Innovación, Tecnología y Academia), espacio mensual en el que se reúnen miembros de distintas comunidades de la ciencia, la tecnología, la innovación, la comunicación de la ciencia y el público no especializado para intercambiar perspectivas sobre temas científicos y tecnológicos relevantes y coyunturales.

Los encuentros del programa de CITA son coordinados por Julia Tagüeña Parga, Coordinadora de Comunicación del C3, investigadora emérita del Instituto de Energías Renovables de la UNAM y miembro de la AMC. El formato es presencial y también se transmite por los canales de YouTube de la AMC y del C3.

Las conferencias más recientes son:

- **30 de septiembre de 2025**

“Revista *Ciencia*: un puente entre la academia y la sociedad”

Alonso Fernández Guasti

Cinvestav, Academia Mexicana de Ciencias y director de la revista *Ciencia*

<https://www.youtube.com/live/zknxjBZyMDc>

Al término de la conferencia, se invitó a un panel de especialistas para comentar sobre el tema. Participaron Juan Pedro Laclette del Instituto de Investigaciones Biomédicas-UNAM;

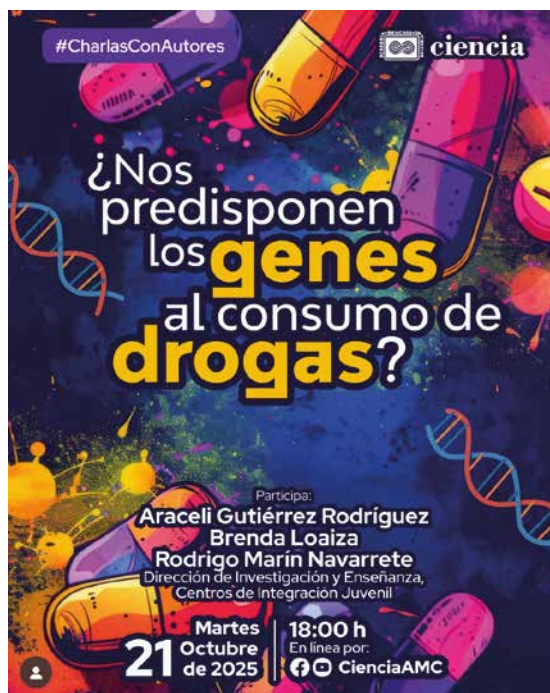
Liliana Quintanar Vera del Cinvestav y editora de la revista *Avance y Perspectiva*, y Maia Miret de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia-UNAM y editora de la revista *¿Cómo ves?*, con Julia Tagüeña, coordinadora de cita, como moderadora.

- **25 de noviembre de 2025**  
"Miradas cruzadas sobre mujeres en prisión: justicia, salud y arte"  
Marisa Belausteguigoitia  
Proyecto Mujeres en Espiral: Sistema de Justicia, Perspectiva de Género y Pedagogías en Resistencia, CIEG-UNAM  
[https://www.youtube.com/live/1KE1\\_Uob79g?si=EYgB-MxiD5k9keh\\_f](https://www.youtube.com/live/1KE1_Uob79g?si=EYgB-MxiD5k9keh_f)  
Al término de la conferencia, se invitó a un panel de especialistas para comentar sobre el tema. Participaron Herlinda Aguilar Zavala de la Universidad de Guanajuato; Notza Alejandra Cruz Aburto del Programa Universitario de Gobierno de la UNAM; María Patricia Domínguez Echeverría de la UAM-Xochimilco, y Lorena Méndez Barrios, artista visual y activista, con Julia Tagüeña, coordinadora de CITA, como moderadora.

