

**ADAPTACIÓN A MACROTIPO**

**Ciencias Naturales  
Biología  
1° y 2° Medio  
Texto del Estudiante**

**TOMO 2**

**Autor**

Sergio Flores Carrasco  
Alejandra Rojas Conejera  
Paloma González Muñoz  
Franco Cataldo Lagos  
Carolina Molina Millán

**Editorial Santillana**

**Centro de Cartografía Táctil  
Universidad Tecnológica Metropolitana**

Dieciocho 414  
Teléfono: (562) 2787-7392

Santiago de Chile  
Año 2021



Índice  
**TOMO 2**  
**BIOLOGÍA 1º Y 2º MEDIO**

**ÍNDICE 2º MEDIO**

<b>UNIDAD 1:</b> <b>¿CÓMO SE COORDINAN Y</b> <b>REGULAN LAS FUNCIONES Y</b> <b>RESPUESTAS DEL ORGANISMO? ..</b>	<b>11</b>
<b>Lección 1</b> <b>¿Qué funciones cumple el</b> <b>sistema nervioso y cómo las</b> <b>realiza?.....</b>	<b>16</b>
<b>Ciencia, tecnología, sociedad y</b> <b>ambiente.....</b>	<b>68</b>
<b>Actividad final / ¿Cómo voy?.....</b>	<b>71</b>

## **Lección 2**

# **¿Cómo el sistema endocrino coordina el funcionamiento del organismo?..... 76**

Taller de ciencias:

Relación entre hormonas y caracteres sexuales secundarios..... 103

Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente / Protagonistas de la ciencia..... 129

Actividad final / ¿Cómo voy?..... 133

Síntesis.....138

Repaso mis aprendizajes.....140

Nuestro proyecto: Aprendamos cómo cuidar el cerebro de los niños..... 153

## **UNIDAD 2:**

# **¿QUÉ ES LA SEXUALIDAD Y CUÁL ES SU RELACIÓN CON LA REPRODUCCIÓN EN EL SER**

**HUMANO?.....158**

## **Lección 1**

**¿Qué es la sexualidad y cuáles son  
sus dimensiones?.....161**

Ciencia, tecnología, sociedad y  
ambiente..... 180

Actividad final / ¿Cómo voy?..... 184

## **Lección 2**

**¿Cómo se forma una nueva vida humana y cuáles son los cuidados durante la gestación?..... 189**

Taller de ciencias:  
Ventajas de la lactancia materna..... 227

Ciencia tecnología, sociedad y ambiente..... 236

Actividad final / ¿Cómo voy?..... 244

## **Lección 3**

**¿Cómo vivir una sexualidad responsable y segura?..... 247**

Ciencia en Chile / Protagonistas de la ciencia.....	268
Actividad final / ¿Cómo voy?.....	272
Síntesis.....	277
Repaso mis aprendizajes.....	280
Nuestro proyecto: ¿Por qué es importante conocer el virus del papiloma humano y las consecuencias de su contagio?.....	292

**UNIDAD 3:**  
**¿QUÉ ES EL ESTUDIO DE LA**  
**HERENCIA Y QUÉ APLICACIONES**  
**TECNOLÓGICAS TIENE? ..... 297**

**Lección 1**

**¿Cómo se transmite la**  
**información genética a nivel**  
**celular?..... 300**

Ciencia tecnología, sociedad y  
ambiente..... 337

Actividad final / ¿Cómo voy?.....342



## **Lección 2**

**¿Cómo se transmiten las características de una generación a la siguiente?..... 348**

Ciencia tecnología, sociedad y ambiente..... 401

Actividad final / ¿Cómo voy?..... 404

## **Lección 3**

**¿Qué es la biotecnología y cuáles son sus aplicaciones?..... 410**

Taller de ciencias: Insectos resistentes al algodón transgénico..... 436

Ciencia en Chile / Protagonistas de la ciencia.....	444
Actividad final / ¿Cómo voy?.....	449
Síntesis.....	455
Repaso mis aprendizajes.....	457
Nuestro proyecto: Aprendamos más sobre el ADN.....	470



## **2º MEDIO UNIDAD 1**

# **¿CÓMO SE COORDINAN Y REGULAN LAS FUNCIONES Y RESPUESTAS DEL ORGANISMO?**

En esta unidad conocerás los principios básicos del funcionamiento del sistema nervioso en la coordinación de las diversas partes del cuerpo y en el comportamiento, las emociones, la memoria y el lenguaje, entre otras. También comprenderás cómo el sistema endocrino coordina el funcionamiento de diversos órganos y sistemas. Trabaja colaborativamente:

## Unidad 1

---

observa fenómenos cotidianos, formula preguntas y explicaciones y analiza evidencias.

Cada especie tiene adaptaciones para satisfacer sus necesidades en el ambiente en el que habita. Por ejemplo, todos los organismos tienen estructuras cuyas funciones les permiten coordinar respuestas a cambios en el entorno, cualidad llamada irritabilidad.

En las 2 imágenes que están en las páginas siguientes vemos a dos adolescentes en bicicleta. ¿Qué sistema les permite mantener el equilibrio? ¿Dónde se almacena la información que nos permite hacer una actividad física como esta? ¿Qué información del medio se requiere integrar



para andar en bicicleta? ¿Qué sistemas corporales están involucrados en esto?





## Gran idea

«Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente».



- 1.** ¿Qué necesitamos obtener del ambiente para mantenernos con vida?
- 2.** ¿Qué información necesitamos del ambiente y cómo respondemos a ella?
- 3.** ¿Cómo es posible que los diferentes sistemas y estructuras del cuerpo respondan de manera coordinada al medioambiente?

## LECCIÓN 1

# ¿QUÉ FUNCIONES CUMPLE EL SISTEMA NERVIOSO Y CÓMO LAS REALIZA?







El sistema nervioso coordina las diversas partes del cuerpo, controla el comportamiento, las emociones, la memoria, el lenguaje, la voluntad, entre otros aspectos que conforman al ser humano.

Reflexiona y comenta, ¿cómo estima la portera la velocidad del balón?, ¿por qué se lanza hacia él?, ¿cómo aprendió la técnica para lanzarse?, ¿cómo logra coordinar sus movimientos?, ¿qué emoción sentirá al atrapar el balón o si falla y le hacen el gol?, ¿por qué siente esas emociones?, ¿recordará esa atajada?

### Algunos hitos del estudio del sistema nervioso

**Siglo V a. C.:** Alcmeón de Crotona observó que los ojos se unen al cerebro y propuso que este es el responsable de las sensaciones y del pensamiento.

**Siglo II:** Galeno propuso la teoría ventricular, que afirma que el líquido de los ventrículos (cavidades del cerebro) fluye por la médula espinal y los nervios conduciendo información.

**Siglo XVII:** René Descartes propuso que el cerebro controla el cuerpo, y que la conciencia está en la mente, una entidad sin espacio definido.



---

**Siglo XVII:** Luigi Galvani descubrió que por las neuronas se transmite una señal eléctrica o impulso nervioso. Con esto, descartó la teoría ventricular.

**Siglo XIX:** Hermann von Helmholtz estableció que la velocidad de conducción nerviosa era de entre 25 y 43 m/s, un resultado muy cercano a lo que establecen las mediciones hechas con técnicas actuales.

Camillo Golgi desarrolló la tinción argéntica para observar neuronas al microscopio. Propuso la teoría reticular, que afirma que las neuronas están fusionadas formando una red.

## Unidad 1

---

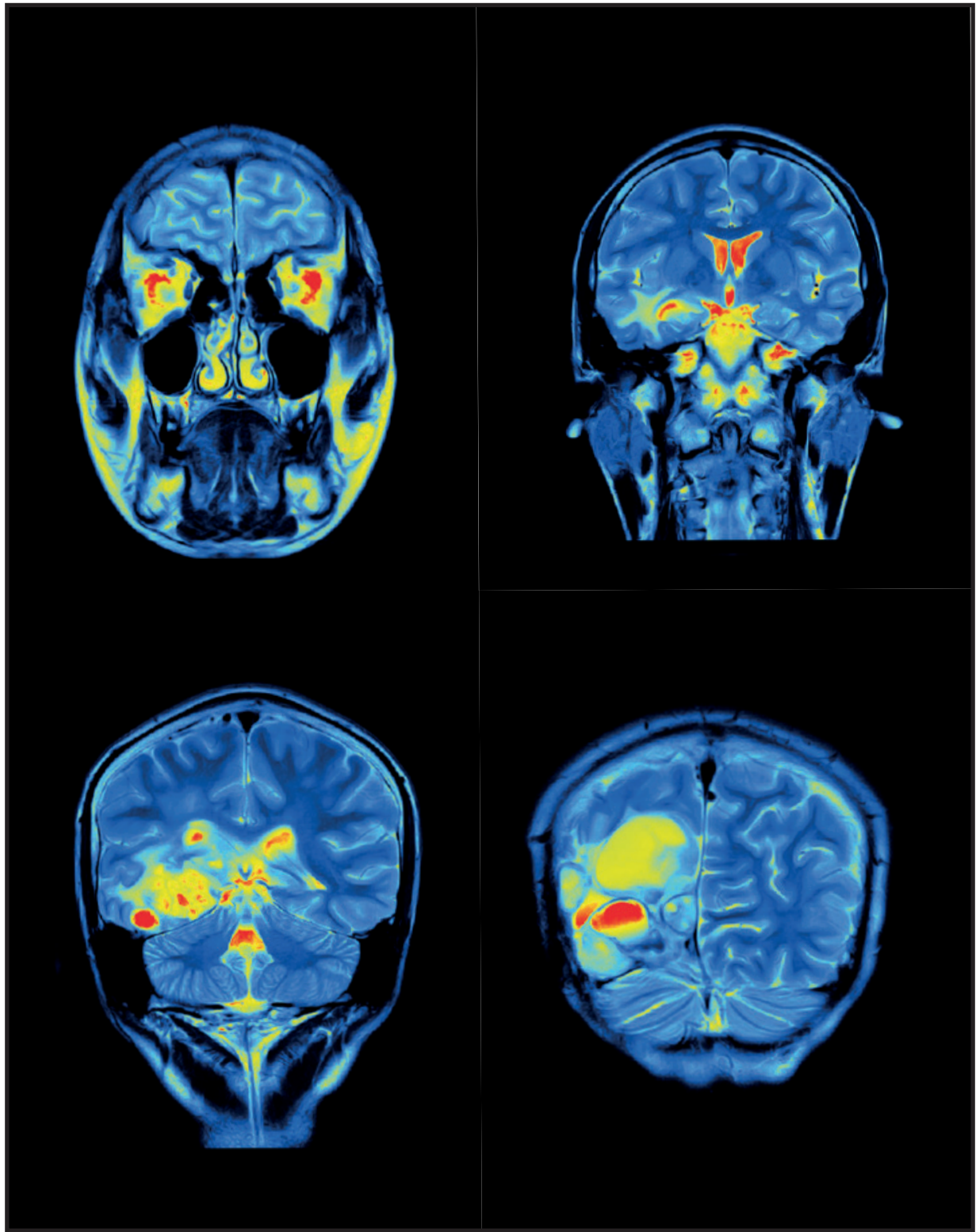
Santiago Ramón y Cajal empleó la tinción argéntica y propuso la teoría neuronal, que dice que las neuronas, aunque están interconectadas, son células independientes y la base estructural y funcional del sistema nervioso.

**Actualidad:** Brenda Milner ha contribuido a la comprensión de la memoria y Muriel Deutsch Lezak avanza en el estudio de las funciones ejecutivas del cerebro, las que regulan el comportamiento para adaptarse al ambiente y lograr metas.



## **¿Qué sé? Evaluación inicial**

- 1.** ¿Por qué una teoría neurocientífica reemplaza a otra?
- 2.** ¿Por qué, aunque observaron lo mismo, Ramón y Cajal y Golgi establecieron teorías diferentes?
- 3.** ¿En qué se asemeja la teoría celular a la teoría neuronal?
- 4.** ¿Qué preguntas neurocientíficas te surgen a partir del ejemplo de la portera?





---

Un objetivo importante para el estudio del sistema nervioso (neurociencia) es comprender el funcionamiento de la corteza cerebral, porque en ella se procesa la percepción, la imaginación, el pensamiento, el juicio y la decisión.

La resonancia magnética funcional se ha transformado en una herramienta fundamental para la neurociencia, pues permite obtener imágenes de las regiones cerebrales activas durante una tarea (zona coloreada), como leer o hablar, ¿cómo impacta en la ciencia y en la sociedad esta tecnología?

# ¿CON QUÉ ESTRUCTURAS CAPTAMOS INFORMACIÓN DEL AMBIENTE?

## Focaliza

El sistema nervioso continuamente capta estímulos del ambiente, procesa información y coordina respuestas que nos permiten adaptarnos y responder a los cambios ambientales, ¿cuáles son las estructuras involucradas en esas respuestas?





## Explora

Los receptores captan estímulos, tanto externos como internos, y los transforman en impulsos nerviosos.

Los nervios sensitivos o aferentes conducen los impulsos desde los receptores hasta el sistema nervioso central (SNC). Este está conformado por el encéfalo y la médula espinal y se ocupa de procesar la información y de elaborar respuestas.

Los nervios motores o eferentes conducen los impulsos hasta los efectores, que son músculos o glándulas, quienes ejecutan las respuestas.

## Unidad 1

---

- 1.** En la percepción de las características de una flor, ¿qué receptores participan y qué estímulos captan?
- 2.** ¿Qué función cumplen los nervios, la médula espinal y el cerebro en esta percepción?

### **Vocabulario**

**Estímulo:** Cualquier cambio del ambiente capaz de provocar una respuesta.

**Percepción:** Es la selección, organización e interpretación subjetiva de la información que obtenemos por los sentidos.



Los ojos contienen receptores de la luz; la información que captan viaja hasta el cerebro.



En la piel hay diferentes receptores que captan la información de la textura, temperatura, presión y dolor, la que envían como señales al cerebro.

## Unidad 1

---

El cerebro es el órgano más prominente del encéfalo. Se ocupa de las funciones voluntarias y conscientes. Recibe permanentemente una enorme cantidad de información: la selecciona, la integra y la evalúa y, luego, elabora las respuestas.

La médula espinal conduce impulsos nerviosos entre el cerebro y la mayoría de los nervios. Además, controla algunas respuestas involuntarias y reflejas.

Los nervios que conducen impulsos nerviosos desde y hacia el SNC forman el sistema nervioso periférico (SNP).





## Reflexiona

### **Receptores**

Terminaciones nerviosas y células especializadas que detectan los estímulos del medio y los convierten en impulsos nerviosos.

### **Vías sensitivas o aferentes**

Nervios que conducen impulsos sensoriales hacia SNC.

### **Sistema nervioso central (SNC)**

Conformado por el encéfalo y la médula espinal, procesa la información y elabora órdenes.

### **Vías motoras o eferentes**

Nervios que conducen impulsos nerviosos motores desde el SNC hacia músculos y órganos.

### **Efectores**

Son músculos o glándulas que ejecutan respuestas.

## Aplica

- 1.** Identifica los estímulos y estructuras del sistema nervioso involucrados en la percepción y respuesta al oír una alarma contra incendios.  
Representa mediante un esquema
- 2.** Diseña un experimento que te permita comprobar si en diferentes zonas del cuerpo la piel tiene la misma sensibilidad a los estímulos de presión y temperatura.



## ¿CÓMO RESPONDEMOS A ESTÍMULOS?

### **Focaliza**

Permanentemente respondemos a estímulos ambientales. Por ejemplo, si tenemos algo que irrita dentro de nuestra nariz, estornudamos. Si tocamos algo caliente, alejamos rápidamente la mano. ¿Qué tienen en común estas respuestas?

### **Explora**

El sistema nervioso controla y coordina las respuestas tanto voluntarias como involuntarias, el funcionamiento del cuerpo y permite su relación con el medio.

## Unidad 1

---

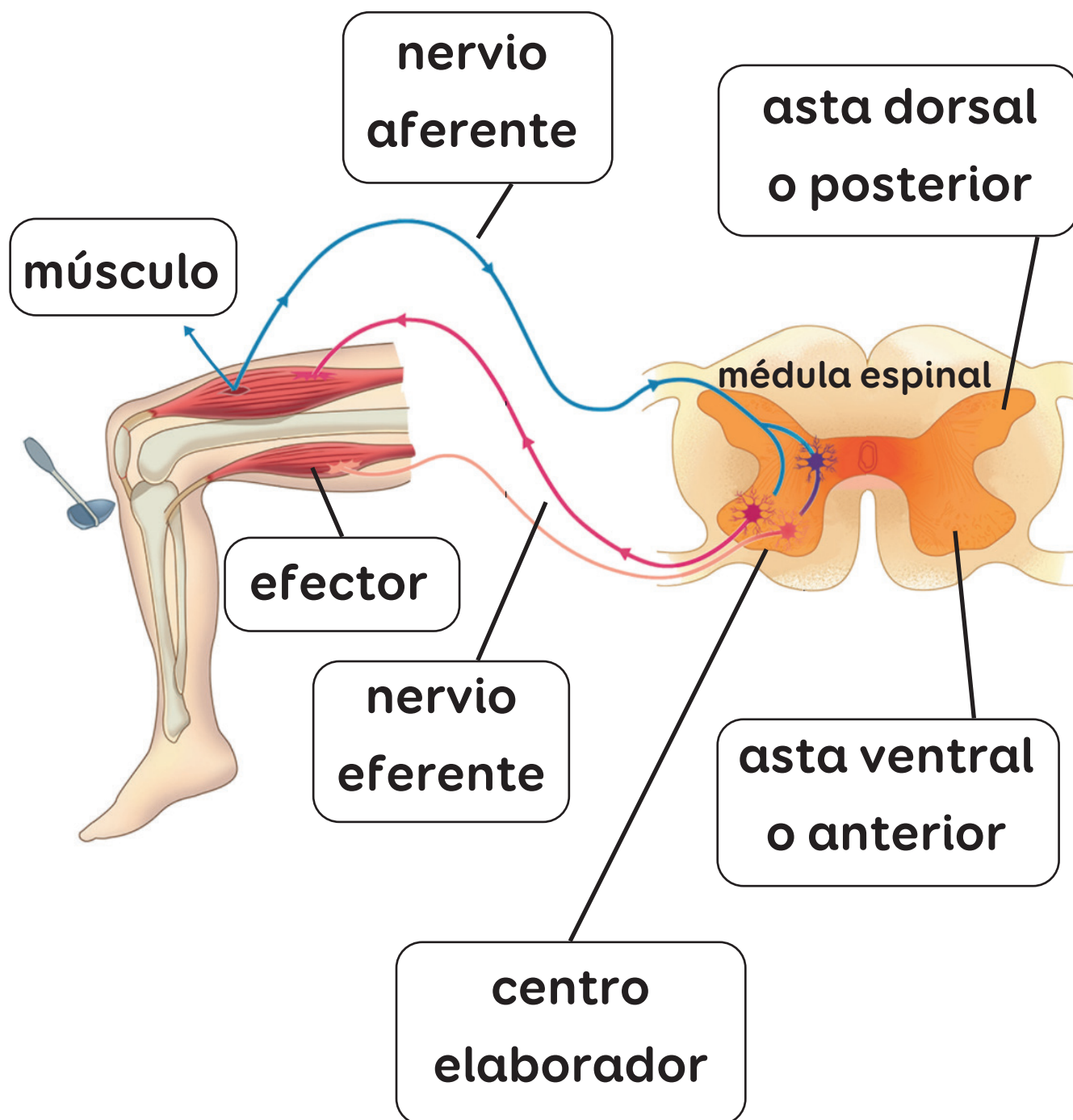
Reúnete con un compañero y realicen la siguiente actividad.

- 1.** Pídele que se sienta sobre una mesa, con los ojos cerrados y las piernas colgando. Golpea rápida y suavemente, bajo la rótula de una de sus rodillas, con el canto de tu mano estirada.
  
- 2.** Sitúa un lápiz a 90 cm de los ojos de tu compañero. Acerca el lápiz lentamente hasta que casi toque su nariz.
  - a.** Describan lo observado en cada caso. Comenten y comparen sus resultados con el curso.
  - b.** Identifiquen el estímulo que provoca cada respuesta.





c. Evalúen si sus respuestas fueron rápidas o lentas, voluntarias o involuntarias.



## Unidad 1

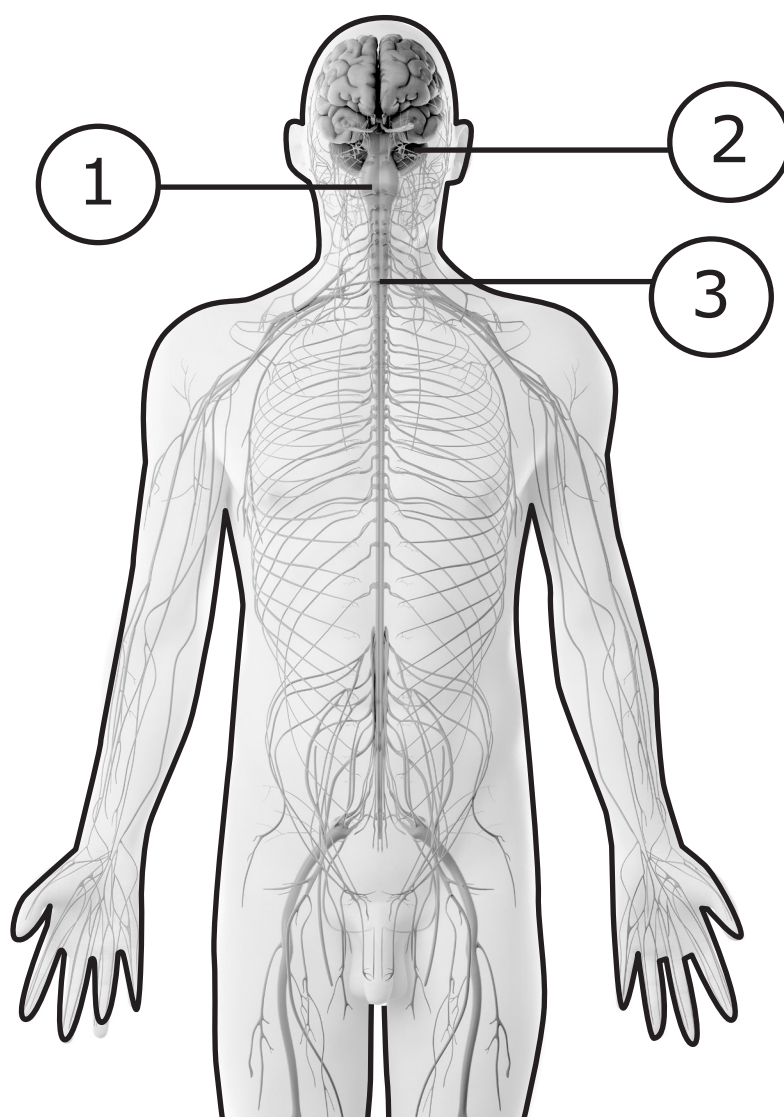
---

- A.** Al golpear un tendón se distienden los husos musculares, receptores que detectan cambios en la longitud del músculo.
- B.** Un nervio aferente, formado por neuronas sensitivas, conduce los impulsos nerviosos hacia la médula espinal.
- C.** La médula espinal es el centro elaborador. En su zona lumbar, la neurona sensitiva se conecta a una neurona de asociación y esta con una neurona motora.
- D.** Un nervio eferente, formado por la neurona motora, conduce los impulsos nerviosos hacia los efectores.
- E.** El efector es el cuádriceps femoral, el músculo que mueve la pierna.



## Reflexiona

Los reflejos son respuestas rápidas e involuntarias ante un estímulo, e implican movimiento muscular o secreción glandular. A cada reflejo le corresponde un arco reflejo, circuito formado por un órgano sensitivo o receptor, una vía aferente, un centro de integración, una vía eferente y un efector.



### Centros de integración de reflejos

- 1. Tronco encefálico:** Estructuras que regulan importantes acciones orgánicas, como el control de las frecuencias, respiratoria y cardíaca, la contracción de las arteriolas, los movimientos respiratorios, el vómito, el estornudo, la tos, el movimiento de los ojos y la contracción de la pupila.
- 2. Cerebelo:** Órgano encargado de mantener el equilibrio corporal y regular los movimientos finos y coordinados.
- 3. Médula espinal:** Estructura que conduce la información sensitiva y motora, hacia y desde el encéfalo. Participa en los reflejos medulares, relacionados con la contracción y relajación de los músculos de las extremidades y el tronco.



## **Alfabetización digital**

Descarga la imagen que representa un reflejo del siguiente link: [bit.ly/reflejo-dolor](https://bit.ly/reflejo-dolor) Identifica los componentes del arco reflejo que se representa. ¿Cuál es la importancia de este tipo de reflejos?

## **Infiero y modelo**

Existen estímulos internos que desencadenan reflejos, como la variación de la frecuencia respiratoria y cardíaca durante el ejercicio físico. ¿Qué estímulos desencadenan estas respuestas?, ¿cuál es su utilidad? Representa con un esquema uno de estos arcos reflejos. Puedes ejemplificar con la imagen de inicio de unidad.

### Aplica

Para comprobar el reflejo fotomotor (contracción de las pupilas), ubícate frente a un espejo en una habitación oscura. Acerca a tus ojos una linterna de baja potencia y observa.

- 1.** Representa lo que observas en un esquema o dibujo.
- 2.** ¿Cuál es el estímulo que provoca la respuesta? ¿Fue una respuesta rápida o lenta, voluntaria o involuntaria?
- 3.** Aplica lo aprendido en este reflejo fotomotor y realiza un diagrama donde estén integrados todos los componentes e indica la función de cada uno de ellos.



## ¿QUÉ ES EL IMPULSO NERVIOSO Y CÓMO SE TRANSMITE?

### **Focaliza**

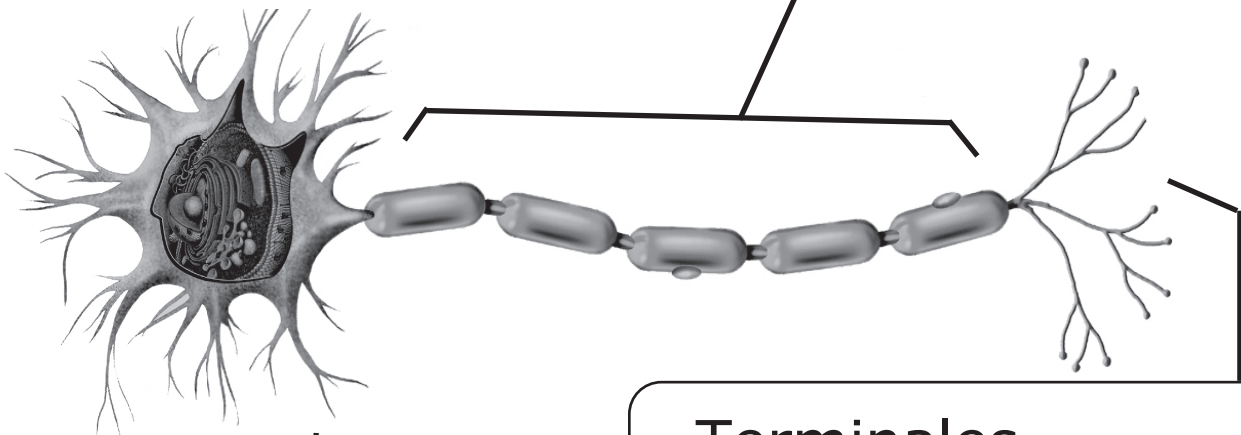
El tejido nervioso es el principal componente del sistema nervioso y está integrado por células especializadas: las neuronas.

## Explora

Las neuronas tienen cuatro regiones:

Soma: contiene el núcleo y la mayoría de los organelos.

Axón: conducción del impulso nervioso desde el núcleo.



Dendritas: captan señales desde otras células.

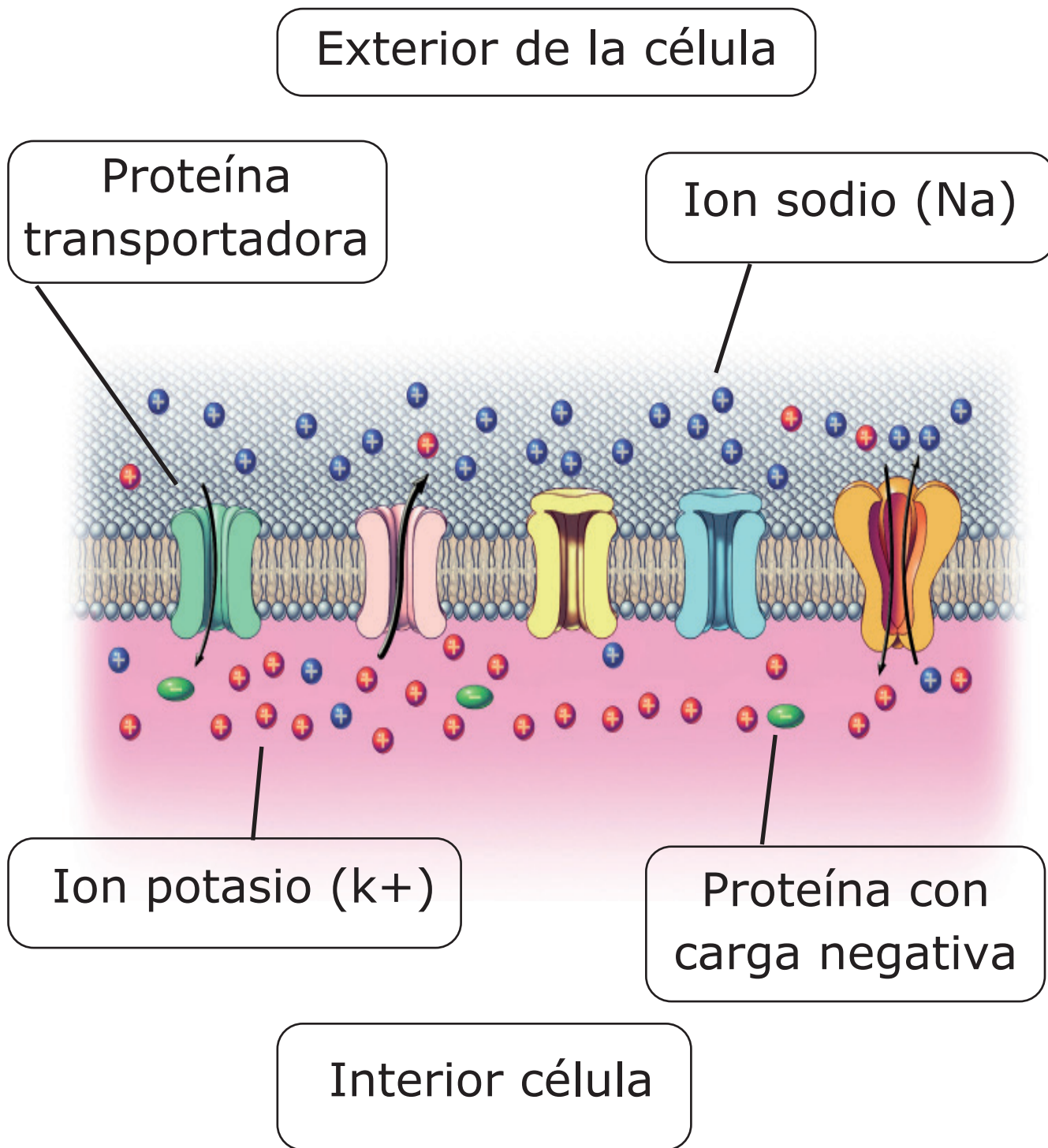
Terminales axónicos: secretan sustancias químicas que permiten la comunicación con otras neuronas.





Las neuronas, y las demás células del organismo, presentan una diferencia de cargas eléctricas a un lado y otro de la membrana celular, denominada potencial de membrana, producto de la distinta concentración de iones al interior y exterior de la célula (menor concentración de sodio dentro de la neurona, que fuera de ella; y mayor concentración de potasio dentro de la neurona, que fuera de ella).

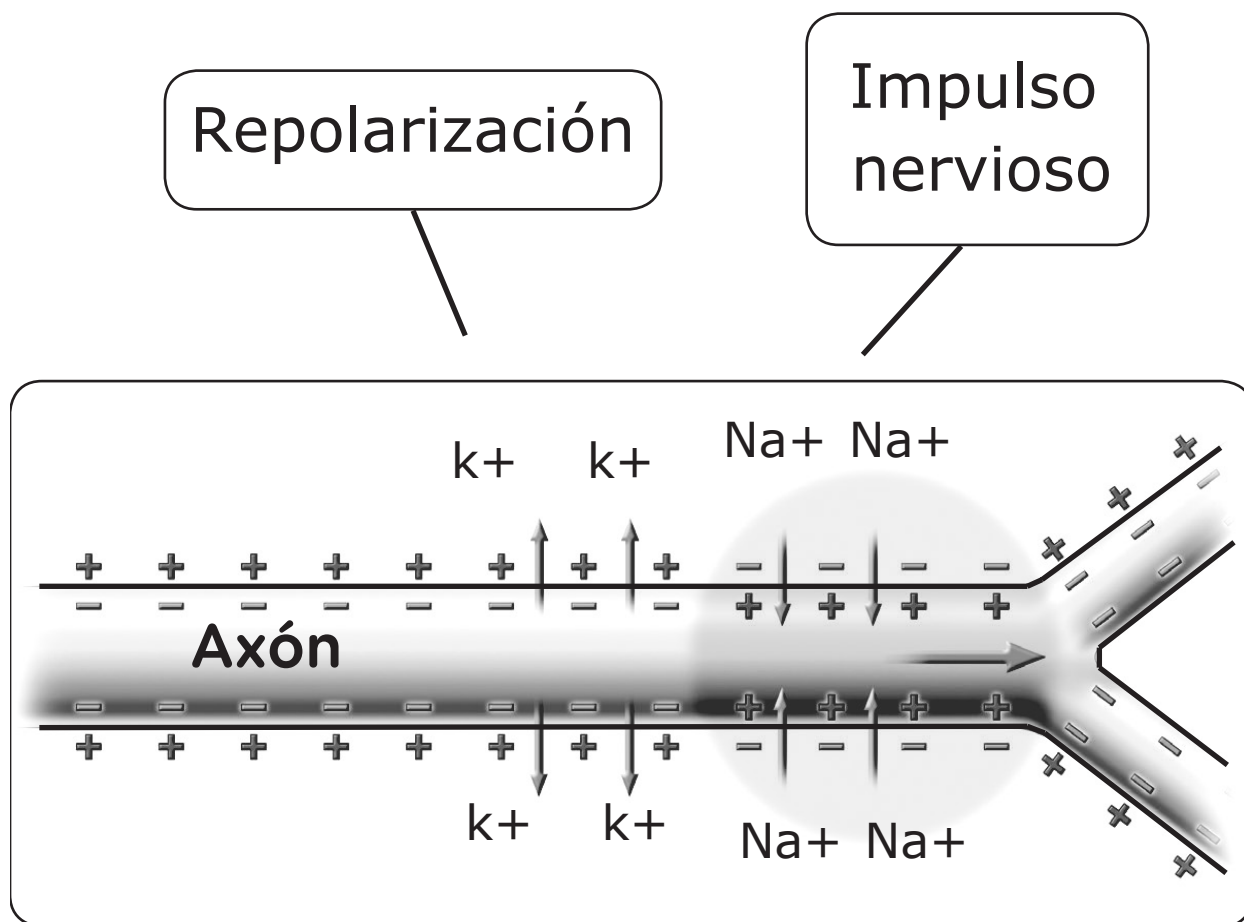
# Unidad 1





En las neuronas, este potencial puede modificarse, produciéndose un potencial de acción, inversión breve del potencial de membrana, debido a la entrada de iones sodio a la neurona, producto de un estímulo. El potencial de acción puede transmitirse, de forma unidireccional, a través del axón, generando un impulso nervioso. Luego, se produce la repolarización, restitución del potencial de membrana, ocasionado por la salida de iones potasio de la neurona.

# Unidad 1



## Reflexiona

La forma de las neuronas está especializada para establecer redes de comunicación. La sinapsis es la unión funcional (no física) que permite la comunicación entre las neuronas. Se produce entre los

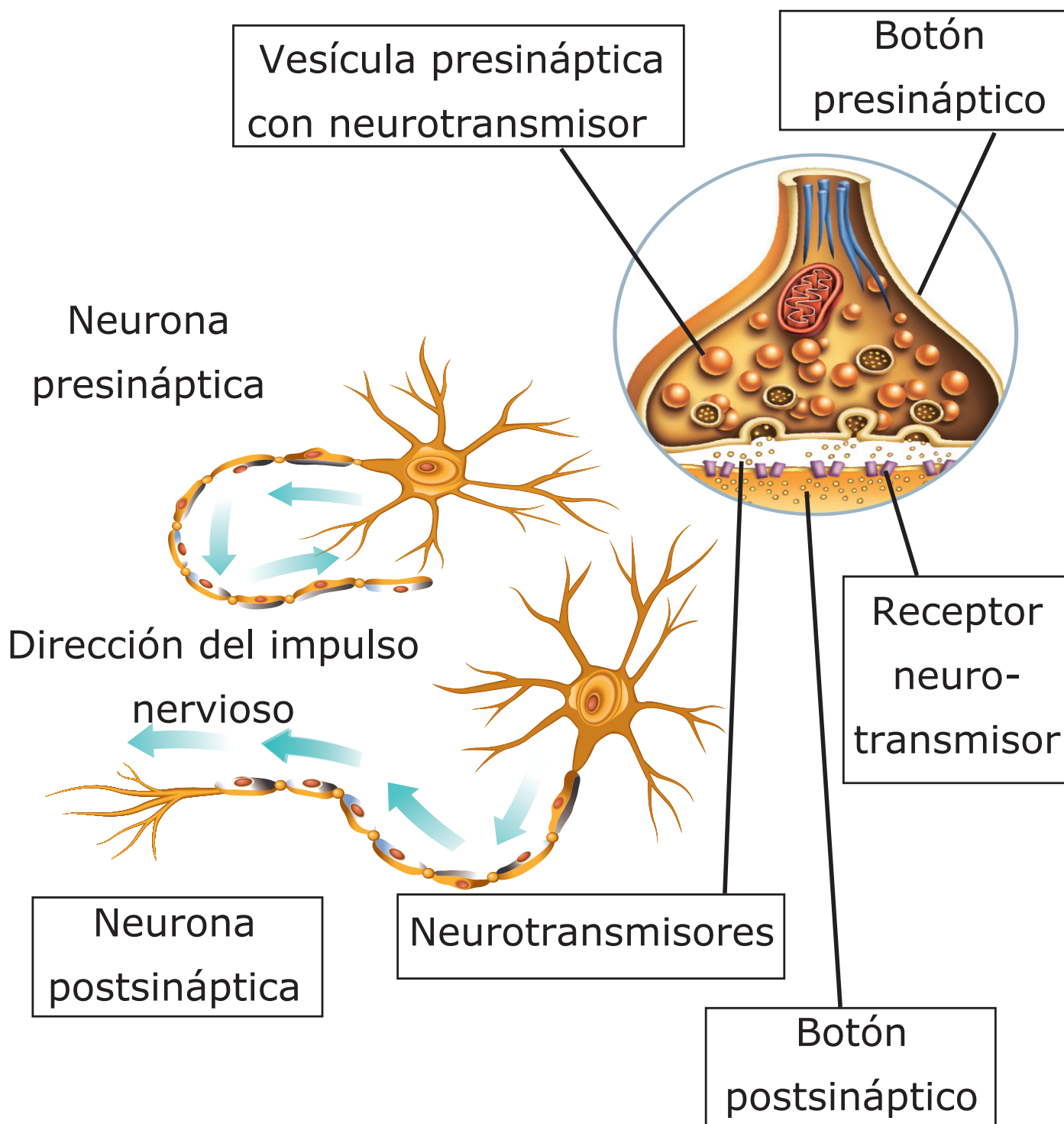


botones sinápticos de las neuronas presinápticas y los receptores de neurotransmisores ubicados en las dendritas de las neuronas postsinápticas y también en músculos.

Cuando el impulso nervioso llega al botón sináptico provoca la liberación de neurotransmisores, moléculas que al unirse a un receptor específico estimulan o inhiben un nuevo impulso en la neurona postsináptica, o bien, la respuesta de un efector.



# Unidad 1





---

## Alfabetización digital

Observa el siguiente video sobre la sinapsis: [bit.ly/sinapsis-qca](https://bit.ly/sinapsis-qca).

Crea un esquema con la secuencia de pasos que permite la transmisión del impulso nervioso.

### **Predigo**

Explica qué pasaría con la transmisión del impulso nervioso si se bloqueara la secreción de neurotransmisores o sus receptores.

### Aplica

- 1.** Considera las propiedades de las neuronas y el rol del SNC, y responde:
  - a.** Fundamenta por qué puedes sentir un pinchazo en tu mano.
  - b.** Fundamenta por qué eres capaz de retirar tu mano inmediatamente del objeto que te pincha.
- 2.** Explica qué pasaría con la transmisión del impulso nervioso si se bloquearan los canales de sodio.





## ¿QUÉ ES EL CEREBRO Y QUÉ FUNCIONES CUMPLE?

### **Focaliza**

El cerebro está formado por cerca de 90 mil millones de neuronas interconectadas y diez veces más células gliales. La zona más profunda de esta red tridimensional de neuronas es el diencéfalo, cuya función principal es la transmisión e interpretación de información sensorial entre las diferentes regiones del SNC.

### **Explora**

Las redes neuronales más superficiales del cerebro conforman la corteza, a cargo

## Unidad 1

---

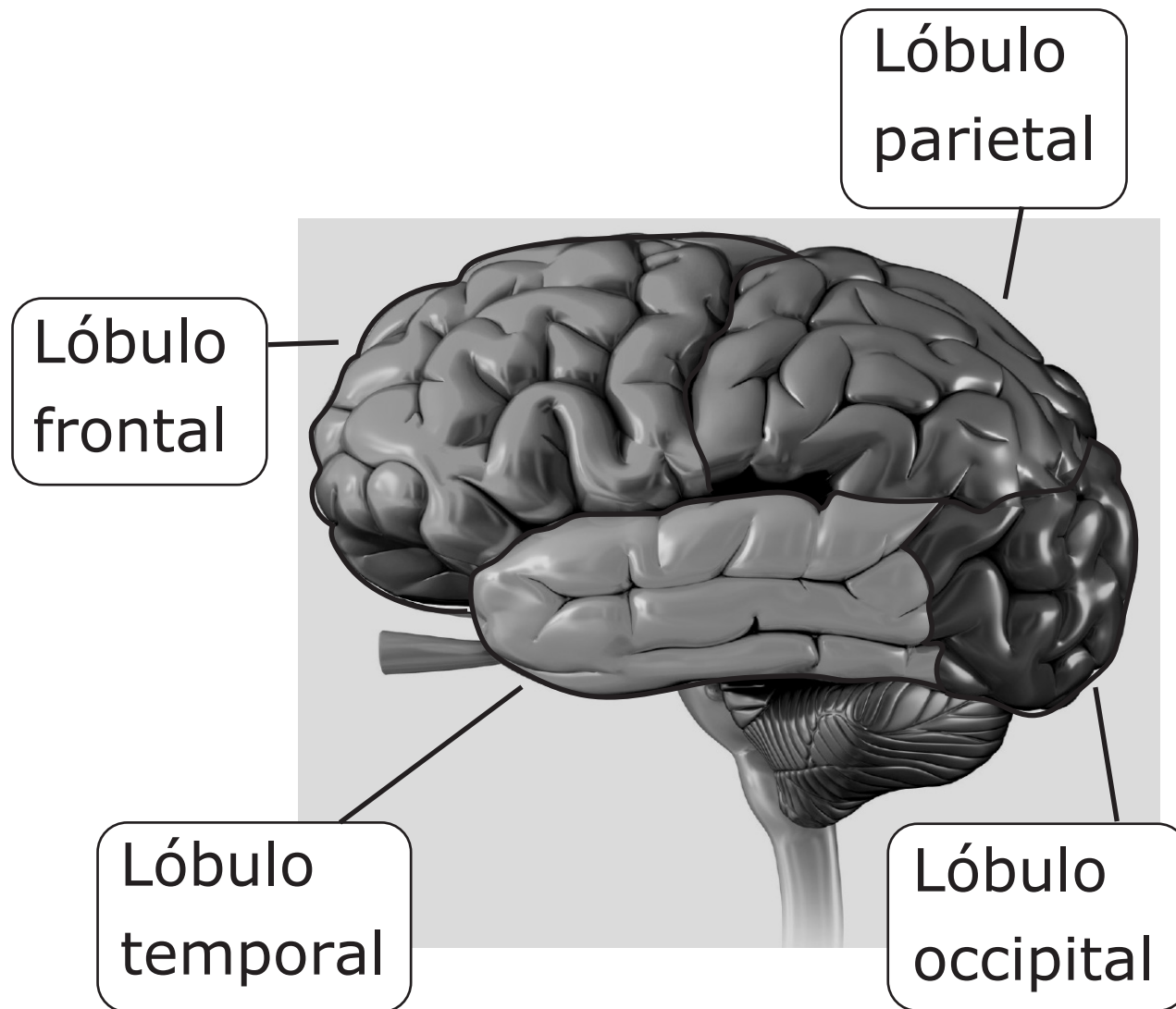
de las funciones de procesos superiores, voluntarios y conscientes.

En la corteza de cada hemisferio cerebral se distinguen cuatro lóbulos y en cada uno hay áreas especializadas en ciertas funciones.

### **Vocabulario**

#### **Células gliales o neuroglías:**

Células del sistema nervioso que cumplen importantes funciones en la nutrición y la defensa de las neuronas. Las células gliales que rodean a los axones de muchas neuronas forman la vaina de mielina que hace que el impulso viaje más rápido.



## **Alfabetización digital**

Ingresa al siguiente link para reforzar las funcionalidades de las áreas de la corteza.  
[bit.ly/áreas-cerebrales](https://bit.ly/áreas-cerebrales)

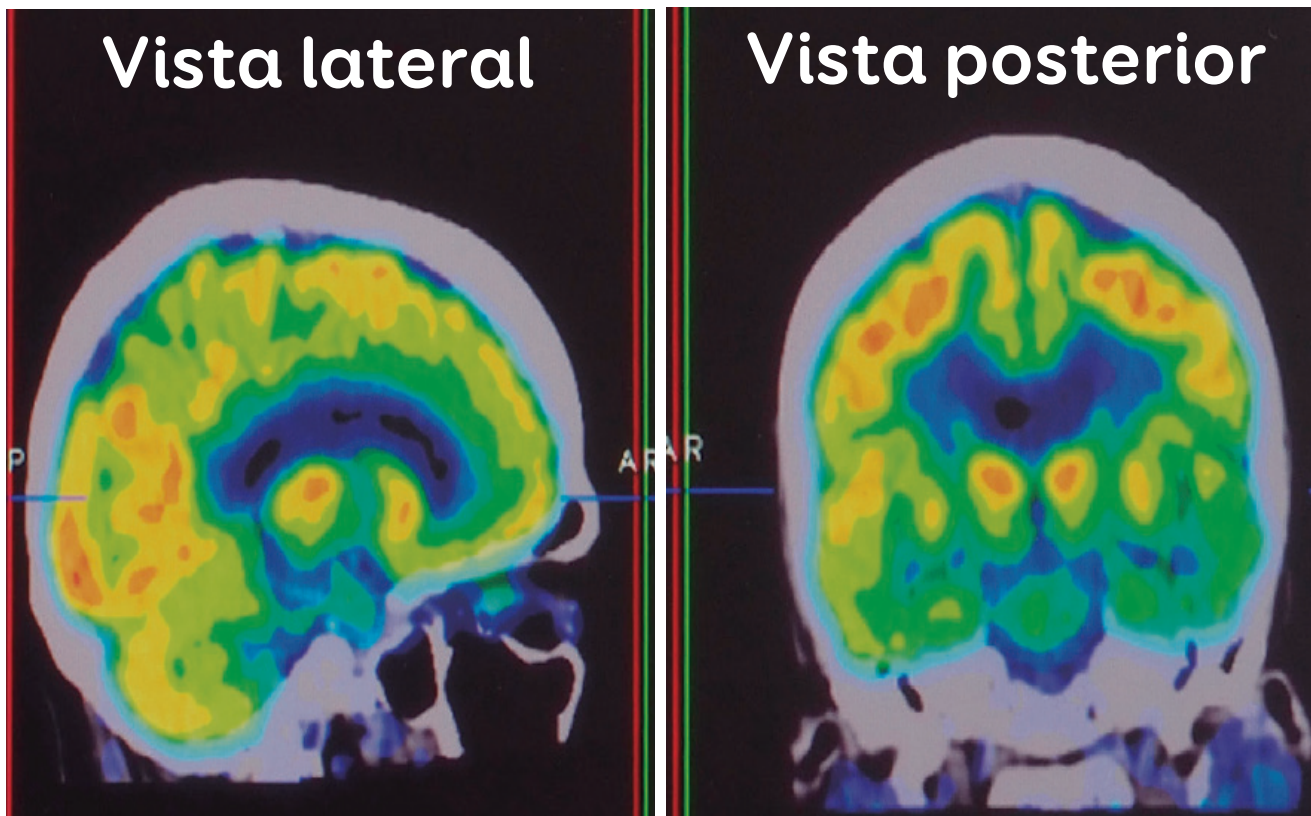
## Unidad 1

---

Toma notas de la explicación e identifica la ubicación y funciones de diferentes áreas cerebrales.

### **Relaciono**

Observa y analiza las imágenes obtenidas mediante resonancia magnética funcional. Estas corresponden a una vista lateral y posterior de una persona mientras escribe un mensaje de texto.

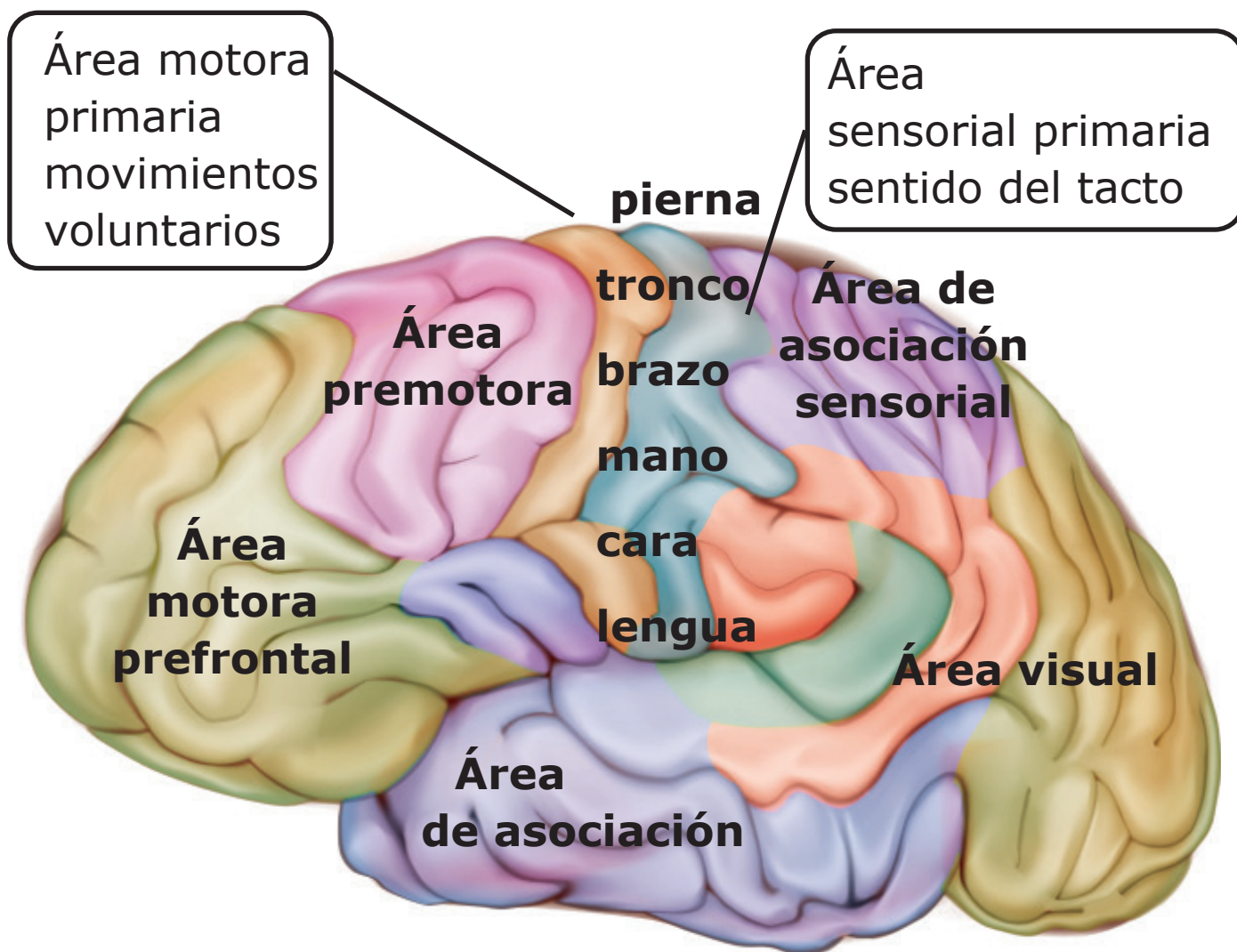


- 1.** ¿Qué áreas de la corteza presentan una mayor actividad?
- 2.** ¿Qué lóbulos están con menor actividad?
- 3.** Infiere si los lóbulos tienen funcionalidades diferentes.

### Reflexiona

Las señales que se originan en los órganos de los sentidos, como los ojos, la piel y los oídos, llegan a las áreas sensoriales primarias. Las áreas de asociación contiguas interpretan estas señales y, asimismo, las relacionan con los recuerdos almacenados en la corteza. Las áreas motoras primarias regulan los movimientos de diferentes partes del cuerpo.

También presentan áreas de asociación adyacentes que dirigen los actos motores. Las áreas de asociación del lóbulo frontal, son importantes en las funciones de razonamiento complejas como el aprendizaje, la memoria, la toma de decisiones y la planificación.



El aprendizaje tiene dos etapas: la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. Por ejemplo, si buscas y marcas un número telefónico para hacer una llamada, posiblemente, recuerdes el número el tiempo suficiente para marcarlo, pero al poco tiempo, lo olvidarás. Esta es la

## Unidad 1

---

memoria de trabajo. Pero si llamas frecuentemente a ese mismo número, lo irás recordando de forma cada vez más permanente, lo que quiere decir que se almacenó en la memoria a largo plazo.

La memoria de trabajo, consiste en la capacidad para mantener las cosas en la mente el tiempo suficiente como para llevar a cabo acciones secuenciales. Esta depende, principalmente, de las áreas sensoriales primarias y del lóbulo prefrontal, e implica la activación de múltiples sitios encefálicos en los que se almacena temporalmente la información. La memoria a largo plazo, requiere la formación de conexiones sinápticas nuevas de larga duración entre neuronas específicas o el forta-





lecimiento de sinapsis existentes. Si bien esta memoria reside en muchas áreas del cerebro, los lóbulos temporal y frontal son particularmente importantes.

## Aplica

Te invitamos a estimar la extensión de la corteza sensorial primaria encargada de recibir información del antebrazo y del dedo índice. Para ello, reúnete con un compañero y efectúen el siguiente procedimiento:

- 1.** Consigan una venda y cubre los ojos de tu compañero.

## Unidad 1

---

- 2.** Usando un mondadientes, toca suavemente la punta de su dedo índice.
- 3.** Repite el paso anterior, usando dos, y luego, tres mondadientes. Pregunta a tu compañero cuántos puntos siente en cada caso.
- 4.** Vuelve a realizar los pasos 2 y 3, en el antebrazo de tu compañero.
- 5.** Intercambien roles y ejecuten nuevamente el procedimiento.
- 6.** Registren sus resultados en una tabla.
  - a.** ¿Cuál de las dos partes del cuerpo estudiadas presenta mayor sensibilidad táctil? ¿Por qué?



**b.** ¿Cuál de ellas, probablemente, tiene un mayor espacio en la corteza sensorial primaria? Argumenten.

**¿CÓMO PUEDES CUIDAR TU SISTEMA NERVIOSO?**

### **Focaliza**

El tejido óseo, el líquido cefalorraquídeo y las meninges protegen al sistema nervioso central. Sin embargo, no pueden evitar los daños ocasionados por malos hábitos de vida.

### Explora

El estrés es el conjunto de alteraciones que se producen en el organismo como respuesta física o emocional a determinados estímulos. Si estos se prolongan o intensifican, se pueden manifestar emociones como rabia, frustración y ansiedad; también insomnio, problemas de memoria y falta de concentración.