### Charlas con autores de la revista *Ciencia de la AMC*

Continúan las pláticas que, a través de las redes sociales de la revista *Ciencia*, dictan diversos autores que han contribuido en diferentes números de la misma. Las charlas más recientes han sido:

- **23 de septiembre de 2025**  
"Innovaciones tecnológicas de la UAM"  
Izlia Jazheel Arroyo Maya, Salvador Hernández Moreno y Juan Carlos Axayácatl Morales Guadarrama  
Universidad Autónoma Metropolitana  
<https://www.youtube.com/live/XeXVQhEgK4Q>
- **7 de octubre de 2025**  
"Las suculentas y la vista, una relación inesperada"  
Anuar Salazar Gómez  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, UNAM  
[https://www.youtube.com/live/JWzD2\\_5Cpro](https://www.youtube.com/live/JWzD2_5Cpro)



- **21 de octubre de 2025**  
"¿Nos predisponen los genes al consumo de drogas?"  
Araceli Gutiérrez Rodríguez, Brenda Loaiza y Rodrigo Marín Navarrete  
Centros de Integración Juvenil  
<https://www.youtube.com/live/LJ0xoFAUJio>
- **4 de noviembre de 2025**  
"Una nueva terapia para la leucemia linfoblástica aguda"  
Ilse Fernanda Martínez Padilla y Mayra Cristina García Anaya  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez  
<https://www.youtube.com/live/4Av8jOy47PI>
- **18 de noviembre de 2025**  
"Linfocitos T: desarrollo, activación y funciones"  
David Andón García y Genaro Patiño López  
Hospital Infantil de México Federico Gómez  
<https://www.youtube.com/live/YVC4ublBsJo>
- **2 de diciembre de 2025**  
"Tejer o no tejer... Las diversas estrategias de caza de las arañas"  
Karem Guadalupe Sánchez Solano  
Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana  
<https://www.youtube.com/live/xadBIHcWBIO>



- 9 de diciembre de 2025

“Innovaciones tecnológicas en la UAM: una mirada desde el doctorado”

Janeth Karina Jacuinde Guzmán, Cristina Martínez Nava y Manuel Palomo Morales

Universidad Autónoma Metropolitana

<https://www.youtube.com/live/9o49czGdp6M>

### Webinar “Tu mundo con ciencia”

Continúa el ciclo de conferencias “Tu mundo con ciencia”, impartido por exbecarias ganadoras de las Becas para Mujeres en la Ciencia L’Oréal-Unesco-AMC. Las pláticas se llevan a cabo el segundo jueves de cada mes y son transmitidas por los canales de las redes sociales de la AMC. Las conferencias están dirigidas a jóvenes de nivel bachillerato, para fomentar vocaciones científicas. En el mes de agosto de 2025 inició su quinta temporada. Las conferencias más recientes son:

- 18 de septiembre de 2025

“Cerámicos para la energía y el medio ambiente”

Issis Claudette Romero Ibarra

Instituto Politécnico Nacional

<https://www.youtube.com/live/6B9DDCjT3qU>



- 9 de octubre de 2025

“Del sedimento marino a la biotecnología: el poder oculto de las bacterias”

Natalie Millán Aguiñaga

Universidad Autónoma de Baja California

<https://www.youtube.com/live/R5t-gakwWX4>

- 13 de noviembre de 2025

“Los beneficios de oxigenar el agua”

Refugio Rodríguez Vázquez

Cinvestav

<https://youtube.com/live/HLo41uPpaWc>

### Entrega de las Becas y Premios Ciencia L’Oréal-Unesco-AMC para Mujeres en la Ciencia 2025

Las Becas para Mujeres en la Ciencia L’Oréal-Unesco-AMC—reconocimiento instituido en 2007 por L’Oréal-México, la Comisión Mexicana de Cooperación con la Unesco (Conalmex), la Oficina de la Unesco en México y la AMC— tienen por objeto promover la participación de las mujeres en la ciencia. Las ganadoras, como lo establece la convocatoria, son científicas de nacionalidad mexicana que obtuvieron el grado de doctoras en los últimos cinco años y no han cumplido 40 años.



Ganadoras de las Becas y Premios Ciencia L'Oréal-Unesco-AMC para Mujeres en la Ciencia 2025. Fotografía: Eduardo González / AMC.

Por otra parte, en 2021 se instituyó el Premio para Mujeres en la Ciencia L'Oréal- Unesco-AMC, para distinguir la trayectoria de investigadoras consolidadas con el objeto de apoyar la participación de mujeres en la ciencia.