- 1.** En grupo, comenten entre sus compañeros:
  - a.** Cuántos tienen uno o más síntomas de estrés.
  - b.** Identifiquen los cinco estímulos más frecuentes que les provocan estrés.



2. Propongan medidas que les ayudarían a prevenir el estrés.
3. Comuniquen sus resultados al resto del curso.

## **Reflexiona**

Nuestro cerebro cuenta con un sistema neuronal llamado «motivación-recompensa», que genera bienestar y placer en respuesta a conductas importantes para la supervivencia como comer y beber agua, lo que motiva a repetirlas. Se sabe que las drogas (lícitas e ilícitas) estimulan de manera artificial este sistema y disminuyen el placer aportado por conductas

## Unidad 1

---

naturales. Además, las drogas provocan cambios neuronales que hacen que se requiera cada vez mayor cantidad para obtener un efecto similar (tolerancia) y generen dependencia.

### **Algunos factores de riesgo para iniciar el consumo de drogas son:**

- Amigos consumidores.
- Baja percepción de riesgo.
- Padres permisivos.
- Familiares consumidores.
- Bajo desempeño escolar.
- Bajo apego a la escuela.
- Disponibilidad de droga en la escuela.



El deporte contribuye a estar saludable física y emocionalmente, lo que ayuda a prevenir el consumo de drogas.

## **Investigo y comunico**

- 1.** En grupos, realicen un boletín informativo sobre los efectos que tienen en el sistema nervioso, el consumo de alcohol, café y drogas ilícitas (como la

## Unidad 1

---

marihuana, pasta base y cocaína), el estrés, traumatismos y no dormir las horas necesarias.

- 2.** Busquen, en fuentes confiables, información acerca esos temas considerando, además, las medidas de prevención.
- 3.** Empleen la información recopilada para redactar los contenidos de su boletín.
- 4.** Incluyan imágenes y esquemas que les permitan presentar los temas de forma dinámica y motivadora.
- 5.** Distribuyan su boletín en su escuela. Previo a ello, decidan el formato que emplearán, impreso o digital.





Si escogen esa segunda opción, procuren conseguir los correos electrónicos de los integrantes de su comunidad educativa.

## **Alfabetización digital**

Para iniciar y orientar su investigación, pueden revisar estos sitios webs:

- [bit.ly/estudio-ciper](http://bit.ly/estudio-ciper)
- [bit.ly/sueño-sn](http://bit.ly/sueño-sn)
- [bit.ly/cafeina-sn](http://bit.ly/cafeina-sn)
- [bit.ly/pasta\\_bse](http://bit.ly/pasta_bse)
- [bit.ly/estres-sn](http://bit.ly/estres-sn)
- [bit.ly/sinap-drogas](http://bit.ly/sinap-drogas)
- [bit.ly/alcohol-ef](http://bit.ly/alcohol-ef)
- [bit.ly/traumat-cereb](http://bit.ly/traumat-cereb)

## Unidad 1

---

Algunas medidas de autocuidado del sistema nervioso, que previenen el estrés y el consumo de drogas, son:

- Tener hábitos de vida saludables: actividad física, alimentación balanceada y dormir suficiente, entre otros.
- Cuidar y mejorar la autoestima.
- Informarse en fuentes confiables sobre el efecto de las drogas.
- Planificar y organizar el tiempo, estableciendo prioridades.
- Mantener buenas relaciones sociales y tomar decisiones pensadas.
- Pasar tiempo de calidad con la familia.
- Convivir en un ambiente estimulante y libre de drogas.



## Aplica

**1.** Con tu curso creen una rutina diaria de cinco minutos con actividades que les ayuden a reducir el estrés durante la jornada escolar. Por ejemplo, bailar o jugar en el patio.

**2.** Imagina las siguientes situaciones:

- Tu mejor amigo consume marihuana.
- Una de tus vecinas sale a patinar sin casco.
- Tu hermana menor ve televisión hasta muy tarde.

¿Qué evidencias argumentos usarías para explicarles esas personas, que están realizando conductas que dañan su sistema nervioso? ¿Qué medidas les propondrías para que cuiden ese sistema?

### **Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente**

#### **Proyecto BRAIN: develar cómo funciona la mente.**

La actividad mental que nos define se genera en la corteza cerebral, pero no sabemos bien cómo funciona. Científicos de todo el mundo, liderados por el neurobiólogo español y doctor en Neurobiología en la Universidad Rockefeller, Rafael Yuste, se han unido en el proyecto BRAIN, con el objetivo de crear tecnologías para mapear y manipular la actividad de todas y cada una de las neuronas del cerebro. Este proyecto busca comprender los efectos causados por enfermedades mentales



y neurológicas, como depresión, Alzheimer y Parkinson. Las nuevas tecnologías permitirán hacer mejores diagnósticos, entender la causa de las enfermedades y curar a los pacientes.

El proyecto BRAIN tendrá efectos revolucionarios en otras áreas, pues develará el funcionamiento del cerebro completo. Si se considera que, hasta ahora, la inteligencia artificial (IA) que se emplea para procesar datos en internet se basa en nociones sobre el funcionamiento de pequeñas redes neuronales, los nuevos conocimientos aumentarán enormemente las aplicaciones en esta área.

## Unidad 1

---

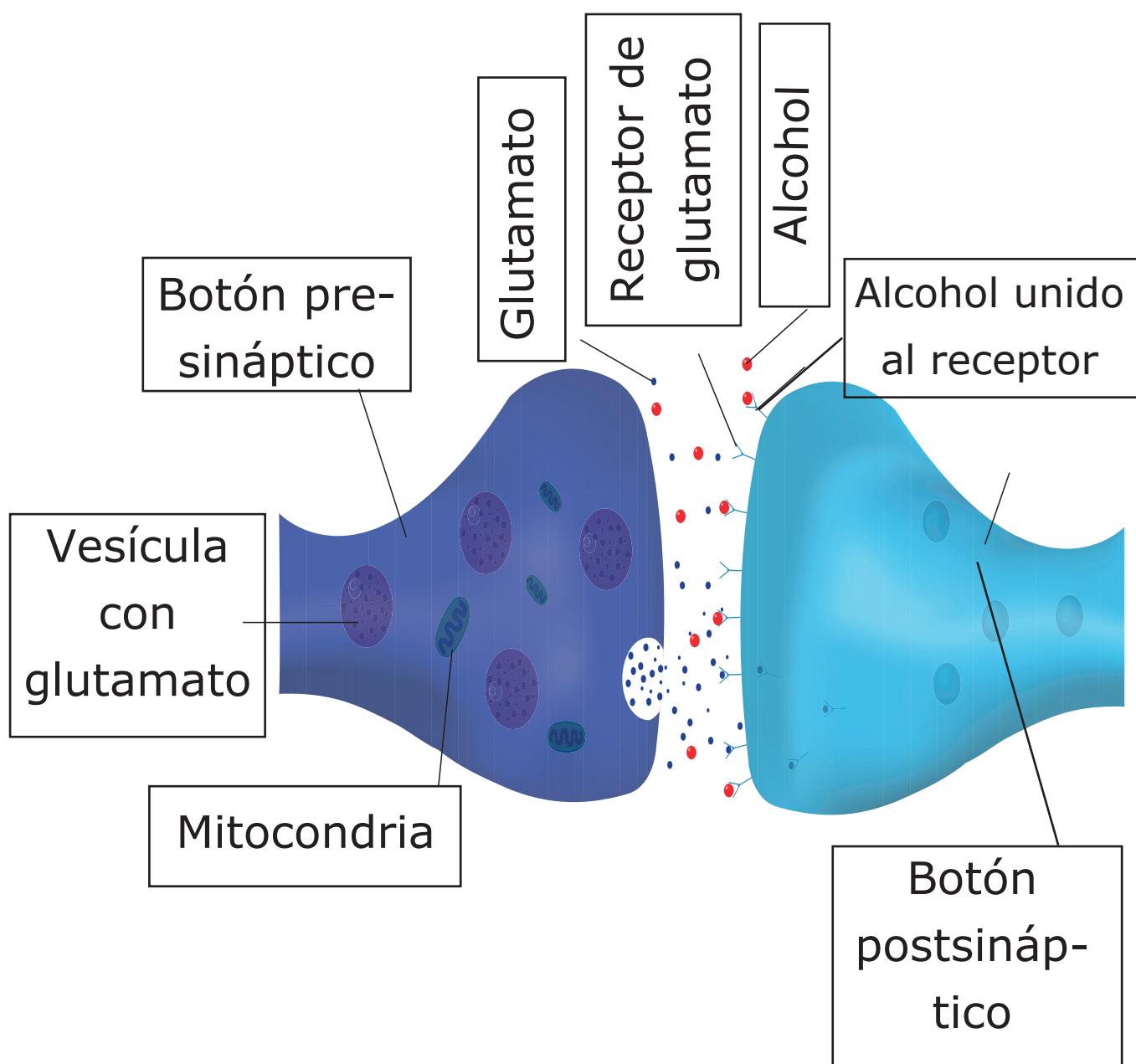
También hay aspectos éticos involucrados: la tecnología en desarrollo permitirá manipular pensamientos o alterar recuerdos. Por esta razón, los investigadores promueven la creación de un nuevo derecho humano: la neuroprotección, que salvaguarde la identidad y el libre albedrío de cada persona.

- 1.** ¿Qué nuevos conocimientos científicos permitirá alcanzar la tecnología desarrollada?
- 2.** ¿Cómo el conocimiento científico alcanzado impactará en la tecnología de internet?
- 3.** ¿A qué nuevos desafíos éticos nos enfrentarán estas nuevas tecnologías?



## Actividad final

Analiza la imagen y el texto, y realiza las actividades.



## Unidad 1

---

Uno de los mecanismos de acción del alcohol es inhibir el efecto excitatorio del glutamato, lo que explica su efecto sedante. El alcohol altera las áreas cerebrales relacionadas con la memoria, la toma de decisiones y el control de los impulsos.

- a.** Infiere la función del glutamato a partir de la imagen y la información.
- b.** Explica cómo se comportan las moléculas de alcohol en la sinapsis.
- c.** Deduce la razón por la cual la gente que conduce vehículos no puede tomar alcohol.

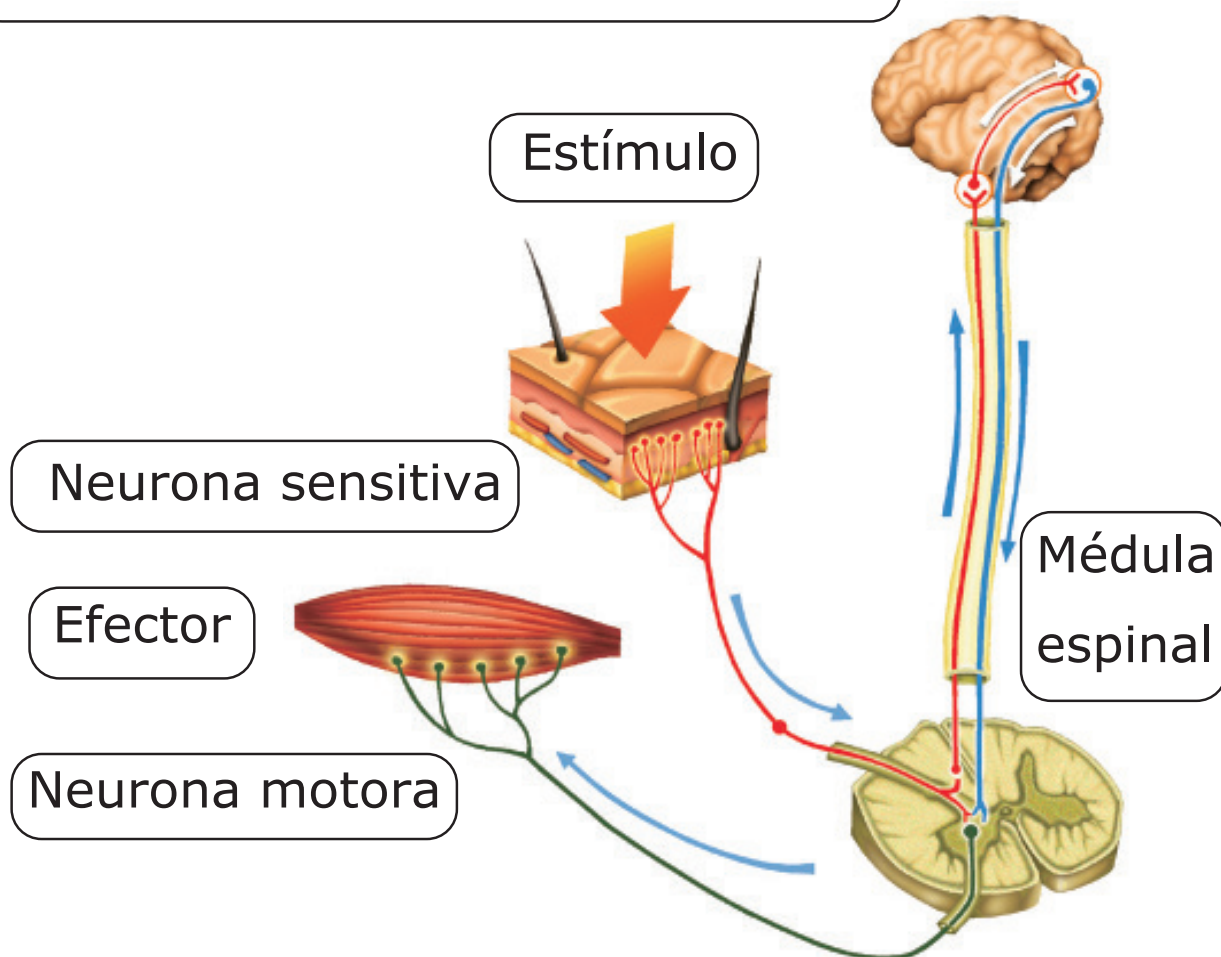




## ¿Cómo voy? Evaluación de proceso y progreso

1. Utiliza el esquema de abajo para responder las siguientes preguntas.

Centro de investigación: cerebro.



- a.** Explica cuál es la diferencia en cuanto a su función de una neurona motora y una sensitiva.
- b.** Analiza la imagen e indica por qué el cerebro se considera un centro de integración.
- c.** Fundamenta si el dibujo representa una respuesta voluntaria o refleja.
- d.** Infiere cuál puede ser el estímulo que genere este circuito.
- e.** Explica cuál es la función de la médula espinal.



**2.** Responde de manera sintética la pregunta de inicio de lección, considerando lo aprendido: ¿Qué funciones cumple el sistema nervioso y cómo las realiza?

### **¿Cómo aprendo?**

- ¿Qué aprendizajes de la lección relacioné con mi vida cotidiana?
- ¿Qué actividades me resultaron fáciles y cuáles difíciles de resolver?, ¿por qué?
- ¿Qué opiniones respecto de la importancia de llevar una vida saludable cambié después de estudiar la lección?

### LECCIÓN 2

## ¿CÓMO EL SISTEMA ENDOCRINO COORDINA EL FUNCIONAMIENTO DEL ORGANISMO?

Las funciones del cuerpo humano están reguladas por los sistemas nervioso y endocrino; y el miedo es un ejemplo de su interacción. Cuando detectamos una amenaza, el sistema nervioso responde enviando señales a las glándulas que se ubican sobre los riñones (suprarrenales), las que secretan hormonas que desencadenan una serie de reacciones fisiológicas: todo el cuerpo se prepara para luchar o huir.



- 1.** La sangre aumenta su capacidad de coagulación como preparación a posibles heridas.
- 2.** El corazón se acelera, aumenta la provisión de sangre y se eleva la presión sanguínea.
- 3.** Los bronquios se dilatan, lo que permite el ingreso de mayor cantidad de oxígeno.

## Unidad 1

---

- 4.** El vello se eriza y la piel palidece, porque los vasos periféricos se contraen y así la sangre llega a zonas más vitales.
- 5.** Las pupilas se dilatan, lo que aumenta la capacidad de visión.
- 6.** Los músculos intercostales ensanchan el tórax y se incrementa el volumen de aire en los pulmones.
- 7.** El hígado libera glucosa, «combustible» rápido para los músculos.

No todos los estímulos que afectan nuestra conducta provienen del medio externo, ya que parte de ellos provienen del medio interno del cuerpo conformado por el líquido intersticial (que rodea a las células) y el plasma sanguíneo.



El sistema endocrino es el encargado de regular la composición del medio interno, el pH, volumen y temperatura, manteniéndolos dentro de ciertos valores. Esta condición, en la que el medio interno permanece constante, se denomina homeostasis y es vital para el buen funcionamiento de las células.

¿Qué aspectos del medio interno se alteran cuando nos enfermamos? Plantea una inferencia

## **¿Qué sé?**

El estrés se puede definir como la respuesta física del organismo ante una demanda o agresión, física o psicológica. Esta respuesta es un conjunto de reaccio-

## Unidad 1

---

nes fisiológicas y al agente que la provoca se le llama estresor.

1. En la situación que muestra la imagen, ¿qué tipo de agente estresor puede provocar las reacciones de las personas?
2. ¿Qué ocurrirá una vez que la «amenaza» desaparezca?

### ¿QUÉ ES EL SISTEMA ENDOCRINO?

#### **Focaliza**

El sistema endocrino responde a la necesidad del organismo de adaptarse a los cambios producidos en los medios externo e interno. Actúa mediante la síntesis y secreción de hormonas y su función es

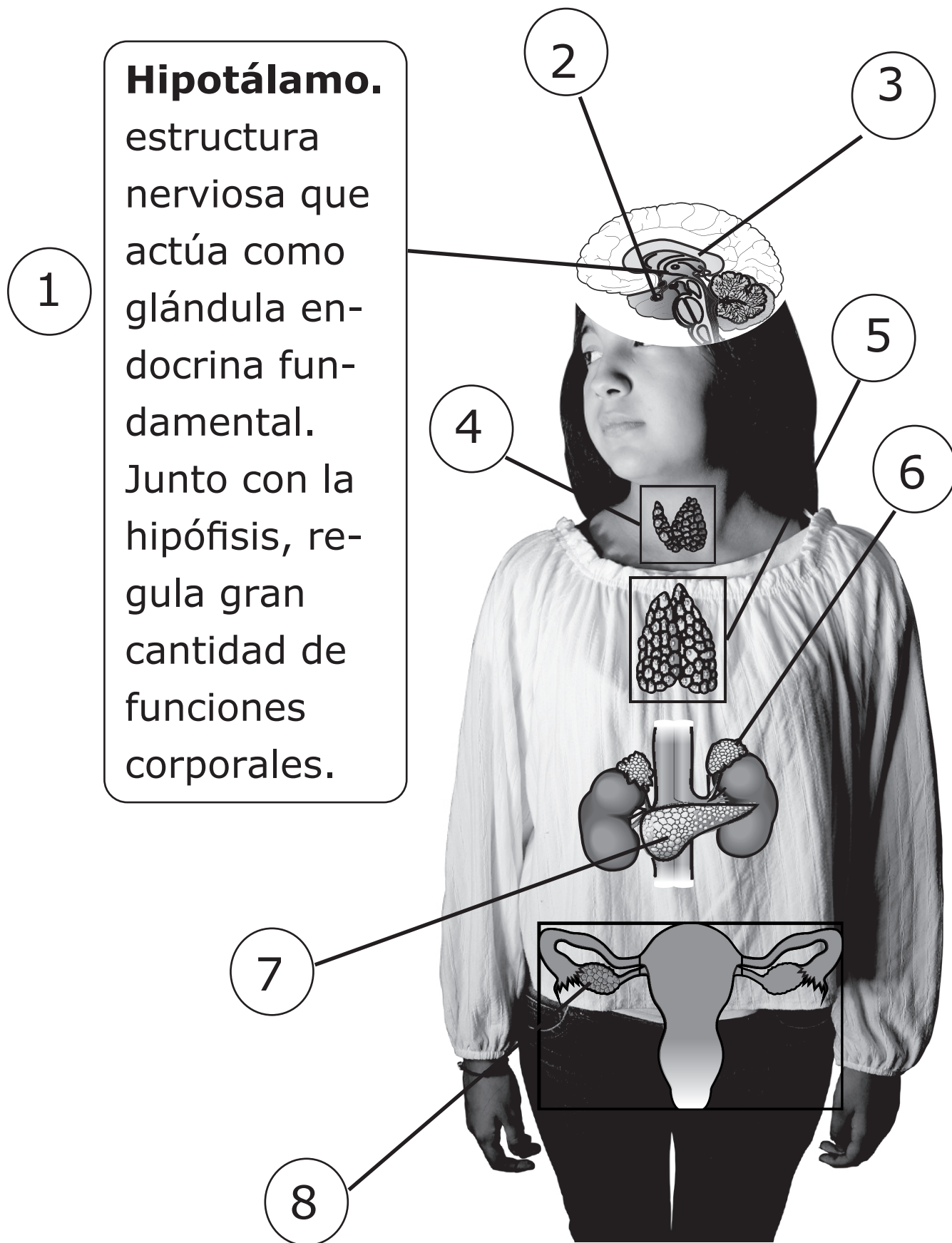




regulada por el sistema nervioso. ¿Qué situación genera las respuestas de las personas de las páginas anteriores?

## Explora

Los tejidos y glándulas endocrinas producen hormonas. Estas sustancias son liberadas desde células endocrinas, viajan por la sangre y actúan como mensajeros químicos influyendo en el funcionamiento de células distantes. Las respuestas generadas por las hormonas son más lentas pero más duraderas que las provocadas por los neurotransmisores. ¿Qué sabes respecto de la función endocrina de las gónadas? ¿Qué hormonas secretan y con qué función general se relacionan?





2

**Hipófisis.** se conecta con el hipotálamo. Produce hormonas que estimulan la secreción de otras glándulas y tejidos endocrinos, por ejemplo, la prolactina y la oxitocina involucradas en la lactancia. También secreta la hormona del crecimiento.

3

**Pineal.** Secreta melatonina relacionada con los ritmos biológicos, la regulación del sueño, la disminución del estrés y la regeneración celular, entre otras funciones.

4

**Tiroides y paratiroides.** Las hormonas producidas por la tiroides aumentan el metabolismo. La paratiroides se localizan en la parte posterior de la tiroides. Secretan paratohormona, sustancia que regula los niveles de calcio y fósforo.

## Unidad 1

---

5

**Timo.** Produce hormonas que estimulan la proliferación y maduración de los linfocitos T, involucrados en la defensa del organismo.

6

**Suprarrenales.** La corteza secreta aldosterona, que incrementa la presión sanguínea; y el cortisol, que actúa en situaciones de estrés prolongado. La médula libera noradrenalina y adrenalina ante situaciones de emergencia.

7

**Páncreas.** Como órgano endocrino permite la glicemia sanguínea dentro de rangos normales mediante las hormonas insulina y glucagón.

8

**Ovarios.** Secretan hormonas sexuales: estrógenos y progesterona.



## Reflexiona

Las glándulas endocrinas son: hipófisis, pineal, tiroides, paratiroides y suprarrenales. Además, varios órganos contienen tejido endocrino, como: hipotálamo, timo, páncreas, gónadas y placenta. En la imagen anterior se ilustra su ubicación y se explica la función de algunas de ellas.

**Timo:** Produce hormonas que estimulan la proliferación y maduración de los linfocitos T, involucrados en la defensa del organismo.

**Suprarrenales:** La corteza secreta aldosterona, que incrementa la presión sanguínea; y cortisol, que actúa en situaciones

## Unidad 1 ---

de estrés prolongado. La médula libera noradrenalina y adrenalina ante situaciones de emergencia.

**Páncreas:** Como órgano endocrino permite mantener la glicemia sanguínea dentro de rangos normales, mediante las hormonas insulina y glucagón.

**Ovarios:** Secretan hormonas sexuales: estrógenos y progesterona.

**Testículos.** Secretan testosterona, cuya concentración mayor en el hombre determina los caracteres sexuales masculinos.



**Placenta.** Durante el embarazo produce hormonas relacionadas con la reproducción: gonadotropina coriónica humana, estrógenos, progesterona, relaxina y lactógeno placentario humano.

### **Conexión con... Química**

Utilicen los conocimientos adquiridos en Química para representar la estructura molecular de la progesterona e insulina. Identifiquen sus grupos funcionales.

### Relaciono

Explica cómo se relacionan el sistema endocrino y las hormonas con la afirmación «los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente».

### Aplica

1. Explica qué síntomas debiera presentar una persona que produce menos hormonas tiroideas (hipotiroidismo).
2. Cuando se cambia al horario de invierno o al de verano algunas personas manifiestan cansancio y alteraciones en el estado de ánimo. ¿Qué glándula y hormona se relacionan con estos trastornos?





## ¿CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA ENDOCRINO?

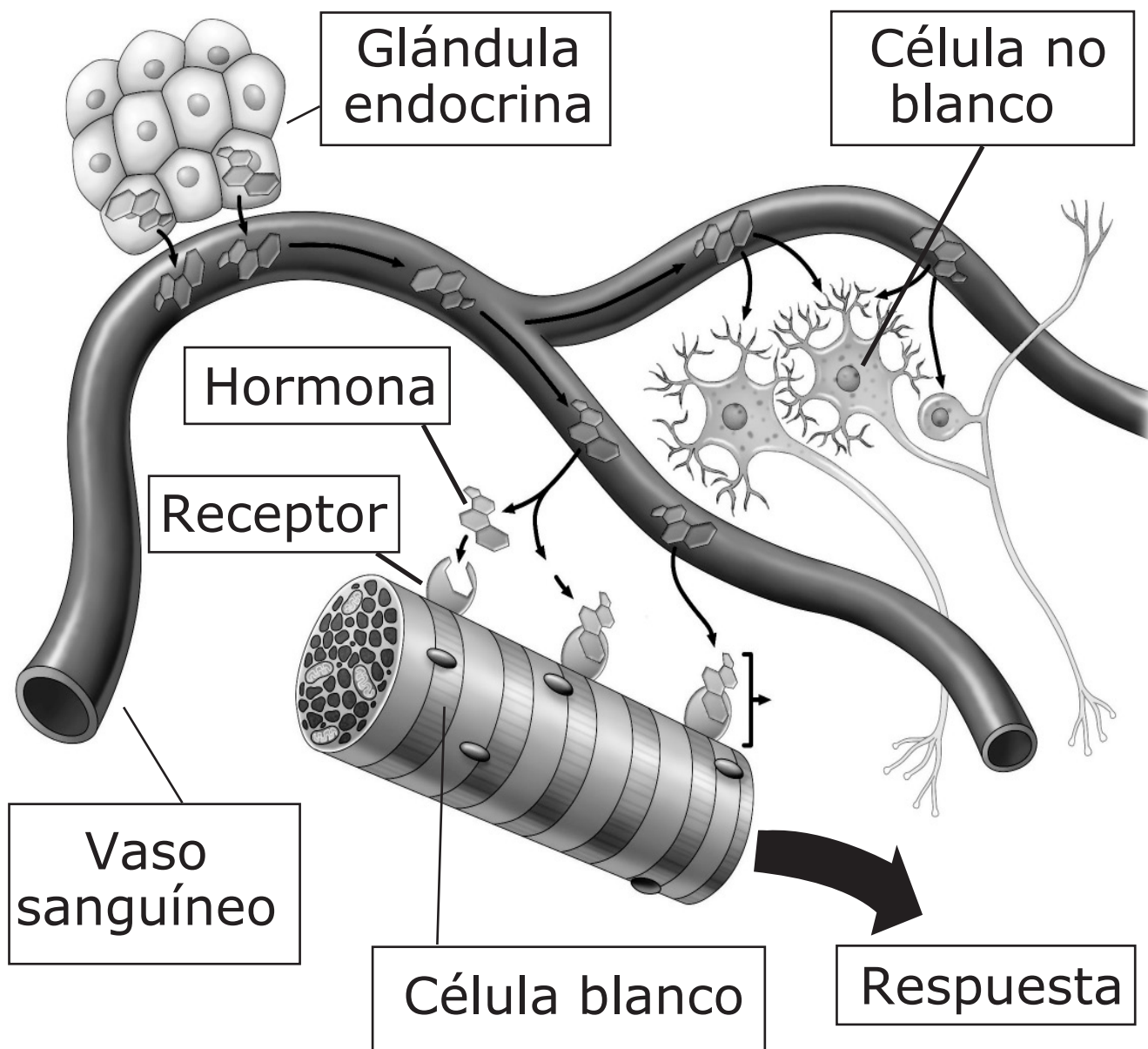
### **Focaliza**

Las hormonas son transportadas a todo el organismo por la sangre, pero solo actúan sobre algunas células. ¿Cómo una hormona reconoce las células sobre las que debe actuar?

### **Explora**

Se denomina células blanco a aquellas sobre las cuales una hormona ejerce su efecto. Cada hormona tiene células blanco específicas.

# Unidad 1



Analiza el modelo ilustrado en esta página y responde.



**Sistemas de retroalimentación:** Son mecanismos por los cuales el sistema endocrino regula la cantidad de hormonas que libera. Estos sistemas dependen de la concentración de cada hormona y de otras sustancias que controlan, como la glucosa o el calcio. Hay mecanismos de retroalimentación negativa y positiva. Para que el equilibrio o estado original del sistema se mantenga, la retroalimentación negativa reduce el estímulo que produjo el cambio. La retroalimentación positiva, al contrario, favorece el cambio, aumentando el estímulo que lo provocó y, por ende, también la respuesta.

## Unidad 1

---

- 1.** ¿Qué mecanismo hace que la hormona se una, solo a la célula blanco?
- 2.** ¿Qué características de las hormonas y de sus receptores influyen en su interacción?
- 3.** Averigua qué síntomas tendría una persona si las células blanco de la hormona antidiurética (ADH) perdieran sus receptores.

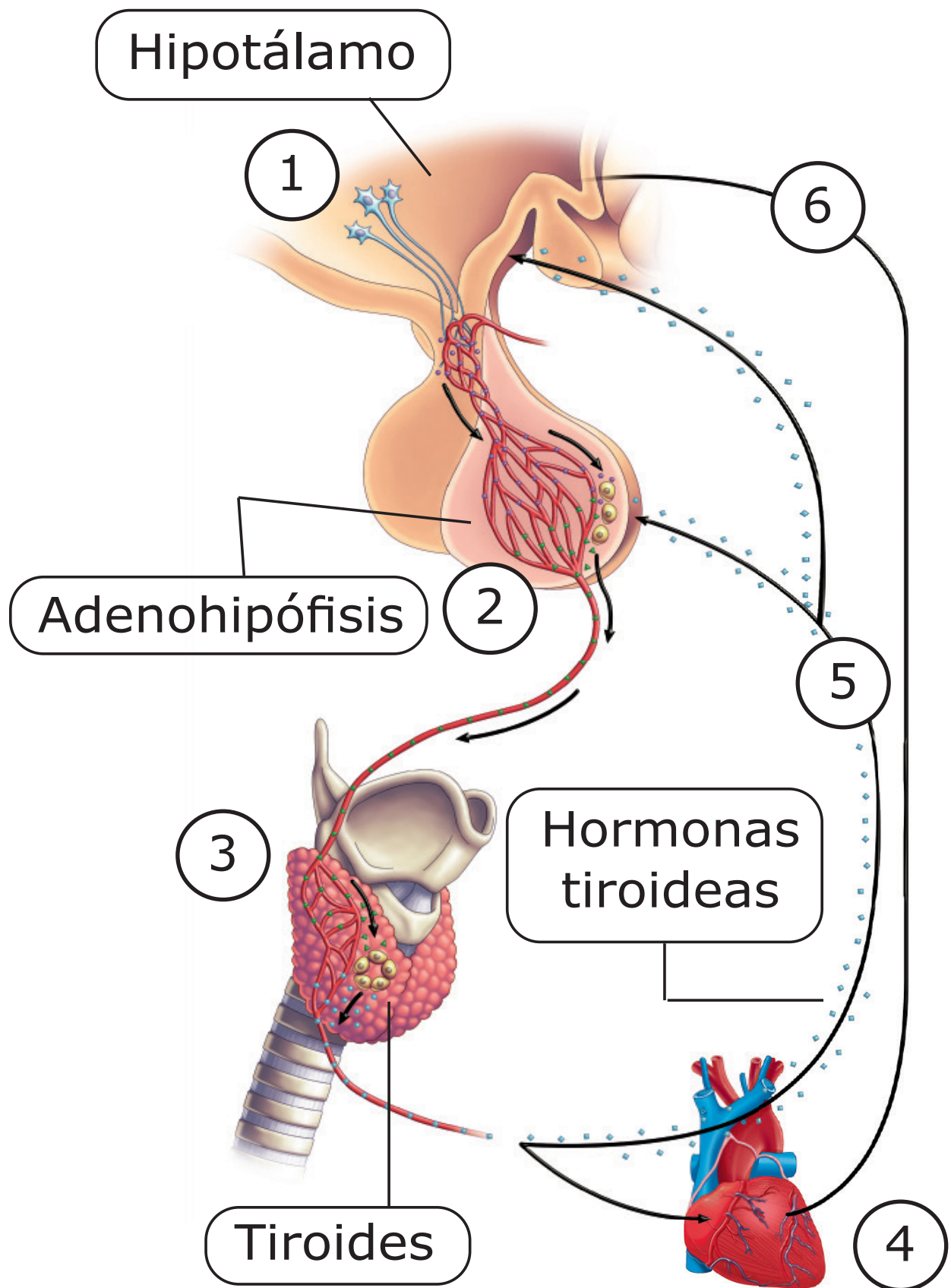
### Reflexiona

Las glándulas y tejidos endocrinos regulan el funcionamiento de órganos y tejidos distantes mediante la secreción de hormonas que viajan por la sangre has-



ta las células blanco. Las hormonas son «mensajeros químicos» que coordinan las respuestas de las distintas células del organismo. Algunas son proteicas, como la insulina, y se unen a receptores ubicados en la membrana celular. Las hormonas esteroideas, en cambio, se difunden a través de la membrana plasmática uniéndose a receptores en el citoplasma o en el núcleo celular.

# Unidad 1





- 1.** Un estímulo como la disminución de la frecuencia cardíaca provoca que las células neurosecretoras del hipotálamo secreten la hormona liberadora de tirotrópina (TRH).
- 2.** La TRH actúa sobre la adenohipófisis estimulando la secreción de la hormona tirotrópica (TSH).
- 3.** La TSH viaja por la sangre hasta la tiroides y estimula la liberación de hormonas tiroideas.
- 4.** Las hormonas tiroideas incrementan la frecuencia cardíaca.
- 5.** El aumento de hormonas tiroideas en la sangre inhibe a la adenohipófisis y al hipotálamo.
- 6.** El aumento de la frecuencia cardíaca inhibe la secreción de TRH.

### **Análisis y explicación**

Analiza el esquema de regulación tiroidea de la frecuencia cardíaca y explica cómo funciona un sistema de retroalimentación negativa.

#### **Vocabulario**

**Retroalimentación.** Proceso en el que un sistema responde a alguna acción gracias a la información que obtiene sobre sus efectos.





## Alfabetización digital

En parejas, creen un video para explicar los mecanismos de retroalimentación de la acción hormonal. Pueden recurrir a programas como Moovly, Powtoon, Animate y Wideo.

### Aplica

- 1.** En el esquema de control por retroalimentación negativa de las hormonas tiroideas, reconoce: estímulo, receptor, vía aferente, centro elaborador, vía eferente, efector y respuesta.
- 2.** Investiga y representa el control de la secreción de oxitocina en el parto como ejemplo de retroalimentación positiva.

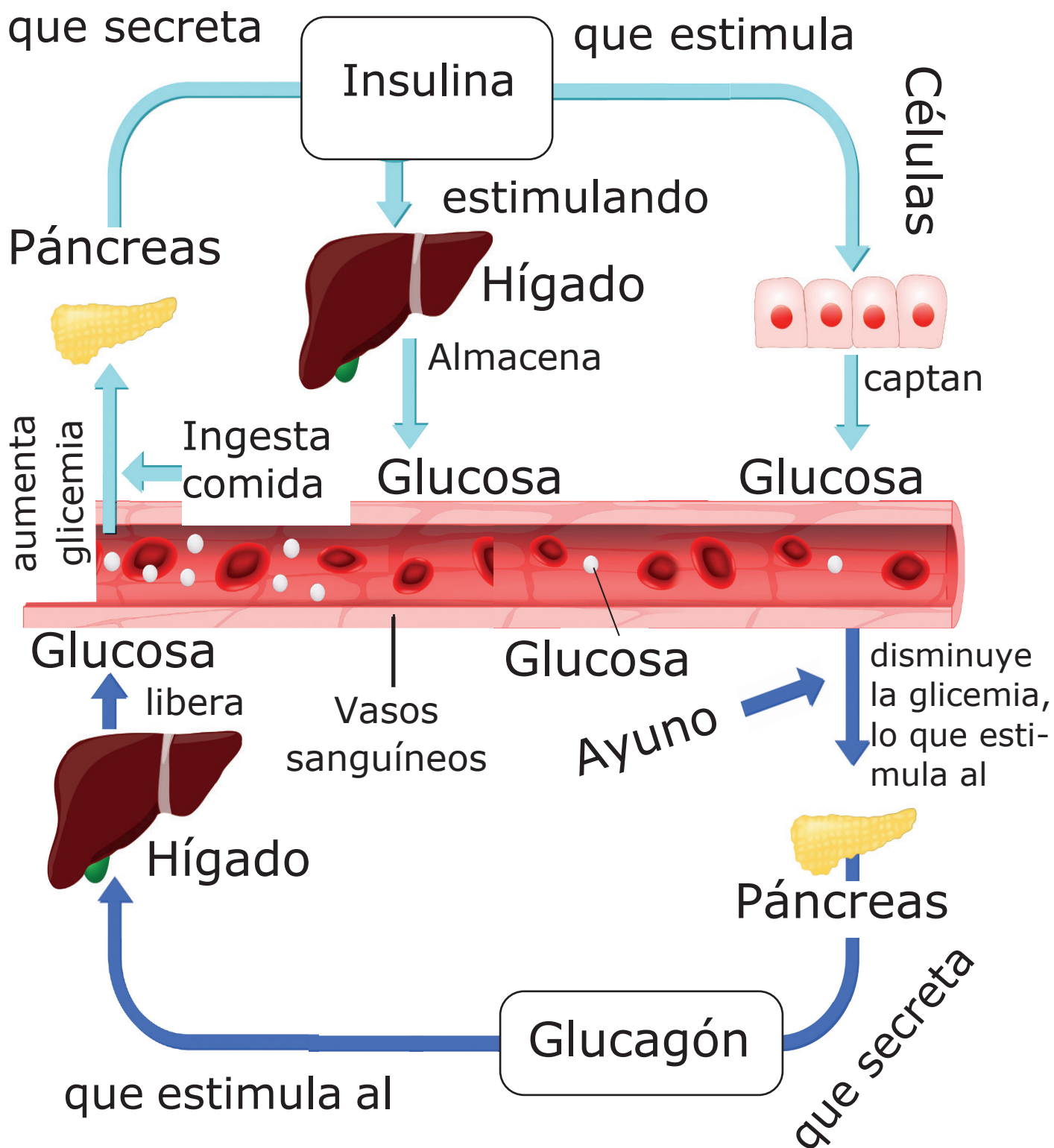
# LA INSULINA Y EL GLUCAGÓN: UN MODELO DE REGULACIÓN

## Focaliza

Así como los gráficos sirven de modelos, los esquemas como el que se muestra en estas páginas también son representaciones que pueden describir y explicar un fenómeno.

Analiza el modelo que explica la regulación de la glicemia. Se denomina glicemia a la concentración de glucosa en la sangre.

Comienza a leer el esquema, desde el estado de «Ayuno». Luego, responde las preguntas:



## Unidad 1

---

- 1.** ¿Cuál es la glándula y cuáles son las hormonas que participan en la regulación de la glucosa sanguínea?
- 2.** ¿Desde qué otra parte puedes comenzar a leer el modelo para analizar y comprender las acciones de la insulina y el glucagón?

### Explora

Utilizando el modelo de estas páginas, realiza lo solicitado:

- 1.** ¿Qué efectos tienen la insulina y el glucagón en el hígado y en las células del cuerpo?



**2.** Plantea dos nuevas preguntas que puedas contestar utilizando la información de este modelo. Intercámbialas con un compañero y respóndanlas.

## **Reflexiona**

La glicemia, al estar regulada por la insulina y el glucagón, permite al organismo mantener un estado homeostático o de equilibrio interno. Este estado se debe a que la insulina tiene un efecto hipoglicemiante, es decir, disminuye la glicemia, mientras que el glucagón es una hormona hiperglicemiante, pues la incrementa. Por ello se dice que son hormonas antagónicas.

### Aplica

Un modelo también permite predecir consecuencias de enfermedades, en este caso, relacionadas con el estado de equilibrio homeostático de la glicemia.

- Crea un modelo para explicar qué consecuencias tendrá en la glicemia una disminución en la secreción de insulina y el efecto de esta alteración en las células del hígado y del resto del cuerpo.

### Alfabetización digital

Revisa el video donde se explica la relación entre glucosa, insulina y diabetes disponible en el link:

<https://bit.ly/regulación-glucosa>



1. ¿Cómo actúa la insulina en las células blanco?
2. ¿Cuál es la causa de la diabetes tipo I y II? Y ¿cómo pueden ser tratadas?



## Taller de ciencias

### **Relación entre hormonas y caracteres sexuales secundarios**

- **Antecedentes**

En el año 1849, el científico alemán Arnold Berthold realizó el primer experimento clásico en endocrinología que permitió relacionar un órgano con una función endocrina determinada y aportó antecedentes para la posterior teoría hormonal.

### • **Contexto del problema**

Berthold quería estudiar los cambios morfológicos y conductuales que presentaban los gallos cuando eran castrados y observar si era posible recuperar dichas características al reimplantarles los testículos o una parte de ellos.

### • **Problema de investigación**

Considerando los antecedentes, redacta un posible problema de investigación. Para ello, responde:

- a.** ¿Cuáles son las variables en esta investigación?
- b.** ¿Cuál es la dependiente?, ¿cuál la independiente?





c. ¿Qué pregunta se pudo haber planteado Berthold antes de llevar a cabo el procedimiento experimental?

## • Planteamiento de hipótesis

Formula una hipótesis coherente con el problema de investigación que redactaste y que se relacione con el procedimiento llevado a cabo por Berthold. Recuerda que esta debe ser una explicación basada en fundamentos científicos.

## **Procedimiento experimental**

Berthold utilizó tres grupos de pollos machos y efectuó los siguientes procedimientos:

**Grupo 1:** castración de los individuos.

## Unidad 1 ---

**Grupo 2:** castración de los individuos y reimplantación de los testículos en la cavidad abdominal, conectados a vasos sanguíneos.

**Grupo 3:** castración de los individuos y trasplante cruzado de los testículos en la cavidad abdominal de los pollos, es decir, a cada uno se le implantaron los testículos del otro.

Luego, esperó hasta que los pollos se desarrollaron como adultos para observar los resultados.



## Resultados y conclusiones

Berthold obtuvo los siguientes resultados:

### Grupo 1



- Escaso desarrollo de cresta.
- Plumaje poco desarrollado.
- Baja agresividad y canto débil.

## Unidad 1

---

### Grupo 2



- Cresta y plumaje normales.
- Agresividad y canto normales.
- No producen espermatozoides.

### Grupo 3



- Cresta y plumaje normales.
- Agresividad y canto normales.
- No producen espermatozoides



- 
- a.** ¿Qué ocurrió con el desarrollo de la cresta y el plumaje en cada grupo de pollos?
  - b.** ¿Con qué características de los individuos adultos se relaciona el funcionamiento de los testículos?
  - c.** ¿Qué importancia tuvo para sus resultados que Berthold haya unido los testículos trasplantados a vasos sanguíneos de la cavidad abdominal de los pollos?
  - d.** Según tus conocimientos, ¿qué sustancia pudo haber descubierto Berthold?

### Evaluar

Evalúa el diseño experimental de Berthold. Guíate respondiendo las siguientes preguntas:

- a.** ¿Por qué el investigador castró a los pollos de todos los grupos?
- b.** Fundamenta cuál es la importancia del Grupo 1 en el experimento.
- c.** Explica qué variables relaciona el procedimiento?
- d.** Los resultados obtenidos, ¿permiten responder la inquietud del científico?, ¿por qué?



- e. Argumenta si el experimento puede ser replicado.
- f. ¿Qué modificaciones harías al procedimiento experimental para mejorarlo?

## Comunicar

Utiliza un software que te permita diseñar y crear un póster científico. En él deberás incluir imágenes y descripciones de las distintas etapas de la investigación de Berthold, desde los antecedentes del problema hasta la evaluación del diseño experimental. También puedes emplear recursos materiales (cartulina, recortes, etc.).

# ¿CÓMO SE REGULA EL SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO?

## Focaliza

En el Taller de ciencias pudiste conocer la relación entre los testículos y el desarrollo de ciertas características físicas y de comportamiento en gallos. ¿Existirá esta relación también en los hombres?, ¿cómo se regula la función de los testículos?

## Explora

La pubertad es la etapa inicial de la adolescencia, en la que comienza el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, que distinguen a hombres de mujeres. Observa la imagen y responde.





- 1.** ¿Qué caracteres sexuales secundarios identificas en las personas de la imagen?
- 2.** Junto con un compañero haz una lista de los caracteres sexuales secundarios de hombres y de mujeres.

## Unidad 1 ---

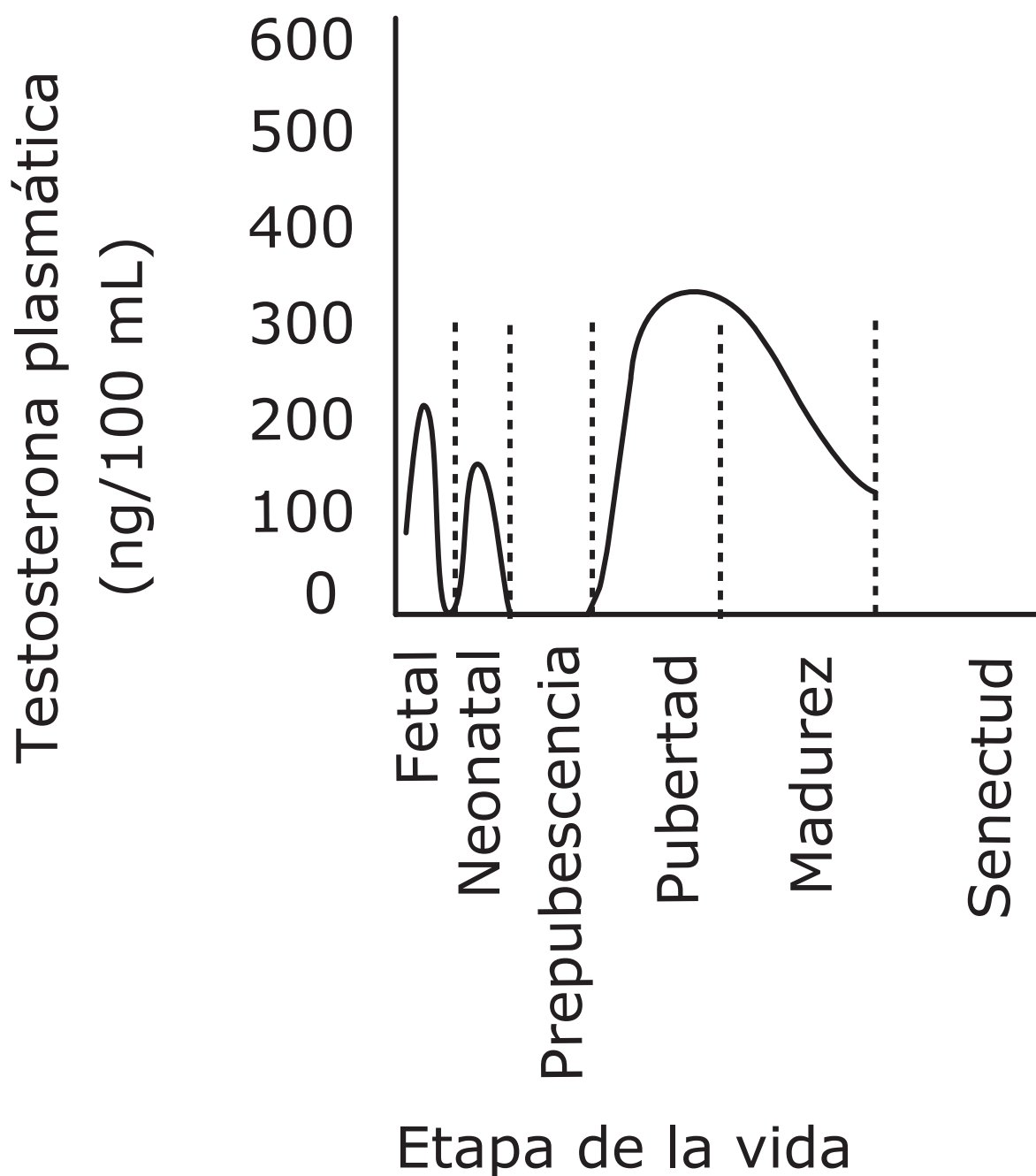
**3.** Acerca de estos cambios, discutan y expliquen su causa y «utilidad» biológica.

No todas las personas desarrollan los caracteres sexuales secundarios de la misma manera y al mismo tiempo. ¿Qué factores pueden influir en esto? Analiza el gráfico 1 y responde.



## GRÁFICO 1

Concentración sanguínea de testosterona en diferentes etapas en la vida de un hombre.



## Unidad 1

---

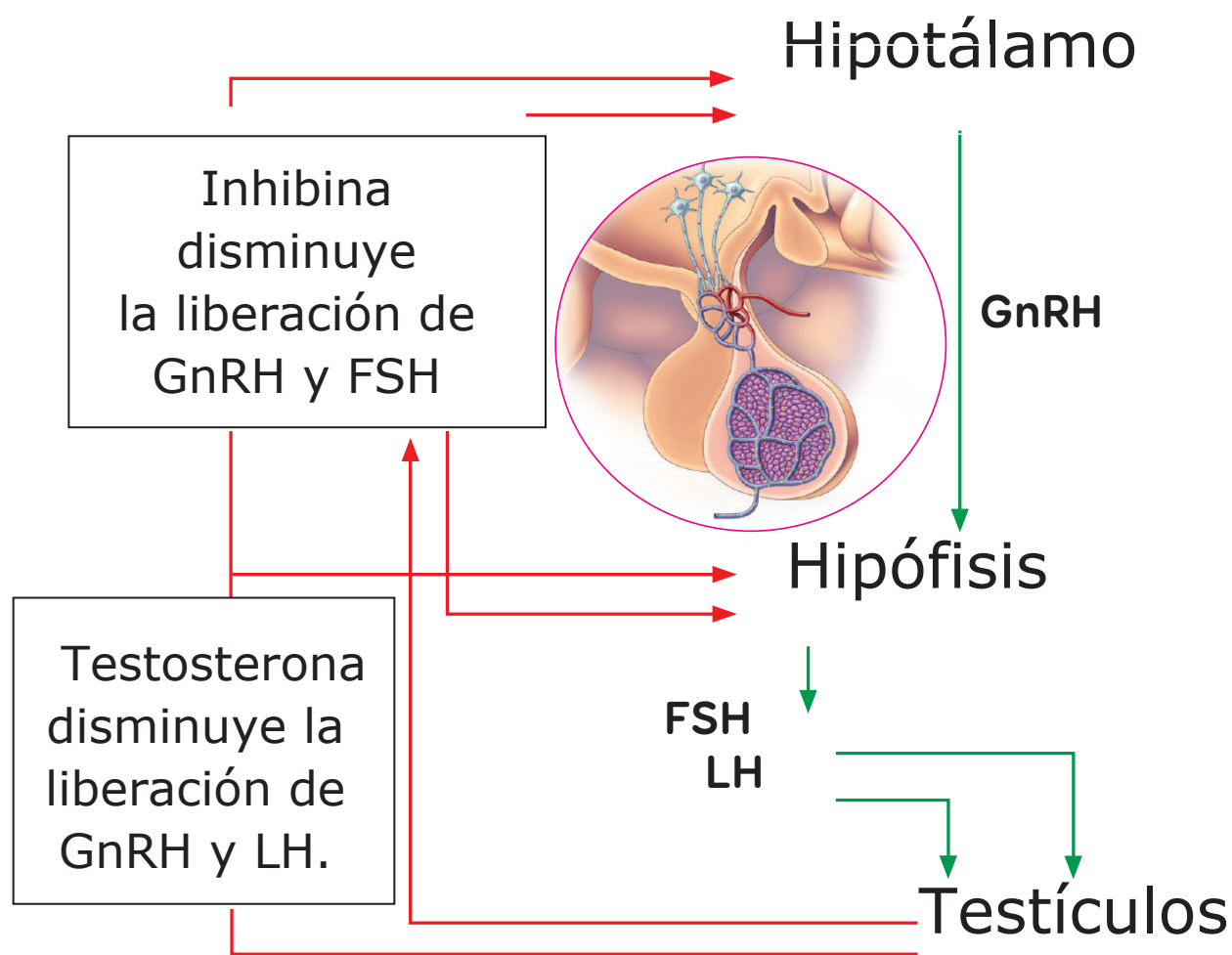
- 1.** Identifica las variables del gráfico. Luego, describe los cambios en los niveles de testosterona durante la vida de un individuo de sexo masculino.
- 2.** Plantea una hipótesis para explicar el gran aumento de esta hormona durante la pubertad.
- 3.** Utilizando como fundamento la evidencia que entrega el gráfico, plantea una conclusión general sobre la acción de la testosterona en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios.

### **Reflexiona**

Las gónadas masculinas o testículos tienen la doble función de producir espermatozoides y hormonas. Su funcionamiento está controlado por el hipotálamo y la hipófisis.



# Control endocrino del sistema reproductor masculino



El hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).

## Unidad 1

---

La GnRH estimula la adenohipófisis para que secreta gonadotropinas, hormonas cuyos órganos blanco son los testículos.

Las gonadotropinas son la hormona foliculo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

La LH actúa sobre las células de Leydig o intersticiales para que secreten testosterona. Esta hormona es responsable de las características sexuales masculinas y de la espermatogénesis.

La FSH actúa sobre las células de Sertoli de los testículos que nutren a los espermatozoides y favorecen su desarrollo.



## **Vocabulario**

**GnRH.** Hormona liberadora de gonadotropina.

## **Interpreto modelos**

- 1.** Describe los efectos de las gonadotropinas en las gónadas.
- 2.** Identifica qué hormonas inhiben la secreción de GnRH y de gonadotropinas.
- 3.** Reconoce si la secreción de hormonas sexuales está regulada por sistemas de retroalimentación. Ejemplifica.

### Aplica

1. ¿En qué tejidos habrá receptores de testosterona?
2. Infiere qué pasaría si se elimina la síntesis de testosterona antes de la pubertad.