El pasado 15 de octubre se llevó a cabo la ceremonia de entrega de las Becas y Premios L'Oréal-Unesco-AMC para Mujeres en la Ciencia 2025.

Durante su participación en la ceremonia, la doctora Telma Castro Romero, vicepresidenta de la AMC, mencionó que el programa es un gran acierto para incentivar a jóvenes científicas de nivel posdoctoral y reconocer a investigadoras consolidadas por su trayectoria. A lo largo de 19 años, el programa ha becado a 92 investigadoras jóvenes y premiado a 14 investigadoras consolidadas.

A su vez, la doctora Violeta Vázquez Rojas, subsecretaria de Investigación Humanística y Científica de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, enfatizó que este reconocimiento “no sólo premia logros individuales, enciende una chispa de inspiración para decirle a cada niña y joven de nuestro país que el camino de la ciencia también puede ser su camino”.

Por su parte, Andrés Morales, representante de la Unesco en México, señaló que “tener más mujeres en la ciencia no sólo es un imperativo ético, sino ante todo una condición para la innovación, excelencia y el desarrollo sostenible”.

Finalmente, Araceli Beceril, directora de responsabilidad corporativa de Grupo L'Oréal, subrayó que el trabajo de las galardonadas inspira y transforma el mundo.

Cabe mencionar que durante la ceremonia se realizó un breve homenaje en memoria de la doctora Julieta Fierro, quien falleció el pasado mes de septiembre.

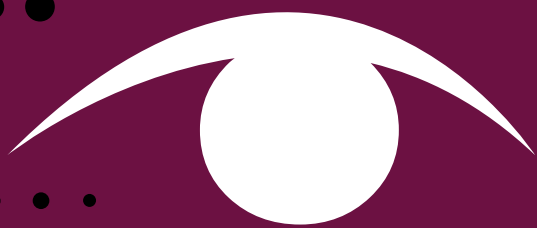
### Ganadoras de las Becas para Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-AMC 2025:

- Shirley Elizabeth Martínez Tolibia  
Instituto de Investigaciones en Materiales  
Universidad Nacional Autónoma de México
- Monserrat Ivonne Morales Rivera  
Instituto Nacional de Medicina Genómica
- María de Lourdes Ramírez Ahuja  
Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad Autónoma de Nuevo León
- Mayra Cecilia Suárez Arriaga  
Instituto Nacional de Medicina Genómica
- Judith Bernal Ramírez  
Institute for Obesity Research  
Tecnológico de Monterrey

### Premio para Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-AMC 2025:

- Lucía Capra Pedol  
Instituto de Geociencias, Campus Juriquilla  
Universidad Nacional Autónoma de México
- Edda Lydia Sciutto Conde  
Instituto de Investigaciones Biomédicas  
Universidad Nacional Autónoma de México
- Blanca Rosa Aguilar Uscanga  
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (cucei)  
Universidad de Guadalajara





# ¿cómomoves?

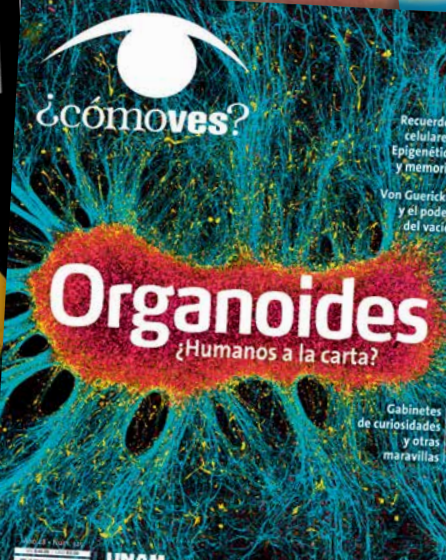
Divulgación de la Ciencia • UNAM

## Disfruta del placer del conocimiento

Suscríbete a la versión impresa o digital

**comoves.unam.mx**

f x i g t v revistacomoves



UNAM  
Nuestra gran Universidad

DGCUNAM  
Divulgación de la Ciencia



En nuestro próximo número de  
abril-junio de 2026

# NOVEDADES CIENTÍFICAS