### ¿CÓMO SE REGULA EL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO?

### Focaliza

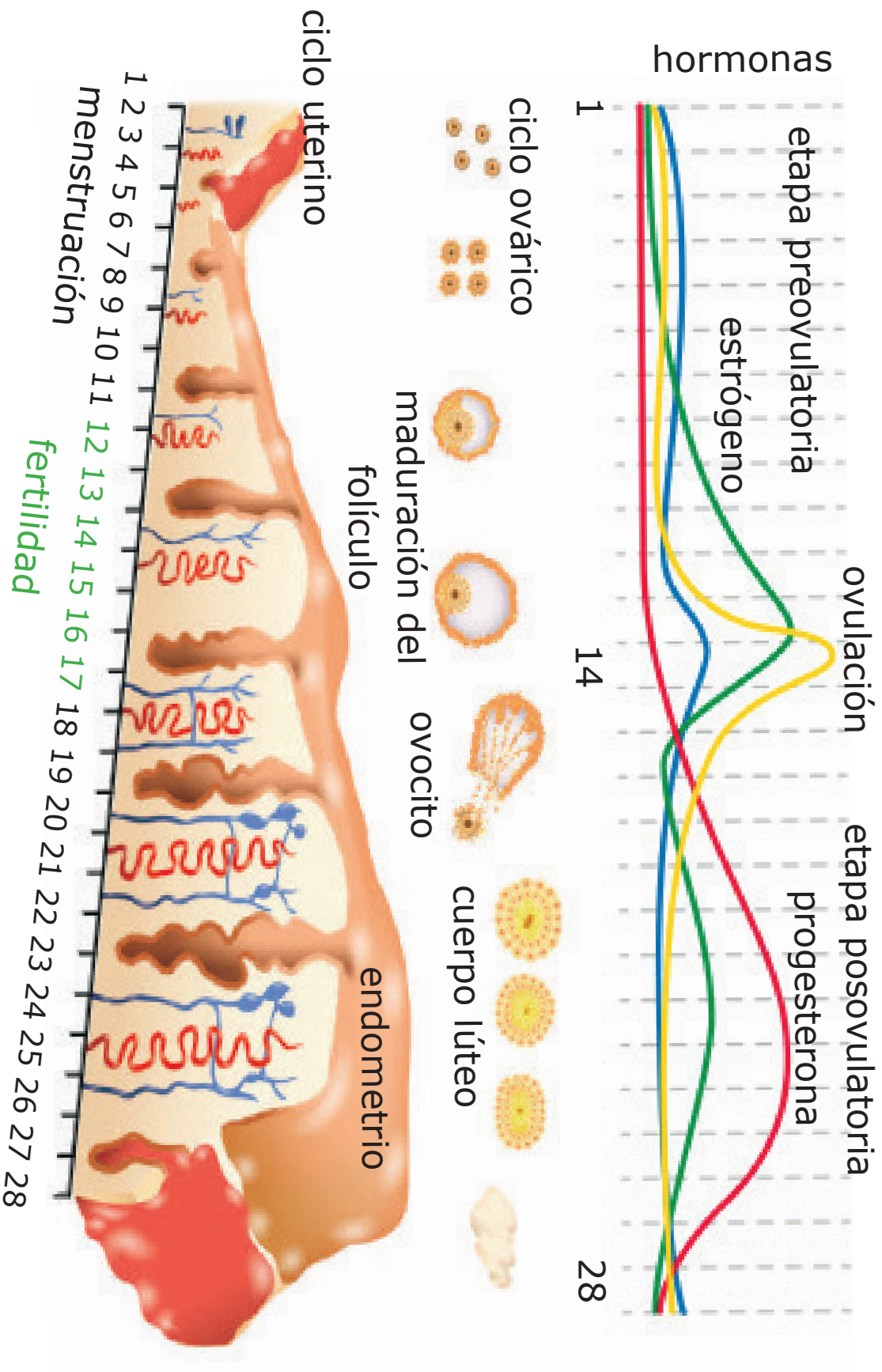
El hipotálamo y la hipófisis regulan la actividad de los ovarios y del conjunto de los órganos reproductores de la mujer. ¿Qué hormonas participan en esto?





## Explora

A diferencia del hombre, la mujer experimenta ciclos reproductores, denominados ciclos menstruales, con fases de fertilidad e infertilidad. Cada ciclo se divide en las etapas preovulatoria y posovulatoria y en ellas se distinguen los ciclos ovárico y uterino.





---

Analiza los esquemas que representan los ciclos ovárico y uterino, y responde:

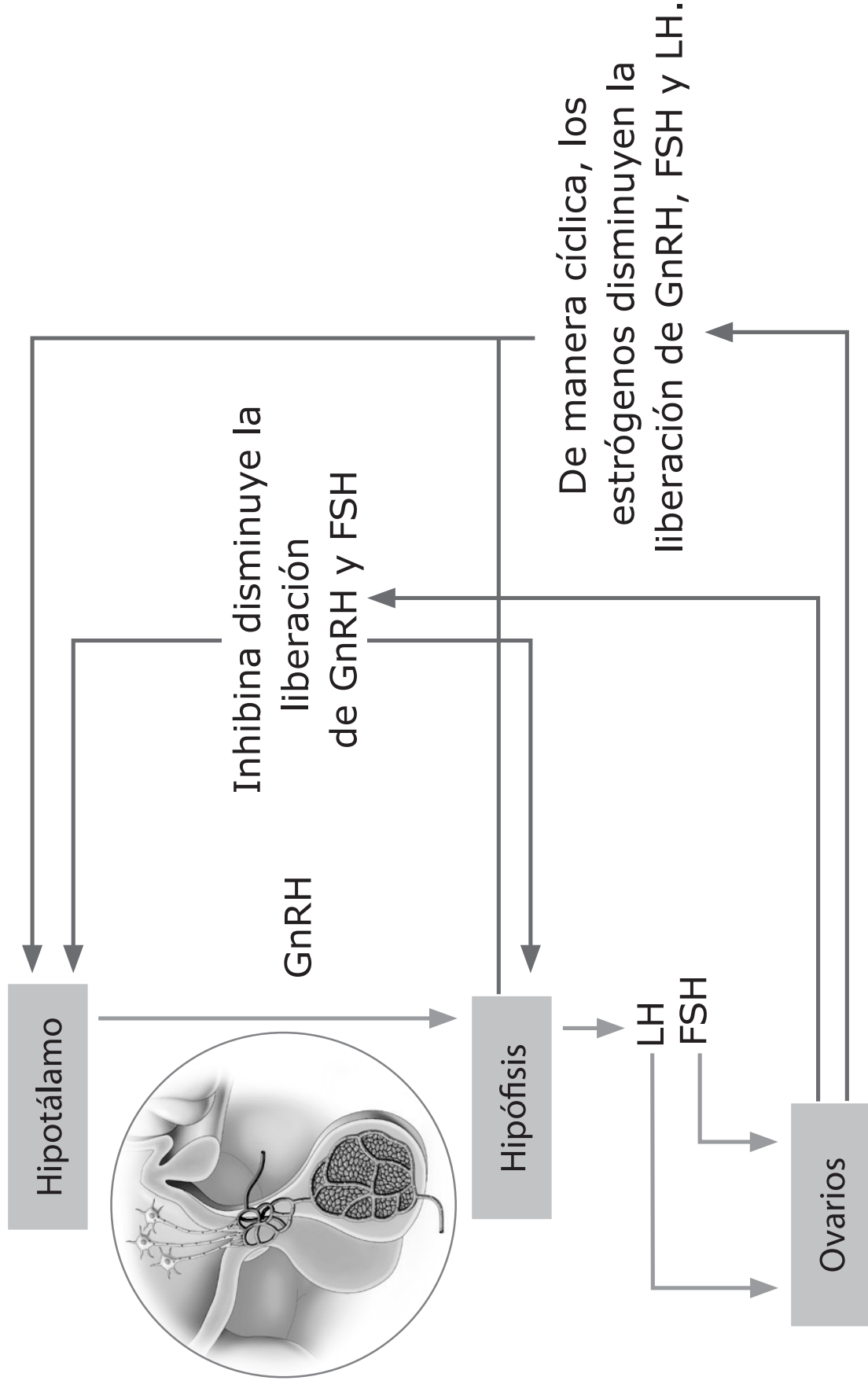
- 1.** ¿Qué fenómeno marca el inicio del ciclo menstrual?
  
- 2.** Compara las etapas preovulatoria y posovulatoria considerando:
  - a.** los niveles de gonadotropinas (FSH y LH);
  - b.** los niveles de hormonas ováricas (progesterona y estrógenos);
  - c.** el estado de los folículos en el ovario;
  - d.** el desarrollo y características del endometrio.

## Unidad 1 ---

3. ¿Qué cambios provocan sobre el endometrio los estrógenos y la progesterona?
4. ¿Qué cambios hormonales ocasionan la menstruación?

### **Reflexiona**

El ciclo menstrual es consecuencia de las variaciones rítmicas de las secreciones hormonales del hipotálamo, de la hipófisis y de los ovarios.



El hipotálamo produce la hormona liberadora de la gonadotropina (GnRH).



## Unidad 1

---

La GnRH estimula la adenohipófisis para que secreta gonadotropinas (FSH y LH), cuyos órganos blanco son los ovarios.

Las gonadotropinas estimulan la maduración de los folículos en la etapa preovulatoria, la formación del cuerpo lúteo en la posovulatoria y, cuando ocurre el peak de LH, la ovulación.

Los ovarios tienen la misión de:

- El desarrollo inicial de los folículos.
- La secreción de estrógenos.
- El desarrollo posterior de los folículos y ovulación.
- La secreción de estrógenos que estimulan el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios.
- La secreción de progesterona.

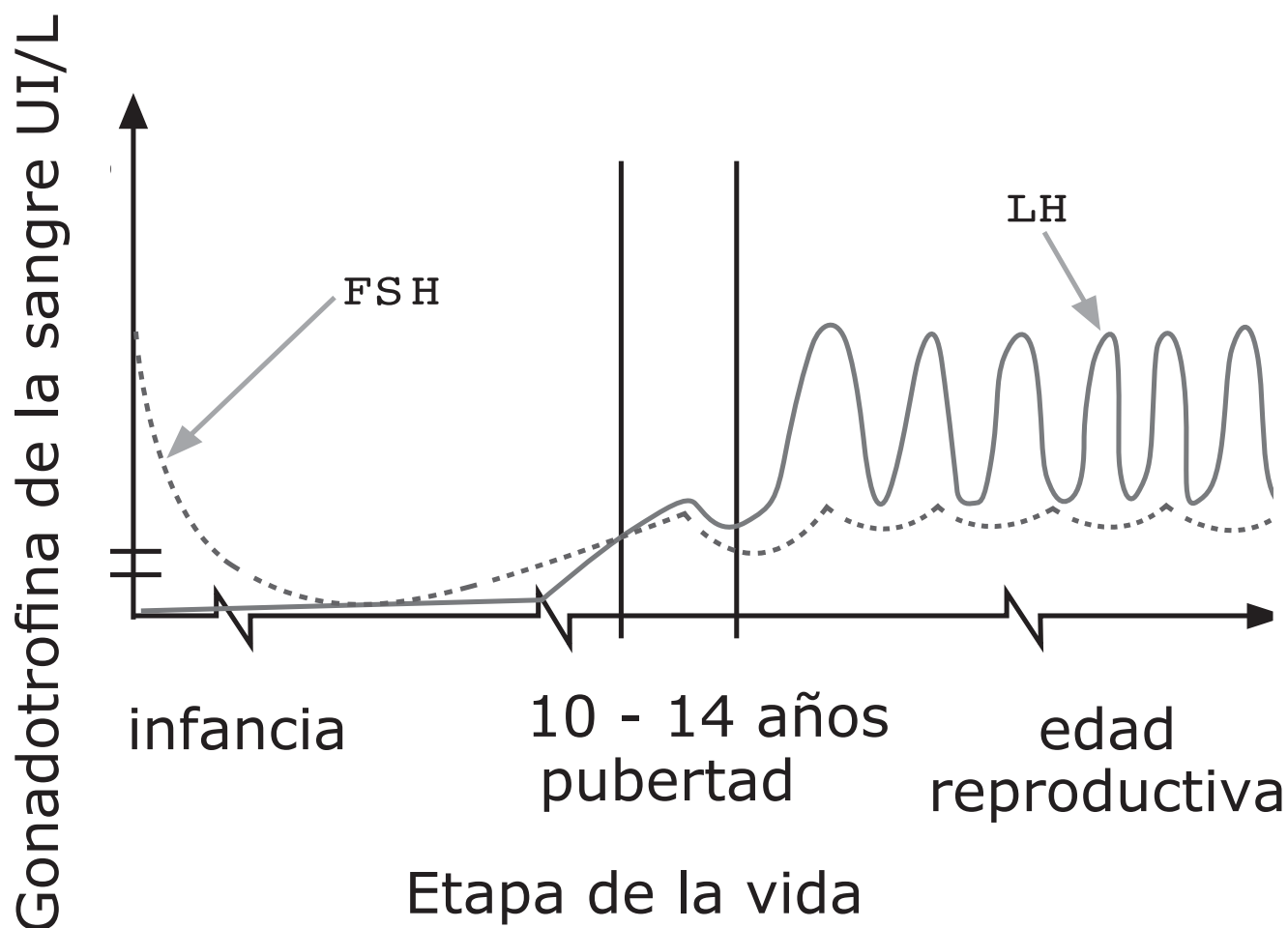


## Aplica

1. Analiza el gráfico 2 y responde:

### GRÁFICO 2

Niveles de LH y FSH en la mujer durante su vida



## Unidad 1

---

- a.** Explica el comportamiento de la curva de FSH y de LH.
  - b.** Identifica los cambios hormonales que desencadenan la pubertad.
  - c.** Predice qué ocurriría si la síntesis de LH y FSH se interrumpe antes de los 10 años.
  
- 2.** Debido a una alteración hormonal, una mujer experimenta problemas en la regulación de las gonadotropinas. A los 30 años, se detecta una disminución en la síntesis de FSH y LH. Infiere las consecuencias que le puede traer este trastorno.





## **Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente**

### **Prueban molécula análoga a la insulina**

Investigadores del Instituto Florey de Neurociencia y Salud Mental han desarrollado un nuevo tipo de insulina llamado glicoinsulina, que logra el mismo efecto en la reducción de los niveles de glucosa, pero sin la formación de fibrillas y grumos que pueden interferir en la administración de insulina a través de bombas de infusión. El estudio publicado en la revista *Journal of American Chemical Society* fue financiado por el National Health and Medical Research Council de Australia y

## Unidad 1

---

recibió el aporte fundamental de técnicas de ingeniería desarrolladas por los profesores Ryo Okamoto y Yasuhiro Kajihara de la Universidad de Osaka en Japón.

«La glicoinsulina es una molécula análoga de la insulina que ha demostrado una unión casi nativa a receptores de insulina en estudios de laboratorio y animales», explica John Wade, codirector del estudio. Por su parte, el profesor Akhter Hossain, quien también lideró esta investigación, explica que la glicoinsulina ofrece una nueva solución a los pacientes no solo por no formar fibrillas, sino porque es más estable en el suero humano que la insulina nativa. Hossain plantea además que se espera «optimizar el proce-



---

so de producción de la glicoinsulina para que este compuesto pueda ser investigado más a fondo en estudios clínicos».

- 1.** ¿Qué relevancia tiene la creatividad como característica de la naturaleza de la ciencia?
- 2.** ¿Por qué los avances en ciencia requiere aportes interdisciplinarios y financiamiento para desarrollarse?

### **Protagonista de la ciencia**

La Dra. Paola Llanos y su equipo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile encontraron que una molécula parecida a la glucosa, llamada metil- $\beta$ -ciclodextrina, reduce la resistencia a la insulina, enfermedad que afecta al 22 % de los chilenos.

En pacientes con resistencia a la insulina, esta hormona no se une adecuadamente al receptor. Esto provoca que el páncreas secrete cada vez más insulina a la sangre, la que después de un tiempo se agota y puede ocasionar diabetes tipo II. La Dra. Llanos descubrió que la metil- $\beta$ -ciclodextrina mejora la recepción de la insulina en las células musculares.



- 1.** ¿De qué manera esta investigación puede mejorar la vida de las personas?
- 2.** ¿Por qué es necesario fortalecer la participación y el rol de la mujer en ciencias?

## **Actividad final**

Lee la siguiente información. Luego, responde:

La diabetes mellitus es una enfermedad cuyo signo más evidente es la glicemia elevada. Existen dos tipos de diabetes. En la tipo I, la persona no secreta insulina o lo hace de manera reducida, se desarrolla

## Unidad 1

---

a temprana edad y no depende de hábitos; en la diabetes tipo II, aunque el paciente secreta insulina, las células blanco no responden a ella. Entre los factores que promueven el desarrollo de diabetes tipo II se encuentran la obesidad, el sedentarismo y los malos hábitos alimentarios. Puedes encontrar más información en <https://bit.ly/niv-glicemia>

Supón que eres médico y tienes los resultados de dos pacientes que se han hecho un examen de glicemia:

<b>Glicemia en ayuno y luego de ingerir un jarabe de glucosa</b>			
Momento	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3
	Luego de 8 horas de ayuno	80	109
Dos horas después de ingerir jarabe de glucosa	102	190	< 140



## Unidad 1

---

1. ¿Cuál de los dos pacientes es probable que tenga diabetes mellitus?, ¿por qué?
2. ¿Es posible precisar cuál de los tipos de diabetes presenta el paciente enfermo?, ¿cómo?
3. ¿Qué cambios de hábitos le recomendarías a un paciente con diabetes tipo II?

### ¿Cómo voy?

1. Relaciona los siguientes conceptos en un diagrama: sistema endocrino, hormona, retroalimentación negativa, homeostasis, estrés, glándulas endocrinas, hipotálamo, hipófisis.





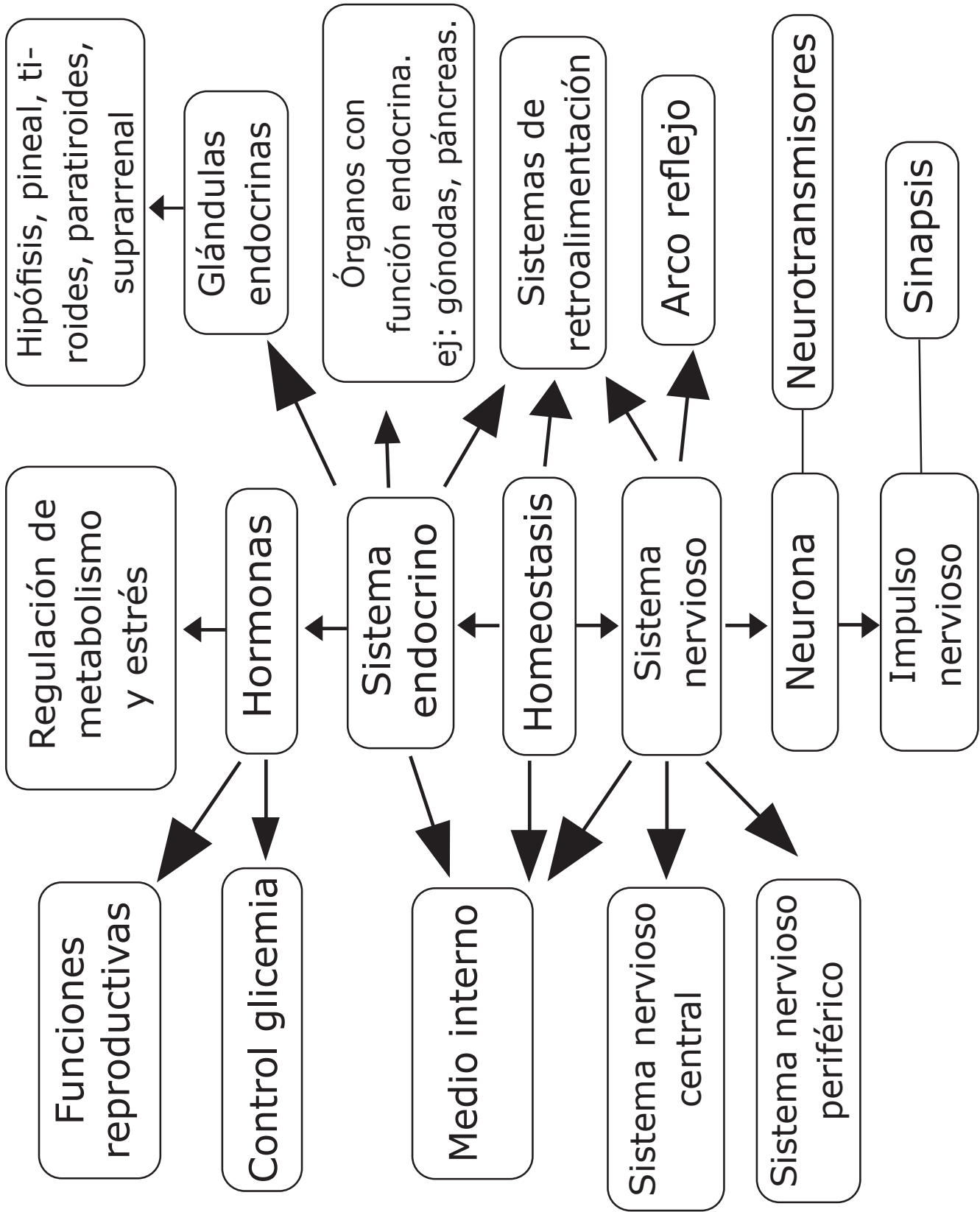
- 2.** Explica de qué manera los sistemas de retroalimentación facilitan la homeostasis. Da un ejemplo.
  
- 3.** Analiza la función del páncreas y menciona bajo qué condiciones descarga más insulina y más glucagón.
  
- 4.** ¿Qué aspectos indagarías para saber si un adolescente corre riesgo de padecer diabetes en su vida adulta?
  
- 5.** Explica la relación funcional que existe entre el hipotálamo, la adenohipófisis y las gónadas en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios.

### ¿Cómo aprendo?

- ¿Qué técnicas de estudio utilicé en esta lección?, ¿qué resultados obtuve con ellas?
- ¿Los esquemas facilitan mi aprendizaje?
- ¿Cómo respondería ahora la pregunta del inicio de lección?

### SÍNTESIS

El siguiente organizador gráfico relaciona los principales conceptos que has aprendido en la unidad:



## Unidad 1

---

- 1.** A partir del diagrama, ¿cómo definirías homeostasis?
- 2.** Copia este esquema en tu cuaderno e incorpora otros conceptos estudiados en la unidad.

### Repaso mis aprendizajes

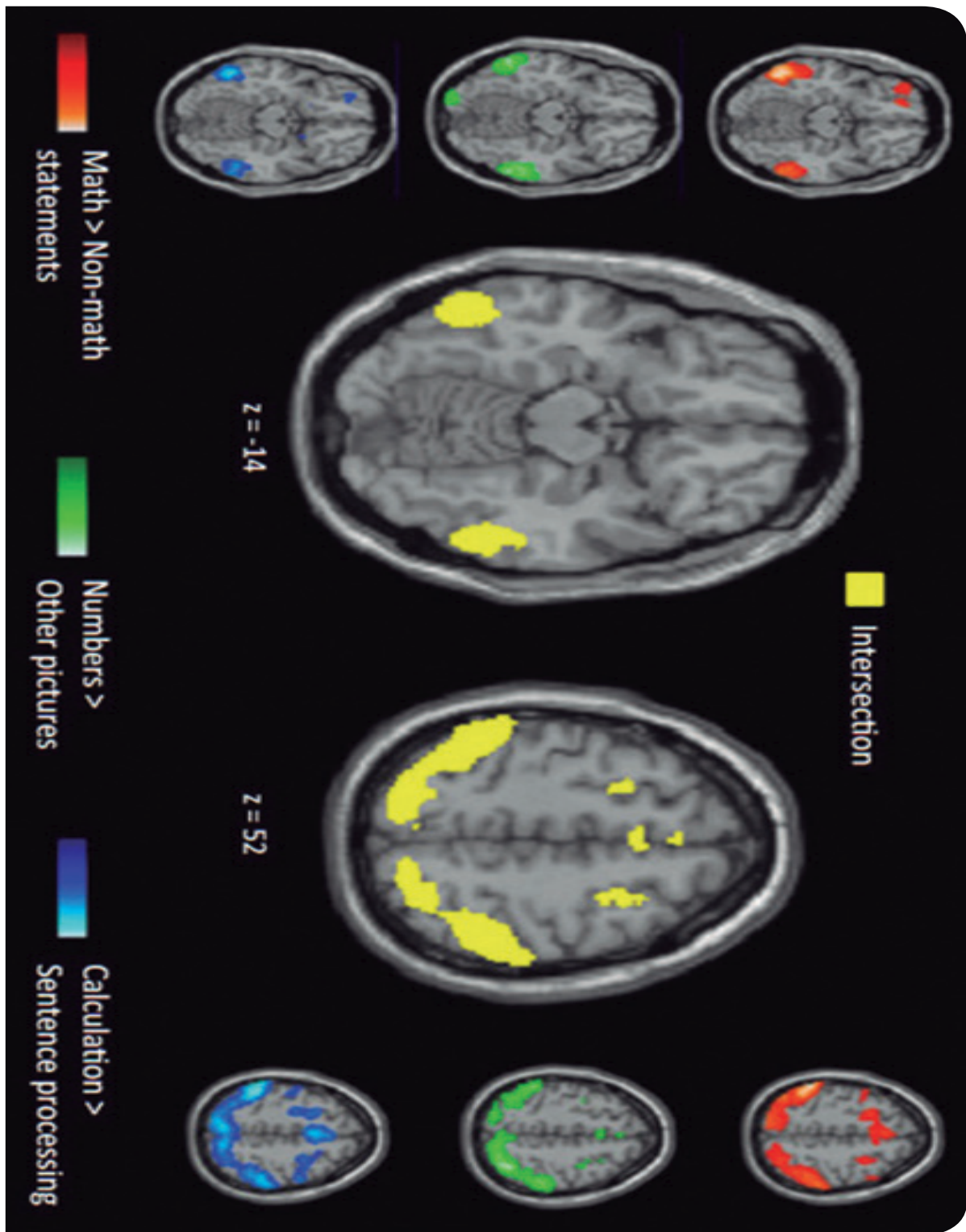
Desarrolla las siguientes actividades para poner en práctica lo que has aprendido:

- 1.** Explica por qué la irritabilidad es una característica que permite sobrevivir en el ambiente.
- 2.** Compara los siguientes pares de conceptos o procesos según los criterios indicados entre paréntesis en cada caso:



- a.** Sistema nervioso y sistema endocrino (funciones relacionadas con la homeostasis, velocidad y duración de la respuesta, tipo de mensaje).
  - b.** Neurotransmisor y hormona (lugar de secreción, ubicación de receptores, función, ejemplos).
  - c.** Vía aferente y vía eferente (función).
  - d.** Neurona presináptica y neurona postsináptica (función).
- 3.** Ilustra mediante un esquema cómo la marihuana u otra droga afecta la sinapsis.
- 4.** Lee y analiza la siguiente información acerca de una investigación científica. Luego desarrolla lo solicitado:

# Unidad 1





En un estudio sobre la base neural del pensamiento matemático avanzado se analizaron imágenes funcionales del cerebro de 30 personas: 15 matemáticos profesionales y 15 de otras áreas. A ambos grupos les presentaron enunciados matemáticos complejos que debían evaluar como verdadero, falso o sin sentido.

Los resultados reflejaron que los ejercicios de análisis matemático activan diversas zonas del cerebro en los matemáticos (región intraparietal, lóbulo temporal inferior y córtex prefrontal), lo que no ocurre en las demás personas. Se observó, además, que las partes del cerebro «encendidas» en los matemáticos por ejercicios de alto nivel se activaron, tanto en ellos

## Unidad 1

---

como en los individuos no matemáticos, frente a cálculos aritméticos sencillos.

- a.** Interpreta los resultados considerando lo que sabes del funcionamiento de las áreas cerebrales.
- b.** Explica por qué fue importante comparar los resultados de matemáticos con personas que no lo son.
- c.** Plantea una hipótesis que explique por qué tanto en matemáticos como en no matemáticos se activaron las mismas zonas al realizar cálculos sencillos.





- 5.** Reúnete con un compañero, consigan un cronómetro y realicen el procedimiento descrito:
- i. Pídele a tu compañero que se siente y se relaje. Mide sus pulsaciones durante 30 segundos, tocando su muñeca con tus dedos índice y medio.
  - ii. Calcula su frecuencia cardíaca en reposo, multiplicando por dos el total de pulsaciones. Registra el resultado.
  - iii. Solicita a tu compañero que realice un ejercicio vigoroso durante tres minutos, como correr. Inmediatamente después, estima nuevamente su frecuencia cardíaca. Registra.

## Unidad 1

---

- iv. Deja que tu compañero descanse durante 5 minutos. Transcurrido ese tiempo, mide su frecuencia cardíaca. Registra.
- v. Intercambien roles y repitan el procedimiento.
- vi. Comparen sus resultados y respondan.
  - a. ¿Qué cambios experimentó la frecuencia cardíaca con el ejercicio?
  - b. ¿Qué otros cambios corporales percibieron?
  - c. ¿Cómo respondió el cuerpo durante el período de descanso?
  - d. ¿Cómo se relaciona lo observado con el mecanismo de retroalimentación negativa?



**6.** A continuación se presentan las definiciones del concepto de homeostasis dadas por dos estudiantes. Evalúa cada una y selecciona la mejor. Luego, escribe tu propia definición.

**Daniela:** La homeostasis es el estado permanente en el que todos los sistemas del organismo funcionan de manera adecuada gracias a los sistemas nervioso y endocrino.

**Joaquín:** La homeostasis es una condición en la que todos los líquidos del cuerpo tienen la misma composición gracias a sistemas de retroalimentación.

## Unidad 1

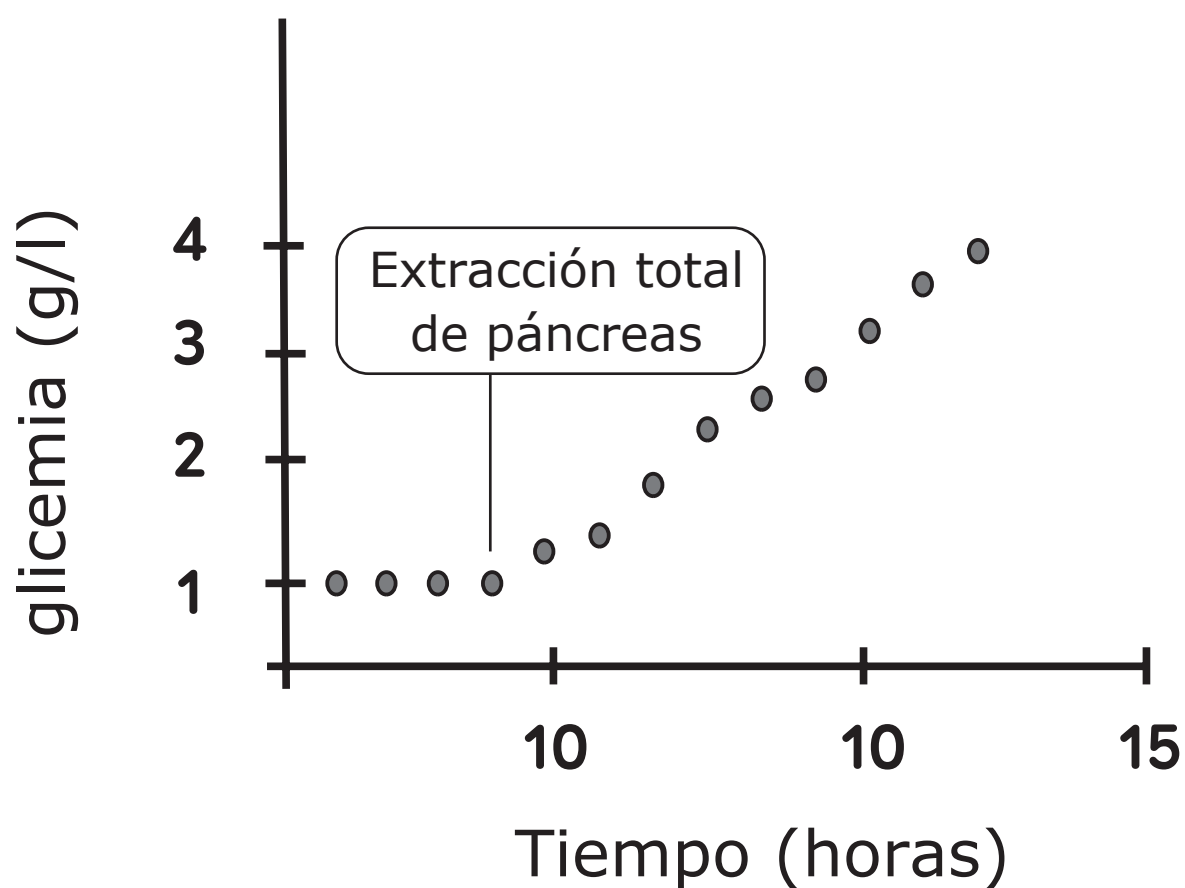
---

- 7.** Argumenta por qué se puede afirmar que la insulina y el glucagón son hormonas que ejercen un efecto homeostático en el cuerpo humano.
  
- 8.** Analiza el gráfico 3 de cómo varía la glicemia de un animal al que se le extrajo el páncreas.



## GRÁFICO 3

### Medición de la glicemia en una extracción pancreática



## Unidad 1

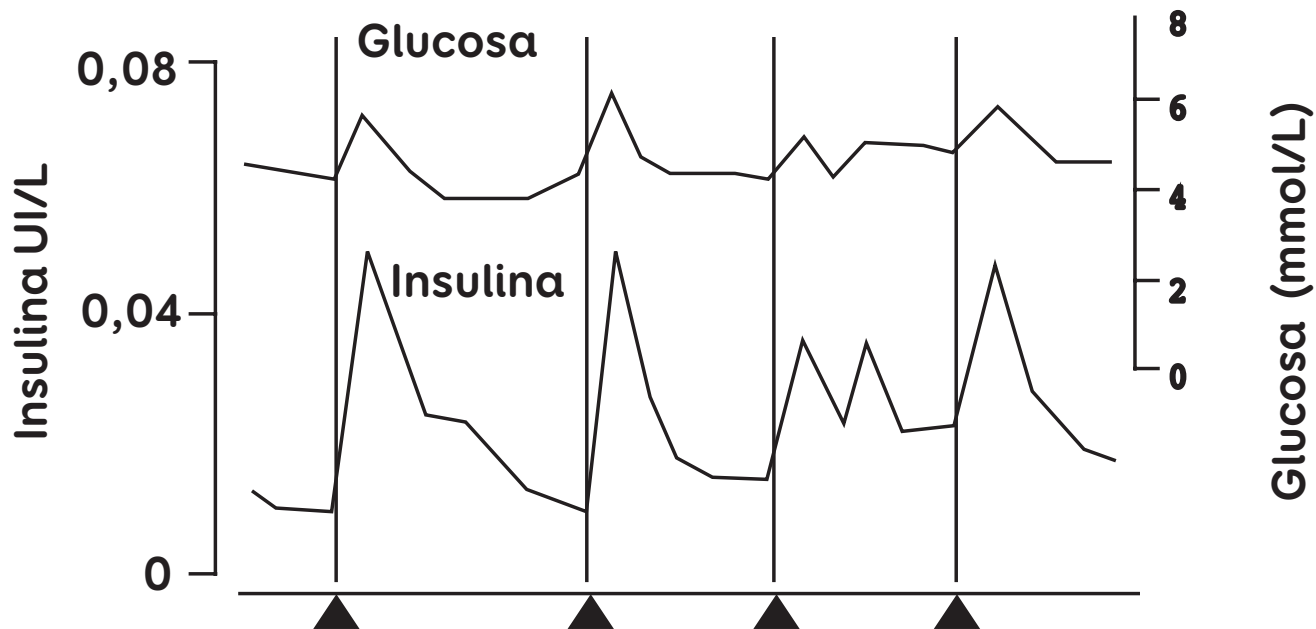
---

- a.** ¿Cuáles eran los valores de la glicemia antes de la extracción del páncreas?
  - b.** ¿Qué ocurre con la glicemia luego de la extracción del páncreas?
  - c.** ¿Qué conclusión se puede obtener a partir de los resultados?
  - d.** ¿Es posible restablecer la glicemia a niveles normales en este animal? Explica una manera de lograrlo.
- 9.** Analiza las variaciones de la glicemia en individuos sanos y su relación con la liberación de insulina, representadas en el gráfico 4.



## GRÁFICO 4

### Niveles de glucosa e insulina en individuos sanos



## Unidad 1

---

- a.** Describe la curva de la glicemia y su relación con los niveles de insulina.
  
- b.** ¿Estarías de acuerdo en afirmar que la glicemia está bajo control homeostático?, ¿por qué?
  
- c.** Los horarios marcados indican momentos de alimentación. ¿Cómo explicas los niveles de gluocosa e insulina luego de cada período de alimentación?





## NUESTRO PROYECTO: EVALUACIÓN DE LOGROS

### **Aprendamos cómo cuidar el cerebro de los niños.**

En los dos primeros años de vida, el cerebro de un bebé triplica su tamaño y alcanza el 80 % del peso de un cerebro adulto. Durante este período el cerebro adquiere características estructurales que serán la base de su funcionamiento futuro. Por lo anterior, es imprescindible que niños y niñas sean adecuadamente estimulados desde el nacimiento para que desarrollen todas sus capacidades.

Los invitamos a investigar acerca de la estimulación temprana y a poner en práctica la información recopilada.

### **Planificación y ejecución**

Organícense en grupos y distribuyan los temas. Al menos dos integrantes se harán cargo de cada aspecto del proyecto considerando la investigación y preparación del material. Luego, pueden intercambiar información y presentar en conjunto lo realizado.

- 1.** ¿Qué es la estimulación temprana? Investiguen en internet y en un centro de salud comunal acerca de la estimulación temprana. Utilicen un software para diseñar un tríptico, dirigido a madres y padres jóvenes, en el que expliquen en qué consiste, cómo se realiza y cuáles son sus beneficios. Utilicen los contenidos que han estudiado en Lengua y Literatura.



**2.** ¿Cómo diseñar y crear juguetes que sirvan para estimular a niños pequeños? Investiguen sobre juguetes destinados a niños menores de dos años y describan las características que suelen tener en común. A continuación, diseñen y construyan un juguete que sea adecuado para la estimulación de aspectos como las habilidades sociales o su inteligencia. Apliquen los aprendizajes que han desarrollado en **Artes Visuales y Tecnología**.

## Unidad 1

---

Guiados por el profesor, distribuyan las tareas.

Para la búsqueda de información, pueden consultar las siguientes páginas web:

- <https://bit.ly/estimulación-temprana>
- <https://bit.ly/estimulación-etapas>
- <https://bit.ly/juguetes-manualidades>
- <https://bit.ly/cerebro-niños>

Se recomienda organizar una campaña de donación de juguetes y entrega de información a familias con niños pequeños.



## **Gran idea**

La Gran idea de la ciencia que ha sido el tema central de esta unidad es: «Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente». Con respecto a esta idea: ¿Cómo se relaciona con las situaciones planteadas al inicio de la unidad y de cada lección?

## **Para finalizar**

Vuelve a leer la pregunta que da inicio a la unidad y elabora una respuesta lo más completa posible, considerando todo lo que has aprendido.

### UNIDAD 2

# ¿QUÉ ES LA SEXUALIDAD Y CUÁL ES SU RELACIÓN CON LA REPRODUCCIÓN EN EL SER HUMANO?

En esta unidad, podrás conocer las dimensiones de la sexualidad y los procesos que hicieron posible tu vida, desde que eras una célula única hasta hoy, así como la importancia del autocuidado y la responsabilidad en temas como embarazo e infecciones de transmisión sexual.



¿En qué consiste el desarrollo embrionario y qué cuidados hay que considerar?

¿Sexualidad y reproducción son lo mismo?

¿Qué es la sexualidad?

¿Qué significa ser madres y padres responsables?

¿Qué métodos de control de la natalidad existen?



### Gran idea

«La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente».

- 1.** ¿Cuál es la importancia de la reproducción?
- 2.** ¿Qué aspectos involucra la reproducción en los seres humanos?
- 3.** ¿Qué papel juega la sexualidad en la reproducción?





## LECCIÓN 1

# ¿QUÉ ES LA SEXUALIDAD Y CUÁLES SON SUS DIMENSIONES?

La sexualidad se expresa en las acciones diarias que realizamos las personas. Este concepto integra varios aspectos de los seres humanos, el más evidente es el biológico, porque tiene que ver con el cuerpo, pero hay otros relacionados con ámbitos afectivos, sociales y psicológicos, que se manifiestan en cada etapa de la vida.



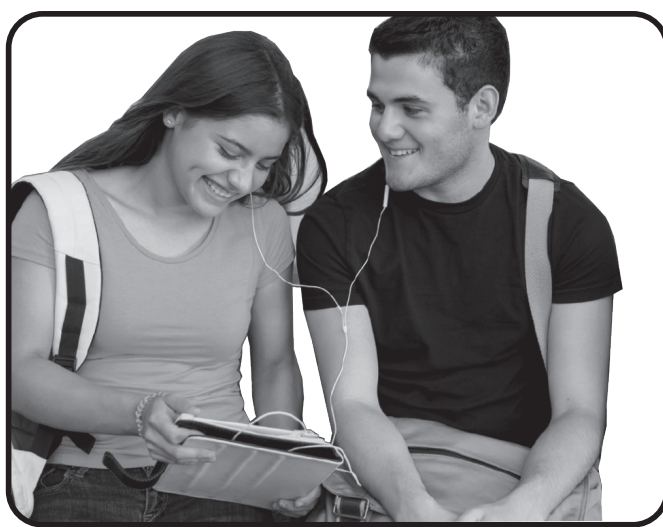
## Unidad 2

«La salud sexual es un estado de bienestar físico, mental y social en relación con la sexualidad, y no solamente la ausencia de enfermedad, disfunción o malestar. La salud sexual requiere un enfoque positivo y respetuoso de la sexualidad y de las relaciones sexuales, así como la posibilidad de tener experiencias sexuales placenteras y seguras, libres de toda coacción, discriminación y violencia. Para que todas las personas alcancen y mantengan una buena salud sexual, se deben respetar, proteger y satisfacer sus derechos sexuales».

*Definición de salud sexual de la OMS.*



162



165



## ¿Qué sé?

Observa con atención las fotografías de las páginas 161 y 162 y lee la definición de salud sexual de la OMS.

- 1.** ¿Qué dimensiones de la sexualidad conoces?, ¿con cuáles de ellas se relacionan las fotografías?
- 2.** ¿Qué condiciones se requieren para gozar de una buena salud sexual?
- 3.** ¿Por qué es importante que seas responsable con tu sexualidad y que respetes la de los demás?

### ¿EN QUÉ DIMENSIONES SE MANIFIESTA LA SEXUALIDAD?

#### **Focaliza**

Hay conceptos clave para comprender lo que significa la sexualidad humana, tales como: sexo y género. Respecto a este último, aunque ha habido cambios en la sociedad, es posible notar que aún se mantienen estereotipos de género. Estos corresponden a ideas preconcebidas de las características que hombres y mujeres debieran poseer o de las funciones sociales más apropiadas para cada uno; por ejemplo: «las mujeres son protectoras» y «los hombres son los proveedores». Estas definiciones pueden limitar las decisiones



que hombres y mujeres toman respecto a las actividades que realizan o a la forma de enfrentarlas.

- 1.** ¿Cuál es la diferencia entre sexo y género?
- 2.** ¿Qué estereotipos de género has notado en tu curso o en tu familia?
- 3.** ¿Qué opinas de los avances en Chile para ir derribando estereotipos de género?

## Explora

En un estudio realizado en 2017, se entrevistó a 2.593 jóvenes y una de las preguntas realizadas fue: ¿Qué es para ti la sexualidad? El gráfico 1 muestra los resultados.

## Unidad 2

---

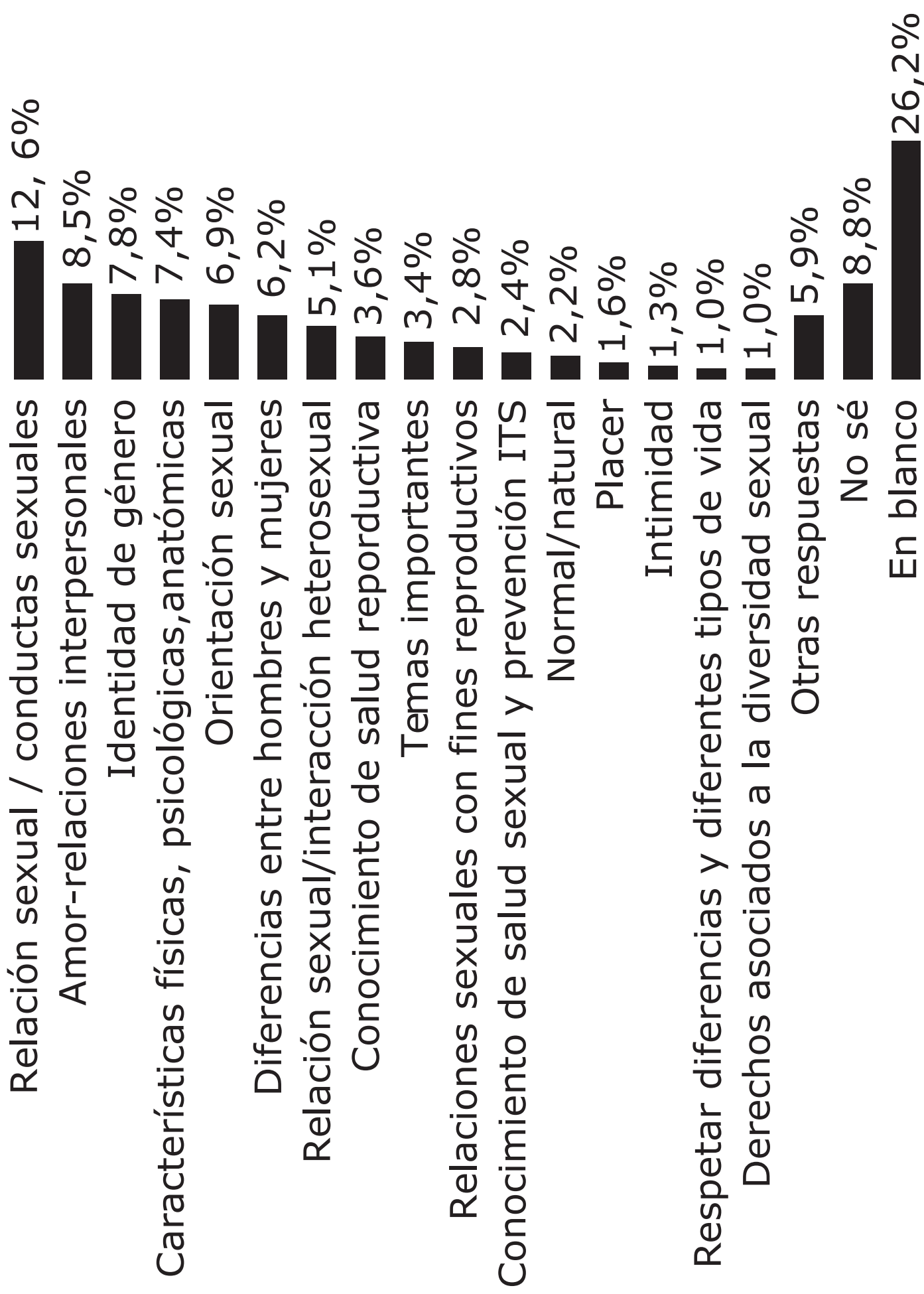
- 1.** Sin considerar las respuestas «En blanco», «No sé» y «Otras respuestas», ¿con qué aspecto los jóvenes relacionan más el concepto de sexualidad?
- 2.** De las respuestas dadas por los jóvenes, ¿cuál de ellas nunca la habías considerado para definir parte de tu sexualidad?
- 3.** Con respecto a tu respuesta anterior, ¿te hace sentido incluirla en tu concepto de sexualidad?, ¿por qué?

### **GRÁFICO 1**

#### **Resultados encuesta a jóvenes**

*Fuente: Corporación Opción (2017)*

*Informe Juventud y Sexualidad.*



### **Reflexiona**

La sexualidad es un aspecto central del ser humano que está presente a lo largo de toda su vida. Abarca el sexo, las identidades y los roles de género, la orientación sexual, el erotismo, el placer, la intimidad y la reproducción. Se siente y se expresa de diversas formas, tales como: actitudes, valores, comportamientos, pensamientos, fantasías, prácticas y relaciones. Además, la sexualidad está influida por la interacción de diversos factores: biológicos, psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales, éticos, legales, históricos, religiosos y espirituales.

Para analizar la sexualidad se han definido cuatro dimensiones básicas que se sintetizan en el siguiente esquema:



### **Biológica**

Características anatómicas y fisiológicas que diferencian a los seres humanos según sexo y queda definido en la fecundación.

### **Psicológica**

Pensamientos y conductas sexuales en relación con otras personas. Integra la identidad sexual, los sentimientos, ideas, experiencia del amor, entre otras.

## **Sexualidad**

### **Afectiva**

Emociones y sentimientos que determinan la forma de relacionarse consigo mismo y con los demás. Está influida por valores como el respeto por el otro, la tolerancia, la empatía y la igualdad.

### **Sociocultural**

Es la respuesta del ser humano frente a valores y normas establecidos por la cultura en donde se desarrolla. Esta respuesta implica roles, maneras de relacionarse y de expresar emociones, entre otros.



### **Describo y explico**

Describe situaciones de tu vida diaria en que se vean reflejadas estas dimensiones. Explica si resulta fácil separarlas en cada una de ellas.

### **Aplica**

Junto con un compañero, examinen y analicen diversos ámbitos de la vida humana en los que se manifiesten o representen las dimensiones de la sexualidad y los estereotipos de género. Para ello, pueden revisar anuncios publicitarios, escuchar canciones o himnos, representar bailes y leer textos u obras literarias. Luego, respondan:



- 1.** ¿Cómo se representan la sexualidad y los estereotipos de género en las fuentes publicitarias consultadas?
- 2.** Fundamenten si están de acuerdo con las representaciones de hombre y mujer que se ven proyectadas en la publicidad.
- 3.** Expliquen si se sienten identificados con las imágenes mostradas en las fuentes publicitarias consultadas.

### ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE VIVIR UNA SEXUALIDAD RESPONSABLE?

#### **Focaliza**

Lee y analiza el siguiente titular publicado en la prensa chilena. Puedes leer la noticia completa en <https://bit.ly/acoso-jóvenes>

**Estudio revela que el 61 % de las adolescentes chilenas han sufrido acoso sexual verbal en la calle.**

El Consejo Nacional de la Infancia y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo entregaron el documento que además señala que el acoso físico llega al 12 % en este grupo de la población.



- 1.** ¿A qué atribuyes las altas cifras de acoso sexual verbal en la calle?
- 2.** ¿Qué dimensiones de la sexualidad se están expresando de manera errada en estas situaciones?
- 3.** ¿Qué nos dice como sociedad que el 61 % de las adolescentes hayan sufrido acoso sexual en las calles?

## **Explora**

La manera en que manifestamos nuestra sexualidad depende de múltiples factores, como la edad, el sexo y la condición sociocultural. No obstante, independiente del contexto, es importante reconocer y

## Unidad 2

---

erradicar muchas de las falsas creencias y concepciones negativas que distorsionan su real significado.

- Entre las adolescentes, especialmente en África y Asia, se observa un alarmante desconocimiento acerca de dónde conseguir métodos anticonceptivos modernos y cómo usarlos.
- Niñas de muchos países tienen ideas erróneas sobre la menstruación que les provocan miedo y ansiedad.
- Uno de cada tres jóvenes, de 15 a 24 años, de ambos sexos y de 37 países encuestados, tenía un buen conocimiento sobre la prevención de la transmisión del VIH.



Es importante que adquieras conocimientos y desarrolles habilidades que te permitan tomar decisiones fundamentadas sobre tu sexualidad, de tal forma que puedas establecer relaciones seguras, sanas y positivas. Es decir, para estar sano y elegir correctamente, debes informarte, conocer tus derechos y velar por ellos.

## **Alfabetización digital**

La sexualidad es un derecho, pero a la vez, una responsabilidad que requiere conocimiento de causas y consecuencias. Al respecto, revisa los enlaces que se presentan a continuación.

Derechos sexuales:

[bit.ly/declaración-WAS](http://bit.ly/declaración-WAS)

## Unidad 2

---

La sexualidad, derecho y responsabilidad:  
[bit.ly/deberes-sexuales](http://bit.ly/deberes-sexuales)

Luego, reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

- 1.** ¿Cómo se relacionan los derechos y los deberes sexuales?
- 2.** ¿Qué implica vivir una sexualidad responsable?, ¿de qué forma se puede fomentar?

### **Reflexiona**

La sexualidad forma parte de lo que somos. Por ello, tienes derecho a elegir cómo vivirla, basándote en el respeto, el autocuidado y la responsabilidad.





Vivir una sexualidad sana y responsable, implica establecer relaciones positivas y respetuosas, construidas sobre valores como el reconocimiento de la autonomía e intimidad de cada individuo, el respeto por el propio cuerpo y el del prójimo, y el buen trato. Ello, involucra ser conscientes de que nuestros actos y elecciones afectan tanto a nosotros mismos como al resto.

Los vínculos con los pares y la búsqueda de nuevas experiencias, que acontecen durante la adolescencia, pueden despertar el interés por tener relaciones sexuales. Situación que debe afrontarse con responsabilidad y conociendo los riesgos y consecuencias asociados.

## Unidad 2

---

- 1.** Las relaciones sexuales requieren del consentimiento y acuerdo mutuo.
- 2.** Presionar a alguien para que se comporte de cierta manera, equivale a vulnerar sus derechos.
- 3.** El consentimiento es acceder, de forma clara y directa, y sin presiones. Aunque hayas dicho que sí en un principio, puedes retractarte en cualquier momento.
- 4.** Un inicio sexual precipitado y desinformado, puede provocar serias consecuencias como el embarazo adolescente y las ITS.
- 5.** Tener relaciones sexuales es una decisión personal, libre y responsable. Tú decides cuándo, con quién y cómo.



## Aplica

- 1.** En parejas, ingresen al sitio [bit.ly/der-vida-sexual](https://bit.ly/der-vida-sexual) y revisen el apartado Derecho a la libertad y a la seguridad: derecho a decidir sobre la propia vida sexual.
- 2.** Elaboren un afiche que represente y promueva lo descrito en ese texto. Compártanlo con la comunidad escolar.

### Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

## Más herramientas de diagnóstico

### Campaña Test Rápido VIH

Verano 2019

### ¿Por qué hacerse el examen?

- Es la forma de detectar la presencia del VIH.
- Sirve para conocer el estado de tu salud y de tu vida.
- En caso de tener VIH, permite comenzar con el tratamiento lo antes posible.



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

Para mayor información puedes llamar a

**FONOSIDA**  
800 378 800



Un aspecto importante de la sexualidad humana es el cuidado del cuerpo. En este contexto, la prevención de las infecciones de transmisión sexual (ITS), como el VIH/SIDA, resulta ser fundamental, más aún en el contexto del brusco aumento que ha tenido esta patología en Chile en los últimos años.

El año 2019 se lanzó la campaña para que la población y principalmente los jóvenes se acercaran y pudieran saber si eran portadores de VIH, para así poder tratarse y tomar todos los resguardos para no contagiar a otros. En esa instancia, la autoridad de salud señaló: «Hay datos muy reveladores de cara a este desafío que tenemos como país. El VIH se ha incremen-

## Unidad 2

---

tado en los últimos diez años, pero ahora es una enfermedad crónica que se puede prevenir. Y en eso estamos, sensibilizando especialmente a los jóvenes. El VIH no mata, pero lo que sí mata es no saber que se lo tiene».

En esta campaña se puso a disposición de consultorios, laboratorios y clínicas privadas a lo largo del país un test rápido para la detección de VIH. Este es un examen que permite la detección de anticuerpos para VIH. Se realiza a partir de una pequeña muestra de sangre obtenida de la punción en un dedo. Es una técnica de lectura visual, cuyo resultado se obtiene en 15 minutos.



El examen es confidencial y voluntario, y los resultados se entregan en forma personal y reservada. En caso de que sea positivo, es necesario confirmarlo en el Instituto de Salud Pública (ISP). Para ello, la persona debe realizarse una segunda prueba a través de una muestra de sangre que se envía al ISP para su confirmación.

A diferencia del tradicional test de Elisa, que es un examen de sangre que se realiza en laboratorios clínicos y necesita de una orden médica, el test rápido se hace con una gota de sangre, en cualquier lugar y sin necesidad de orden médica. Lo anterior es un significativo avance de la tecnología que aporta beneficios a la salud pública y de las personas.

## Unidad 2

---

- 1.** ¿Cómo se realiza el test rápido de VIH?, ¿cuáles son sus ventajas y desventajas respecto al test de Elisa?
- 2.** ¿Qué consecuencias positivas podría tener que los jóvenes puedan acceder al test rápido?
- 3.** Redacta un párrafo en el que relaciones los siguientes conceptos: test rápido, VIH, responsabilidad, prevención, contagio.

### Actividad final

Lee los siguientes temas y luego, responde lo que se solicita:



Tema 1	Tema 2	Tema 3
<p>Educación la afectividad y el amor, promoviendo el autocuidado y disminuyendo los factores de riesgo.</p>	<p>Educación la libertad sexual, promoviendo el uso de métodos que controlan la fertilidad para evitar el embarazo no deseado y las infecciones de transmisión sexual.</p>	<p>Educación en todos los contextos socioculturales y otorgar información diversa para que los adolescentes tomen decisiones informadas.</p>



## Unidad 2

---

- 1.** ¿Consideras que los tres temas son aspectos que forman parte de la sexualidad humana? ¿Con qué dimensión de la sexualidad se relaciona cada uno?
- 2.** ¿Cuál de los temas te parece más importante profundizar?, ¿por qué? Comenten.
- 3.** Luego de escuchar las respuestas de tus compañeros, ¿cambió tu opinión inicial?, ¿por qué?

### ¿Cómo voy?

#### **Evaluación de proceso y progreso**

Lee las siguientes preguntas y responde:

- 1.** Explica qué es la sexualidad.



- 2.** Analiza y explica la siguiente afirmación: la sexualidad es un aspecto fundamental de la vida de las personas.
- 3.** Fundamenta por qué es tan importante derribar los estereotipos de género que aún existen en la sociedad.
- 4.** Da tres ejemplos sobre cómo vivir una sexualidad responsable.

## **¿Cómo aprendo?**

Lee y analiza la siguiente definición de sexualidad:

La sexualidad es un término que pareciera cotidiano, pero es muy complejo de definir. Sin embargo, se puede decir que está relacionada con las características fí-

## Unidad 2

---

sicas y fisiológicas del ser humano; pero además incluye su comportamiento, sus valores éticos, su cultura, entre otros aspectos.

- ¿La definición de sexualidad que logré construir en esta unidad se parece a esta?
- ¿Qué elementos le faltan a mi definición?
- ¿Qué conceptos importantes están en la mía y en esta no aparecen?
- ¿Qué cambio requiero hacer en mi definición?



## LECCIÓN 2

# ¿CÓMO SE FORMA UNA NUEVA VIDA HUMANA Y CUÁLES SON LOS CUIDADOS DURANTE LA GESTACIÓN?

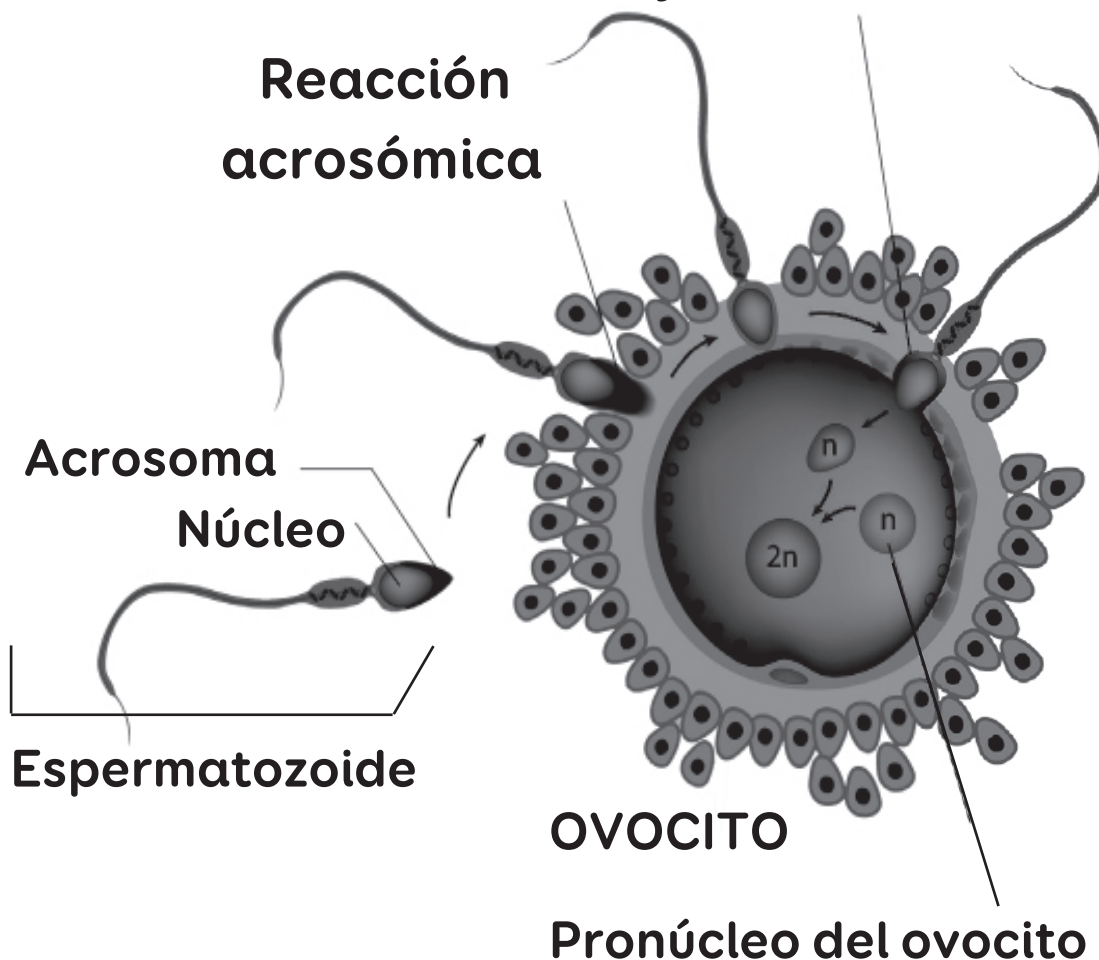
La reproducción es un proceso fundamental para la vida en la Tierra, pues permite la formación de nuevos organismos. Es una característica común de todas las formas de vida conocidas. En la naturaleza existen dos modalidades básicas de reproducción: la reproducción asexual o vegetativa y la reproducción sexual. Esta última involucra generalmente la participación de dos progenitores que forman gametos: masculinos (espermatozoides)

## Unidad 2

---

y femeninos (ovocitos). A partir de la fusión de los gametos se inicia el proceso biológico de formación de un nuevo organismo.

**Fusión de las membranas plasmáticas del espermatozoide y del ovocito**





En nuestra especie, la reproducción tiene una enorme cantidad de aristas e implicancias. No se trata solo de «dejar descendencia» como en las demás especies, sino de «formar familia». Esto último abre otras consideraciones, tales como: ¿cuándo es el momento adecuado para tener hijos?, ¿estamos preparados para tenerlos?, ¿cómo aplicar una buena planificación familiar?, ¿qué tipo de familia se quiere formar?

### **¿Qué sé?**

En grupos, observen las imágenes y lean los textos. Luego, relacionen lo que han aprendido en unidades y años anteriores para realizar una de las siguientes actividades:

## Unidad 2

---

- 1.** Creen una infografía que explique lo que entienden por maternidad y paternidad responsables. Luego, comuníquenla y explíquenla, personificando cada una de las ideas que plasmaron en ella.
- 2.** Ideen un cómic acerca de los cuidados que se le deben dar a un bebé.

### ¿CÓMO SE INICIA EL DESARROLLO EMBRIONARIO?

#### **Focaliza**

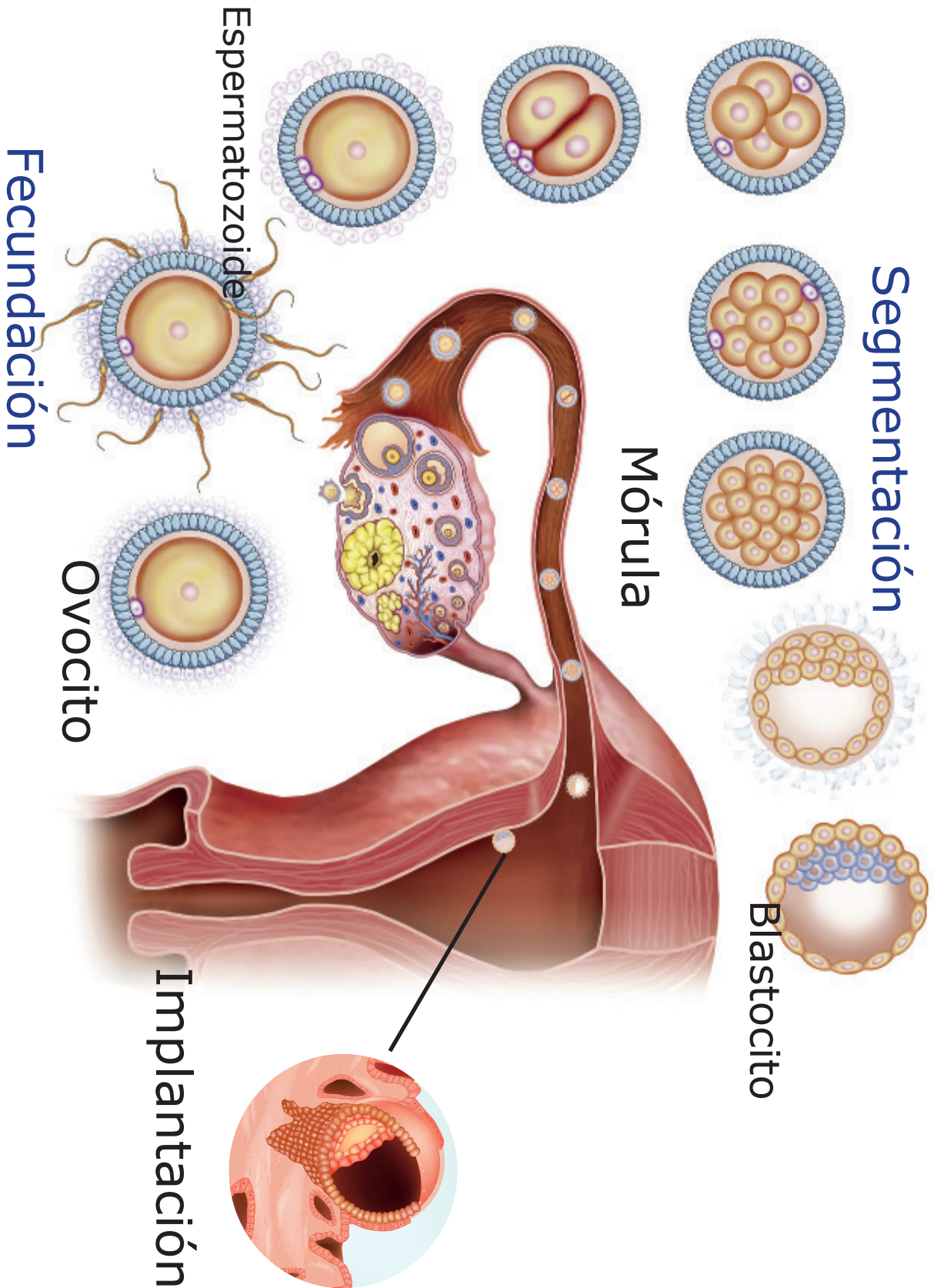
La formación de un nuevo individuo se desarrolla de manera continua, gradual y coordinada. Al respecto, te invitamos a recordar lo que ya has aprendido sobre este proceso.





1. ¿Dónde y cómo se producen los gametos?
2. ¿Durante qué etapa de la vida se empiezan a producir?
3. ¿Qué papel juegan las hormonas en la producción de gametos?

**Fecundación.** Un espermatozoide entra en contacto con una capa del ovocito, llamada zona pelúcida, el gameto masculino libera enzimas que digieren dicha capa, permitiéndole ingresar a través del gameto femenino. Una vez dentro, la superficie del ovocito se torna impenetrable, impidiendo la entrada de otros espermatozoides. Horas más tarde, los gametos fusionan sus pronúcleos, dando origen al cigoto.





## Explora

A continuación, se presentan los resultados que obtuvieron dos pacientes que se realizaron un espermograma, análisis clínico de una muestra de semen, en función variables como el volumen, pH, y el número, morfología y movilidad de los espermatozoides.

- 1.** Observa y compara los resultados obtenidos por cada paciente y evalúa cuál de ellos podría presentar problemas de fertilidad. Para ello, utiliza los parámetros seminales, establecidos por la OMS, que se presentan en la tabla del costado derecho.

## Unidad 2

---

**2.** Explica cómo crees que se podría solucionar ese problema de fertilidad.

Características	Paciente 1	Paciente 2	Parámetros seminales OMS
Volumen (ml)	1,6	1,5	1,5 (1,4 - 1,7)
pH	7,3	7,3	7,2 - 7,8
Cantidad total de espermatozoides (10/mL)	10,0	26,0	12,0 - 15,0
Motilidad total (%)	30,0	39,0	4,0 (38,0-42,0)
Morfología normal (%)	3,8	3,5	4,0 (3,0 - 4,0)
Leucocitos (10/mL)	0,8	0,9	< 1,0



## Reflexiona

Siete días tras la fecundación, el embrión se implanta en el útero para continuar allí su desarrollo.

**Segmentación.** El cigoto se divide sucesivamente, mientras avanza por el oviducto en dirección al útero, aumentando su número de células, pero no su tamaño. Tras tres o cuatro días, alcanza el estado de mórula.

**Blastulación.** Mientras la segmentación continúa, las células, ahora denominadas blastómeros, empiezan a ubicarse en sectores específicos, formándose una cavidad interna. Este estado se denomina blastocisto.

## Unidad 2

---

**Implantación.** Cuando el blastocisto llega al endometrio, un conjunto de blastómeros, llamado trofoblasto, libera enzimas que degradan parte del tejido uterino, permitiendo que el embrión se adhiera a este. El trofoblasto libera la gonadotropina coriónica humana (hCG), hormona que mantiene al cuerpo lúteo, hasta finales del tercer mes de embarazo, de modo que este continúa secretando estrógenos y progesterona. Así, se conservan las condiciones del endometrio gestacional.

### Aplica

La progesterona es una hormona secretada tras la ovulación y durante la segunda mitad del ciclo menstrual, que prepara



al endometrio ante un eventual embarazo. Infiere qué consecuencias puede tener que una mujer tenga bajos niveles de progesterona durante los primeros meses de gestación.

## ¿QUÉ OCURRE CON EL EMBRIÓN DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN?

### **Focaliza**

El proceso de desarrollo de un nuevo individuo desde la fecundación hasta su nacimiento se denomina gestación, y en él ocurren importantes cambios.

## Unidad 2

---

La fotografía a continuación muestra una ecografía, que es una imagen captada por ultrasonido, de un feto en desarrollo en el útero materno.



### Explora

¿Cuáles son los principales cambios que ocurren en el embrión durante sus primeros 7 días?

### Reflexiona

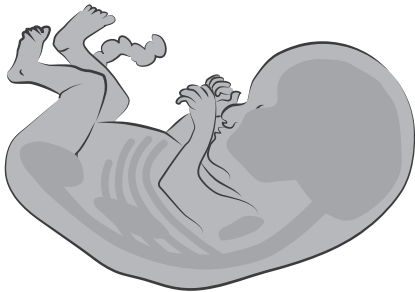
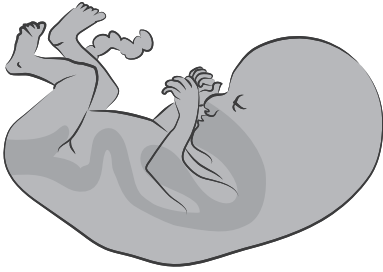
Después de la implantación, el embrión experimenta una serie de procesos, continúa creciendo y cambiando hasta empezar a generarse los órganos y adquirir la forma propia de un bebé en gestación.



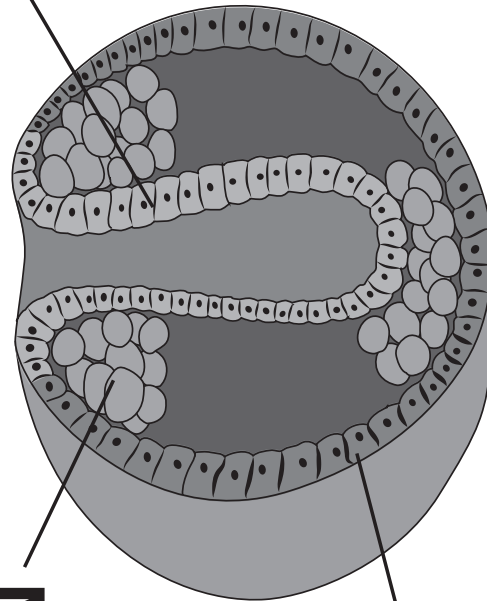


**Gastrulación.** Comienza aproximadamente en el día 14 después de la fecundación y termina alrededor del día 21. Cuando el embrión se ha implantado, algunos blastómeros migran hacia el interior y forman tres capas de células embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo. Cuando ocurre esto, al embrión se le denomina gástrula.

**Formación de los órganos.** Las tres capas formadas durante la gastrulación dan origen a las diversas estructuras y órganos del cuerpo. Al final de la octava semana de gestación, cuando se ha formado el sistema nervioso, el embrión empieza a llamarse feto.



**Endodermo**



**Mesodermo**

**Ectodermo**



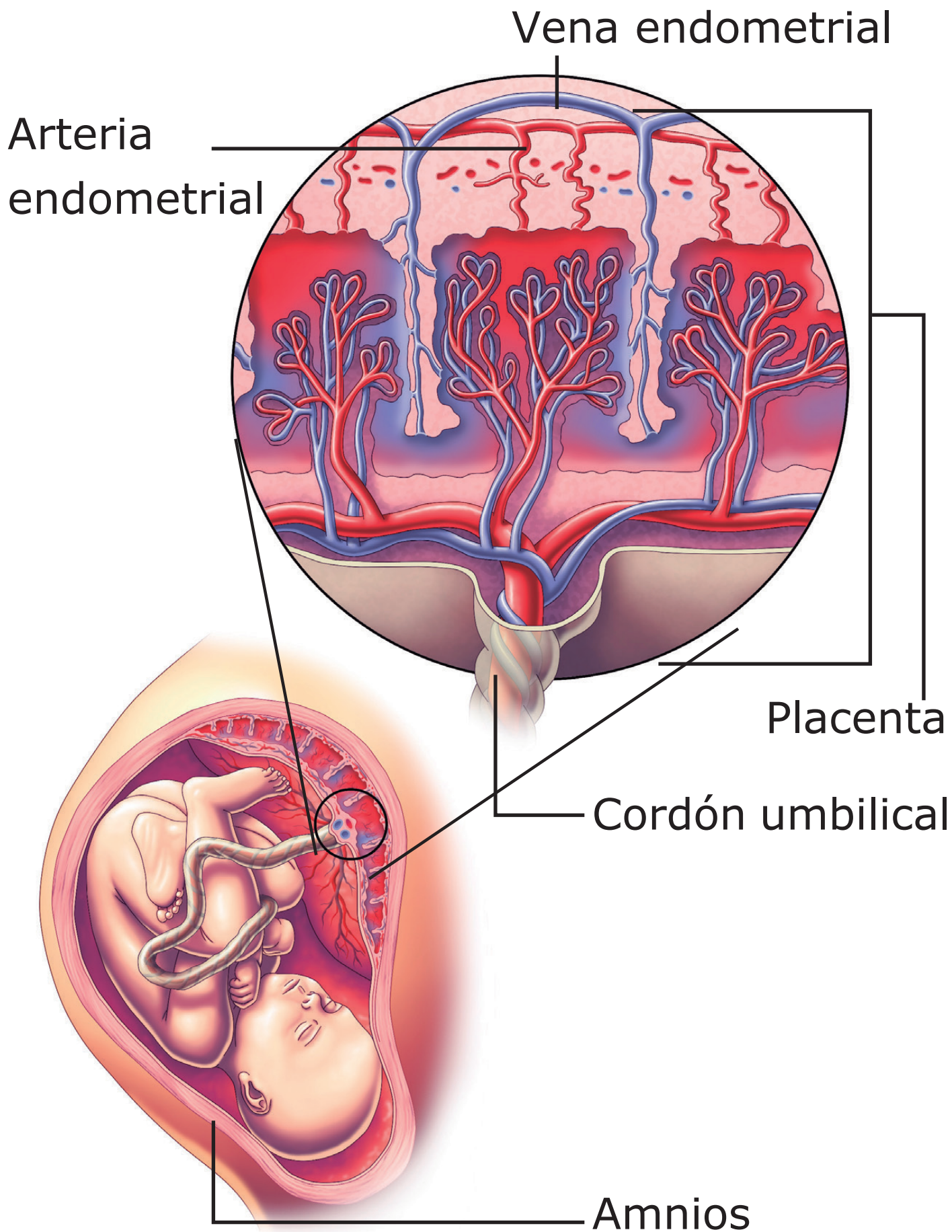
**Endodermo:** Tubo digestivo, pulmones, hígado, páncreas y tiroides.

**Mesodermo:** Músculos, huesos, dermis, células sanguíneas, aparato reproductor y excretor.

**Ectodermo:** Sistema nervioso, epidermis, glándulas cutáneas, pelo, uñas, cavidad nasal, bucal y anal.

**Anexos embrionarios.** Estructuras que se forman de manera paralela al desarrollo del embrión y que permiten la nutrición, respiración y protección del embrión durante su crecimiento.

# Unidad 2





**Placenta.** Tejido que se une al embrión mediante el cordón umbilical y constituye el órgano de intercambio de sustancias entre él y su madre. Después del tercer mes de embarazo, la placenta secreta estrógenos y progesterona. Estas hormonas permiten mantener el grosor del endometrio durante el embarazo.

**Cordón umbilical.** Estructura tubular constituida por dos arterias y una vena, que conectan la placenta con el feto. Permite el transporte de nutrientes y oxígeno hacia el bebé y la eliminación de sus desechos metabólicos.

**Amnios.** Saco membranoso que envuelve y protege al embrión. Está lleno de un fluido salino, llamado líquido amniótico, que posibilita el movimiento del embrión, y lo protege de golpes y cambios bruscos de temperatura.

### Relaciono

1. ¿Qué anexo embrionario podría estar dañado, si al feto le llega poca cantidad de oxígeno y de nutrientes en circunstancias de que la madre se encuentra en óptimas condiciones?



**2.** ¿Cuál de los anexos embrionarios es fundamental al momento de proteger al feto de una caída de la madre?

**3.** ¿Qué consecuencias tendría para el feto que la placenta no funcione bien?

### **Aplica**

La obstrucción en el cordón umbilical provoca lo que se conoce como sufrimiento fetal agudo o distrés fetal. Los signos de este problema son la disminución en el movimiento del feto o las variaciones en su frecuencia cardíaca. Si no se trata a tiempo, puede causar la aparición de lesiones permanentes o su muerte.

## Unidad 2

---

- 1.** Explica la información entregada considerando las funciones del cordón umbilical.
- 2.** ¿Cómo relacionas esto con los constantes chequeos médicos de las embarazadas?





## ¿QUÉ OCURRE CON EL EMBRIÓN DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN?

### **Focaliza**

Pregunta a una adulta cercana sobre su experiencia durante su embarazo. Cómo experimentó los cambios que fueron ocurriendo y cómo se controlaba. ¿Qué más te gustaría saber de este período?

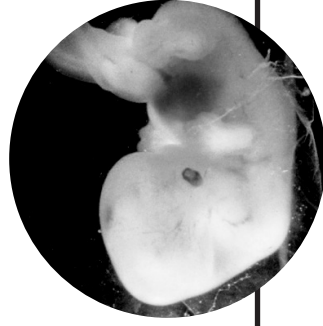
### **Explora**

La gestación es el período comprendido entre la fecundación y el nacimiento. La edad gestacional es el término usado durante el embarazo para describir en qué etapa está. Se mide en semanas, desde

## Unidad 2

---

el primer día del último ciclo menstrual hasta la fecha actual. Un embarazo normal dura entre 38 y 42 semanas (9 meses aproximadamente), contadas desde la última menstruación hasta el nacimiento del bebé. Durante este período ocurren muchos cambios, algunos de los cuales se detallan a continuación.



Al final del mes	1	2	
Tamaño (cm)	0,6	3	
Masa (g)	0,02	1	
Acontecimientos	<p>Se forma la columna vertebral y la médula espinal. Comienzan a esbozarse las extremidades y la cabeza. Se inicia el desarrollo de los sistemas y se forma el corazón, que empieza a latir.</p> <p>Se inicia la osificación, la diferenciación de brazos y piernas y estructuras del rostro. Continúa el desarrollo de los sistemas y se forman los principales vasos sanguíneos.</p>		







Al final del mes	3	
Tamaño (cm)	7,5	18
Masa (g)	30	100
Acontecimientos	Persiste la osificación y el desarrollo de los sistemas y estructuras del rostro. Los párpados están fusionados con la nariz. Se desarrollan las uñas, el feto comienza a formar orina e inicia sus primeros movimientos.	La mayoría de los huesos se encuentran osificados y comienzan a formarse las articulaciones. El tamaño de la cabeza es desproporcionada con respecto al cuerpo y se forma el cerebro. El sistema circulatorio se encuentra completo y es posible reconocer el sexo.



Al final del mes	5	6
Tamaño (cm)	25 a 30	27 a 35
Masa (g)	200 a 450	200 a 450
Acontecimientos	Disminuye la desproporción de la cabeza con el resto del cuerpo y aparece un vello fino por todo el cuerpo (lanugo). El sistema nervioso encuentra maduro y los movimientos fetales son percibidos por la madre.	Se produce un aumento significativo de masa. La cabeza y el cuerpo del feto se vuelven proporcionales, se forman las pestañas y se producen los primeros reflejos, como la succión del pulgar.

Al final del mes	 <p>7</p>	 <p>8</p>
Tamaño (cm)	32 a 42	41 a 45
Masa (g)	1.100 a 1.350	2.000 a 2.300
Acontecimientos	<p>El feto escucha sonidos y realiza más movimientos, adoptando una posición invertida. Si nace prematuramente, podría crecer sin problemas.</p>	<p>Acumula grasa subcutánea, su piel ya no es tan arrugada y los huesos que forman el cráneo aún están blandos. En los hombres, descienden los testículos.</p>



Al final del mes	9
Tamaño (cm)	50
Masa (g)	3.200 a 3.400
Acontecimientos	Sigue acumulando grasa subcutánea y en este último mes el feto incrementa su tamaño y masa. Comienza a desprenderse el lanugo. El feto está preparado para el parto.



### Reflexiona

Durante la gestación, los hitos más importantes por trimestre son los siguientes:

- Primer trimestre: el tracto gastrointestinal, la médula espinal, el corazón y el cerebro del embrión son los primeros órganos en desarrollarse.
- Segundo trimestre: el feto adquiere cabello y pestañas. La musculatura de brazos y piernas se fortalece y comienza a moverse dentro del útero.
- Tercer trimestre: se desarrollan los pulmones y demás órganos. El feto percibe sonidos, abre los ojos y distingue la luz.





## Me informo

Desde el punto de vista biológico, el embarazo adolescente o precoz conlleva mayores riesgos que en la edad adulta. Se asocia a complicaciones durante la gestación y el parto, todas debidas a la inmadurez biológica materna. Busca información y elabora tus opiniones. Puedes consultar en el link:

<https://bit.ly/riesgos-embarazo-adolescente>

- 1.** ¿Qué tasa de embarazo adolescente hay en Chile?
- 2.** ¿Qué otros efectos, por ejemplo, emocionales y sociales tiene el embarazo adolescente para la madre?

### **Alfabetización digital**

Escucha la entrevista al profesor Miguel Concha, investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, disponible en el link: [bit.ly/estudio-del-desarrollo](http://bit.ly/estudio-del-desarrollo)

- 1.** ¿Qué rol cumplen las células en la creación del cuerpo y los órganos de un nuevo individuo?
- 2.** ¿Qué papel juega la física en este desarrollo?



## Aplica

Con los datos del esquema, elabora un gráfico sobre los cambios que experimentan la masa y el tamaño del embrión y feto durante el período de gestación.

- 1.** ¿Qué variable aumenta con mayor rapidez durante los primeros tres meses, tamaño o masa?
- 2.** ¿Entre qué meses el embrión o feto experimenta una mayor variación de su masa y tamaño?

# ¿QUÉ CUIDADOS HAY QUE TENER DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA?

## Focaliza

Durante el embarazo, el estado de salud de la madre influye significativamente en el feto. Por ello, es muy importante que ambos reciban los cuidados adecuados durante todo el período de gestación, para que el embarazo llegue a término, en buenas condiciones.

## Explora

Responde estas preguntas:

1. ¿Cuáles son los primeros síntomas del embarazo? ¿A qué crees que se deben?



**2.** ¿Qué cuidados se deben considerar para mantener un embarazo sano? Señala tres.

## Reflexiona

Durante el embarazo, ambos padres deben adoptar hábitos de vida saludable.

**1. Dieta de la madre:** Debe incluir todos los aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, grasas y carbohidratos que necesita el bebé en desarrollo. También puede incorporar suplementos de minerales y vitaminas, como el ácido fólico, que reduce el riesgo de malformaciones congénitas en el cerebro y médula espinal.

**2. Prohibiciones y peligros:** El alcohol, tabaco y otras drogas, pueden pasar a través de la placenta y perjudicar al feto. El alcohol puede interrumpir el desarrollo cerebral del bebé en gestación. El humo del cigarrillo puede provocar aborto espontáneo, nacimiento prematuro, muerte súbita del lactante y bajo peso al nacer. Incluso, el uso de medicamentos pueden dañar al bebé.

**3. Requerimiento energético:** Después del primer trimestre de embarazo, la madre debe consumir unas 300 calorías adicionales. En promedio, las embarazadas aumentarán su masa corporal en 12 kilogramos. No obstante, sobrepasar ese límite puede ocasionar



en el bebé, un deterioro del sistema inmunológico, problemas de aprendizaje y retraso en el desarrollo.

Algunas embarazadas presentan dificultades en el control de la glicemia y pueden desarrollar diabetes gestacional. Los cambios hormonales también pueden afectar el tracto digestivo, causando náuseas matutinas o vómitos, condición que, habitualmente, con el tiempo. Estos y otros desafíos del embarazo, se pueden manejar mediante una dieta adecuada, ejercicio y atención médica.

Para ayudar a garantizar un embarazo saludable, la madre debe asistir a controles médicos periódicos. En ellos se con-

## Unidad 2

---

trolan factores como la presión arterial, glicemia y nutrición, además de monitorear el crecimiento y desarrollo del bebé en el útero.

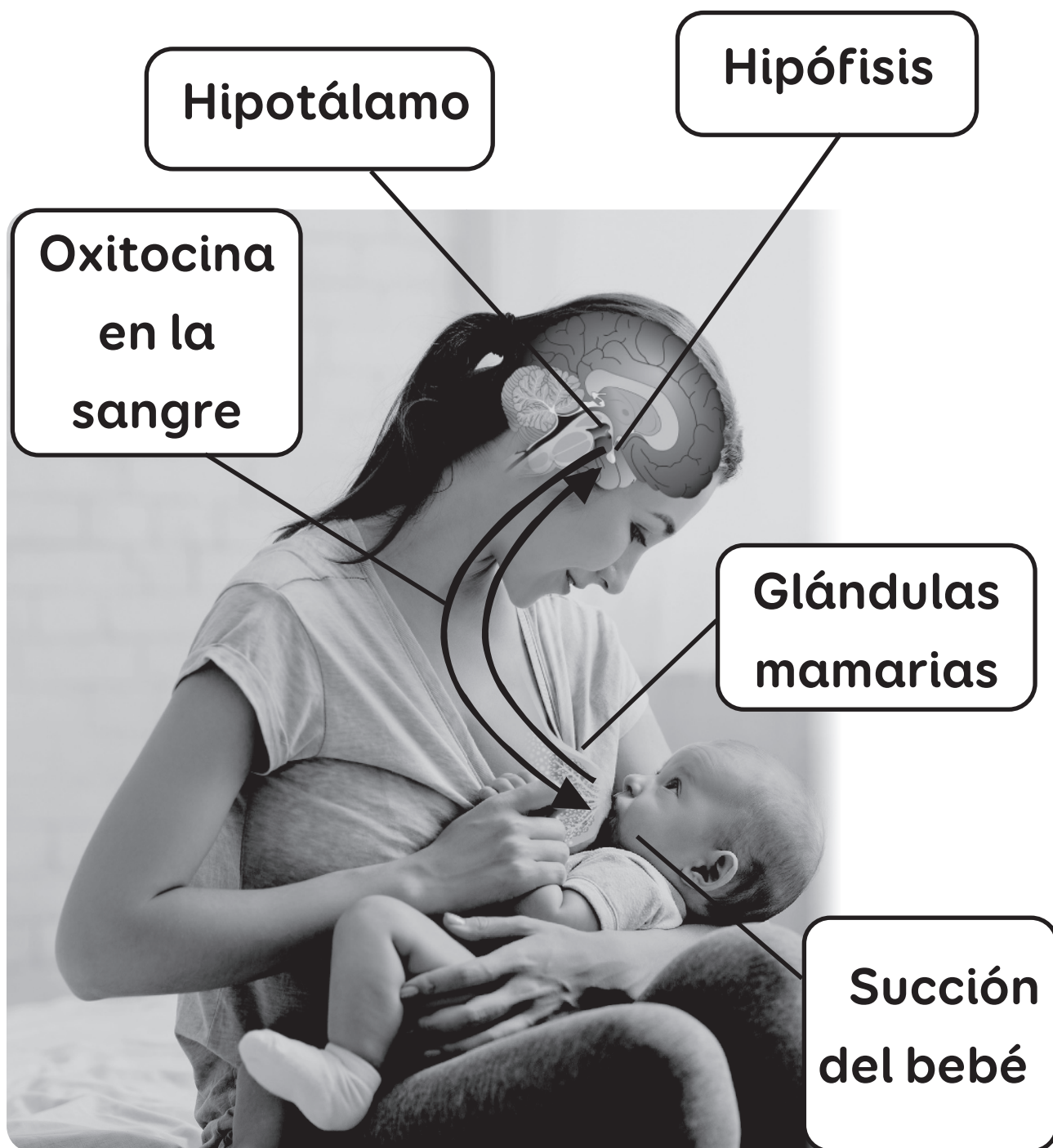
Nutrición después del nacimiento. La lactancia, es una etapa fundamental para la madre y el recién nacido, quien recibe nutrientes y anticuerpos, lo que además contribuye al vínculo afectivo entre ambos.

En el embarazo, la adenohipófisis produce altos niveles de prolactina, sin embargo, la elevada concentración de progesterona inhibe el efecto de esta hormona. Luego del parto, los niveles de progesterona decaen y la prolactina actúa sobre





las glándulas mamarias, estimulando la producción de leche.



## Unidad 2

---

Durante el amamantamiento, el lactante succiona el pezón de su madre. Este estímulo envía señales nerviosas hacia el hipotálamo, que provocarán la secreción de oxitocina desde la neurohipófisis. Esta hormona llegará, a través de la sangre, a las glándulas mamarias donde inducirá la eyección de la leche.

### Aplica

Averigua qué diferencia existe entre la leche de fórmula y la leche materna. ¿Por qué la OMS recomienda lactancia materna por sobre la leche de fórmula? Fundamenta.



## Taller de ciencias

### **Ventajas de la lactancia materna**

Te proponemos desarrollar una investigación exploratoria. Dichas investigaciones buscan obtener datos y hacer observaciones que delimiten un problema que luego puede conducir a una investigación experimental.

### **Antecedentes**

En el ser humano, la lactancia materna previene un 13 % de la mortalidad infantil en el mundo y disminuye el riesgo de muerte súbita del lactante en un 36 %.

## Unidad 2

---

Además, tiene otros beneficios: ha demostrado ser un factor protector contra distintas enfermedades infectocontagiosas y cardiovasculares, así como contra la leucemia, la enfermedad celíaca y las enfermedades inflamatorias intestinales, entre otras, tal como se aprecia en la tabla. Además, se ha descubierto que tiene un impacto positivo en el neurodesarrollo, al mejorar el coeficiente intelectual y disminuir el riesgo de déficit atencional y alteraciones de conducta.

**TABLA 1.** Porcentaje de riesgo de presentar patologías según tipo de LM (adaptado de Pediatrics2012)

<b>Patología</b>	<b>Porcentaje disminución riesgo</b>	<b>Tipo de lactancia materna</b>
Gastroenteritis	64	Cualquiera
Infecciones respiratorias altas	63	LME > 6 meses
Infecciones respiratorias bajas	72	LME ≥ 4 meses
Brionquiolitis por VRS	77	LME ≥ 6 meses
Otitis media aguda	74	> 4 meses
	23	Cualquiera
	50	LME ≥ 3 o 6 meses



**TABLA 1.** Porcentaje de riesgo de presentar patologías según tipo de LM (adaptado de Pediatrics2012)

<b>Patología</b>	<b>Porcentaje disminución riesgo</b>	<b>Tipo de lactancia materna</b>
Otitis media aguda recurrente	77	LME $\geq$ 6 meses
Dermatitis atópica	27	$>$ 3 meses sin historia familiar
	42	$>$ 3 meses con historia familiar
Asma	26	$\geq$ 3 meses sin historia de atopía
	40	$\geq$ 3 meses c/ historia de atopía
Obesidad	24	Cualquiera
DM tipo 1	30	$>$ 3 meses

**TABLA 1.** Porcentaje de riesgo de presentar patologías según tipo de LM (adaptado de Pediatrics2012)

<b>Patología</b>	<b>Porcentaje disminución riesgo</b>	<b>Tipo de lactancia materna</b>
DM tipo 2	40	Cualquiera
Leucemia	15 - 20	> 6 meses
Enterocolitis necrotizante	77	Leche humana exclusiva durante hospitalización UCI
Enfermedad celíaca	52	> 2 meses, con exposición al gluten durante LM
Enfermedad inflamatoria intestinal	31	Cualquiera



### **Pregunta de investigación**

Propongan una pregunta de investigación exploratoria acerca de la lactancia materna. Algunos temas sugeridos son los siguientes:

- Composición de la leche materna y comparación con la leche de fórmula.
- Beneficios de la lactancia para la madre.
- Mecanismo hormonal que regula la producción de leche.
- Estadísticas de lactancia materna en Chile.





## **Recopilación de evidencias**

**Organicen el trabajo.** Distribuyan las tareas tomando en cuenta el tiempo disponible.

**Definan las fuentes que usarán para buscar información.** Pueden recurrir a internet, pero asegurándose de consultar fuentes confiables. Otra posibilidad es entrevistar a personal médico (enfermeras, nutricionistas, neonatólogos, pediatras) del Cesfam o de un centro médico particular cercano.

**Seleccionen, evalúen y organicen la información recabada.** Una vez recopilada la información, elaboren a partir de ella tablas, gráficos, resúmenes esquemáticos, etc. Es importante que

utilicen recursos visuales para hacer más comprensible y atractiva la información.

### **Conclusiones y discusión**

Elaboren conclusiones a partir del análisis de los datos recopilados y considerando el problema de investigación. La redacción debe ser clara y breve, sin usar adjetivos que califiquen el trabajo.

En la discusión pueden referirse a la relevancia de esta temática; esbozar su visión a partir de la evidencia recopilada, y conectar con otros temas, de modo de plantear las relaciones que surjan.



## **Nueva pregunta e hipótesis**

Consideren lo aprendido y propongan una nueva pregunta de investigación y una hipótesis que pueda ponerse a prueba a través de un procedimiento experimental o no experimental.

## **Comunicación**

Redacten un artículo de divulgación científica en que describan y expliquen las etapas de la investigación. En el siguiente link encontrarán información de cómo hacerlo: <https://bit.ly/artículo-científico>. Finalicen con una presentación del trabajo al curso.

## Unidad 2

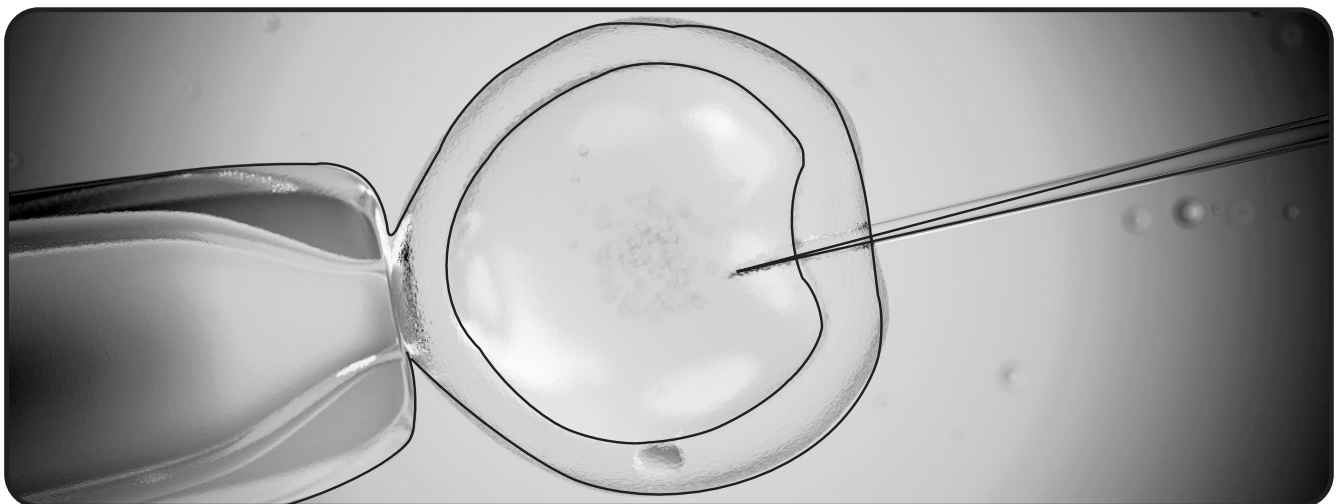
---

### Evaluación

Con apoyo del profesor, evalúen el desempeño individual y colectivo. Luego, propongan tres aspectos por mejorar en un siguiente trabajo.

**Ciencia, tecnología,  
sociedad y ambiente**

**La reproducción asistida, una  
alternativa para la sociedad**





En 1978, en Inglaterra, el médico obstetra británico Patrick Steptoe, junto al fisiólogo Robert Edwards y la embrióloga Jean Purdy, lograron el primer embarazo con técnicas de fecundación in vitro. Louise Joy Brown fue la primera «niña probeta» y nació el 25 de julio de 1978, generando gran impacto en la comunidad científica, al abrir la posibilidad de intervenir en el proceso reproductivo humano.

También se vio conmocionada la sociedad. «Las personas por primera vez tuvieron acceso a ser actores conscientes de los procesos biológicos con que se ponía en marcha su existencia material, y naturalmente ello concitó la concurrencia de las más variadas formas del sa-

## Unidad 2

---

ber. Así, las diferentes corrientes filosóficas, religiosas, biológicas y legales han intervenido con justa razón en el debate y en la reflexión sobre los efectos éticos y legales que este nuevo descubrimiento aporta a la comunidad». Esto motivó a que diversos actores de la sociedad participaran en normar éticamente la manera como se aplican estos avances científicos.

Las técnicas de reproducción asistida pueden clasificarse en dos grandes grupos: la fecundación in vitro con transferencia de los embriones al útero (FIV/TE) y la transferencia de gametos al oviducto (GIFT). En ambos procedimientos se estimula hormonalmente la maduración de ovocitos, los que se extraen del ovario



mediante aspiración folicular. La diferencia está en dónde ocurre la fecundación. En la FIV/TE se produce en un medio de cultivo que simula el fluido del oviducto y los embriones resultantes son transferidos al útero. En la GIFT, ovocitos y espermatozoides se transfieren a un oviducto para que tenga lugar la fecundación.

A más de 40 años del nacimiento de Louise Joy Brown, se estima que unos 8 millones de niños y niñas han nacido en todo el mundo gracias a los métodos de fecundación asistida.

## Unidad 2

---

- 1.** ¿Qué ventajas presentan las técnicas de reproducción asistida para las parejas que experimentan problemas de infertilidad?, ¿cuáles podrían ser las desventajas?
- 2.** Considerando este ejemplo, ¿cómo el desarrollo de la ciencia y la tecnología influye en el desarrollo de la sociedad?

### Actividad Final

Si bien la placenta produce hormonas por sí sola, no es un órgano independiente e involucra el eje hipotálamohipófisis materno. La tabla resume algunos resultados de investigaciones respecto de hormonas placentarias.





<b>Hormona</b>	<b>Producida por</b>	<b>Función</b>
Gonadotropina coriónica humana hCG	Blastocito y placenta	Promover la angiogénesis (formación de vasos sanguíneos), la diferenciación trofoblástica, el envío de señales para favorecer la implantación. Favorecer la inducción de factores secundarios que permiten el estado gestacional.

## Unidad 2

---

<b>Hormona</b>	<b>Producida por</b>	<b>Función</b>
Lactógeno placentario	Placenta	Ayudar al crecimiento fetal al influir en el metabolismo materno.
Prolactina	Hipotálamo / endometrio	Actuar en la diferenciación celular, la regulación del crecimiento trofoblástico, la angiogénesis y la regulación inmune.



<b>Hormona</b>	<b>Producida por</b>	<b>Función</b>
Relaxina	Placenta	Favorecer la relajación del cuello uterino para facilitar su dilatación.
Activina e inhibina	Placenta	Regular la hormona folículo-estimulante (FSH)
Hormona del crecimiento placentario	Placenta	Estimular el peso de nutrientes a través de la placenta.

## Unidad 2

---

- 1.** Explica qué relevancia tiene el normal funcionamiento de la placenta durante el embarazo.
- 2.** Relaciona con lo aprendido en la unidad anterior respecto del mecanismo de acción hormonal: ¿cómo la producción de hormonas permite regular procesos de la gestación?



## ¿Cómo voy?

### Evaluación de proceso y progreso

Aplica lo aprendido para responder las siguientes preguntas:

- 1.** Explica el objetivo de la fecundación. Utiliza el concepto de información genética.
- 2.** ¿Por qué la gestación se divide en desarrollo embrionario y fetal? ¿Cuál es la principal característica de cada etapa?
- 3.** Fundamenta la importancia del cordón umbilical durante la gestación.
- 4.** Argumenta por qué es tan importante que la madre tenga una alimentación apropiada y, en general, una vida saludable durante el embarazo y la lactancia.

### ¿Cómo aprendo?

- ¿Me sirvió lo que sabía sobre estructuras del sistema reproductor femenino y sus funciones para entender los procesos de fecundación e implantación?, ¿por qué?
- ¿Pude relacionar lo que sabía sobre gametos y ciclo sexual femenino para comprender esta lección?, ¿por qué?
- ¿Cuáles son los principales aprendizajes que logré en esta lección?



## LECCIÓN 3

# ¿CÓMO VIVIR UNA SEXUALIDAD RESPONSABLE Y SEGURA?

Desde que una pareja heterosexual comienza su actividad sexual, existe la posibilidad de un embarazo. Si no es lo que desean, es importante que escojan métodos de control de la fertilidad apropiados para ellos.

Las parejas que deciden tener hijos también recurren a dichos métodos, para programar cuántos hijos tener y cuándo. Esta acción voluntaria se denomina planificación familiar.

## Unidad 2

---

Existen métodos de control de la fertilidad naturales y otros artificiales.

Tipos de métodos naturales de control de la fertilidad

- 1. Método de calendario:** Se establece el período fértil de la mujer, según el ciclo reproductivo y no se tienen relaciones sexuales durante este.
- 2. Método Billings:** Se observa la consistencia del moco cervical, que se vuelve transparente y viscoso al aproximarse la ovulación, y espeso y opaco en los períodos no fértiles.





**3. Método de temperatura basal:** Se basa en que existiría un alza de  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  en la temperatura corporal producto de la ovulación. El período fértil abarca unos días antes y unos días después de dicho peak.

**4. Método sintotérmico:** Combina los métodos de temperatura basal y Billings para establecer el período de fertilidad.

## **Tipos de métodos artificiales de control de la fertilidad**

**1. De barrera:** Impiden contacto entre el ovocito y los espermatozoides.

Condón masculino y femenino, diafragma (con o sin espermicida).

### **2. Hormonales:** Impiden la ovulación.

Píldoras, implantes, inyecciones, anillo vaginal, parches.

### **3. Quirúrgicos:** Impiden el encuentro de los gametos.

Vasectomía (hombre); oclusión de oviductos (mujer).

### **4. Mecánicos:** Dificultan el encuentro de los gametos.

Dispositivos intrauterinos (con o sin hormonas).



## ¿QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE LOS MÉTODOS ANTICONCEPTIVOS Y LA PROPAGACIÓN DE LAS ITS?

Además de evitar embarazos no deseados, otra forma de vivir una sexualidad segura es previniendo el contagio de ITS (infecciones de transmisión sexual), de las cuales la más peligrosa es el VIH/SIDA.

Si bien la prevención de ITS no es el objetivo de los métodos de control de fertilidad, uno de ellos, el condón, ha demostrado ser una de las técnicas con mejores resultados en la disminución de la propagación de estas enfermedades, cuando es usado en todas las relaciones sexuales y de forma correcta.

### **MINISTERIO DE SALUD**

**16 de julio de 2019**

Informe de ONUSIDA 2019: El 87 % de las personas que viven con VIH en Chile han sido diagnosticadas

El Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA (ONUSIDA) presentó el reporte mundial sobre el VIH 2019 (con datos reportados por los países en 2018). En relación con Chile, indica que 71 mil personas en el país viven con VIH, lo que implica un aumento de cuatro mil personas respecto al 2017, cuando se registraron 67 mil.



Del universo de personas que viven con VIH, 61 660 han sido diagnosticadas. Además, 45 140 de las personas que viven con VIH reciben tratamiento, es decir, 6 140 más que el año anterior, pasando de 39 mil en 2017 a 45 140 en 2018.

PAÍS DOCTOR 13.04.2018 / 06:41

**Doctor Sandoval: «Los jóvenes se cuidan del embarazo, pero no de las enfermedades de transmisión sexual»**

Los casos de contagio de VIH aumentaron un 96 % en siete años.

Ante el explosivo aumento en las cifras del contagio de VIH en Chile (...), el doctor Jorge Sandoval, gineco-obstetra infanto-juvenil del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, comentó a CNN Chile que «hemos visto que el grupo de mayor cantidad de aumentos de la infección son los menores de 30 años, esto está directamente relacionado con el tema de educación sexual». En relación con cómo es vista la enfermedad por la sociedad, el especialista indicó que «en esa época el VIH resultaba un problema importante porque era una enfermedad que en ese tiempo se veía mortal; con la aparición de



las terapias actuales prácticamente cambiamos el perfil de la enfermedad, lo que cambió la percepción de riesgo».

## ¿Qué sé? Evaluación inicial

Analiza la información de estas páginas. Luego, responde.

- 1.** ¿Qué entiendes por regulación de la fertilidad?, ¿cuál es su objetivo?
- 2.** ¿En qué se diferencian los llamados métodos naturales de los artificiales?
- 3.** Clasifica los métodos artificiales en reversibles e irreversibles.
- 4.** Considerando las dos fuentes citadas

## Unidad 2

---

sobre la propagación del VIH, ¿qué razones explican su aumento en los últimos años? ¿Ocurrirá lo mismo con otras ITS?

**¿CUÁL ES LA EFECTIVIDAD DE LOS MÉTODOS DE REGULACIÓN DE LA FERTILIDAD?**

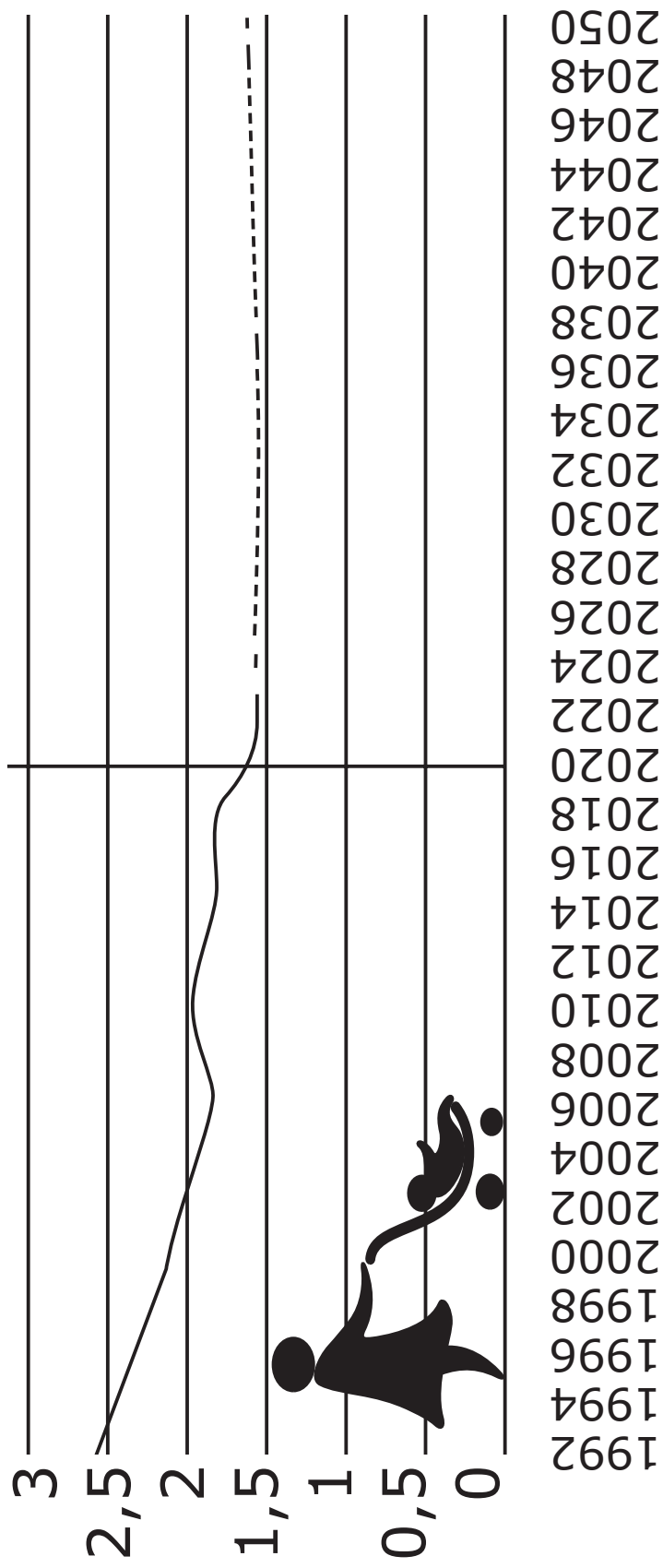
**Focaliza**

Analiza el gráfico 2. Luego, responde.



## GRÁFICO 2

Tasa global de fecundidad (TGF) estimada y proyectada, 1992-2050



## Unidad 2

---

- 1.** ¿Cómo piensas que ha influido en estos resultados la disponibilidad de métodos de regulación de la fertilidad?
- 2.** Infiere qué factores llevarán a las personas a decidir tener menos hijos.

### Explora

Analiza la tabla 2. El uso correcto y consistente se refiere a la forma apropiada de utilizar cada método, sin variaciones en el tiempo. El uso típico es lo que las personas hacen, en promedio.

- 1.** ¿Qué métodos tienen mayor eficacia en la prevención de embarazos si se usan correctamente?



2. Plantea una hipótesis que explique por qué los métodos hormonales y quirúrgicos tienen mayor eficacia que los de barrera.
3. ¿Qué función científica cumplen los datos «sin método»?

**TABLA 2.** Tasa de embarazos por cada 100 mujeres en los primeros 12 meses de uso

<b>Método anticonceptivo</b>	<b>Uso correcto y consistente</b>	<b>Uso típico</b>
Implantes de progestágeno solo	0,05	0,05
Vasectomía	0,10	0,10
Inyectables combinados	0,10	3,00
Esterilización femenina (ligadura de trompas)	0,50	0,50
Dispositivo intrauterino liberador de levonorgestrel	0,20	0,20
Dispositivo intrauterino TCU 380A	0,60	0,80
Anticonceptivos combinados orales	0,10	6,00 - 8,00

<b>Método anticonceptivo</b>	<b>Uso correcto y consistente</b>	<b>Uso típico</b>
Anillo vaginal combinado y parche transdérmico combinado	0,50	6,00 - 8,00
Anticonceptivos orales de progestágeno solo (sin lactancia)	0,50	6,00 - 8,00
Condón masculino	2,00	15,00
Coito interrumpido	4,00	19,00
Diafragma con espermicida	6,00	16,00
Abstinencia periódica con métodos naturales	1,00 - 9,00	25,00
Condón femenino	5,00	21,00
Espermicidas	18,00	29,00
Sin método	85,00	85,00

0-1 Muy efectivo; 2-9 Efectivo; 10-30 Menos efectivo

### **Reflexiona**

Los métodos naturales se basan en evitar las relaciones sexuales durante el período fértil de la mujer. Por ello, requieren que el ciclo reproductivo femenino sea regular, y de un tiempo de aprendizaje para identificar los días de abstinencia. Los más conocidos son: el método del calendario, el método de la temperatura basal y el método de Billings.

Los métodos artificiales usan distintos mecanismos. Los hormonales impiden la ovulación, mientras que los de barrera o mecánicos impiden o dificultan el encuentro de los gametos, evitando la fecundación.



Los métodos naturales y casi todos los métodos artificiales tienen la opción de ser suspendidos cuando la persona lo desee, pudiendo recuperar su fertilidad. Los métodos quirúrgicos constituyen excepciones, puesto que son prácticamente irreversibles, tanto para hombres como para mujeres.

Según datos de la OMS, las complicaciones durante el embarazo y el parto constituyen la segunda causa de muerte en jóvenes de 15 a 19 años en el mundo. Los riesgos médicos asociados con el embarazo precoz, como la patología hipertensiva, anemia, parto prematuro y desnutrición del recién nacido, son factores que incrementan la morbilidad y mortalidad materna e infantil.

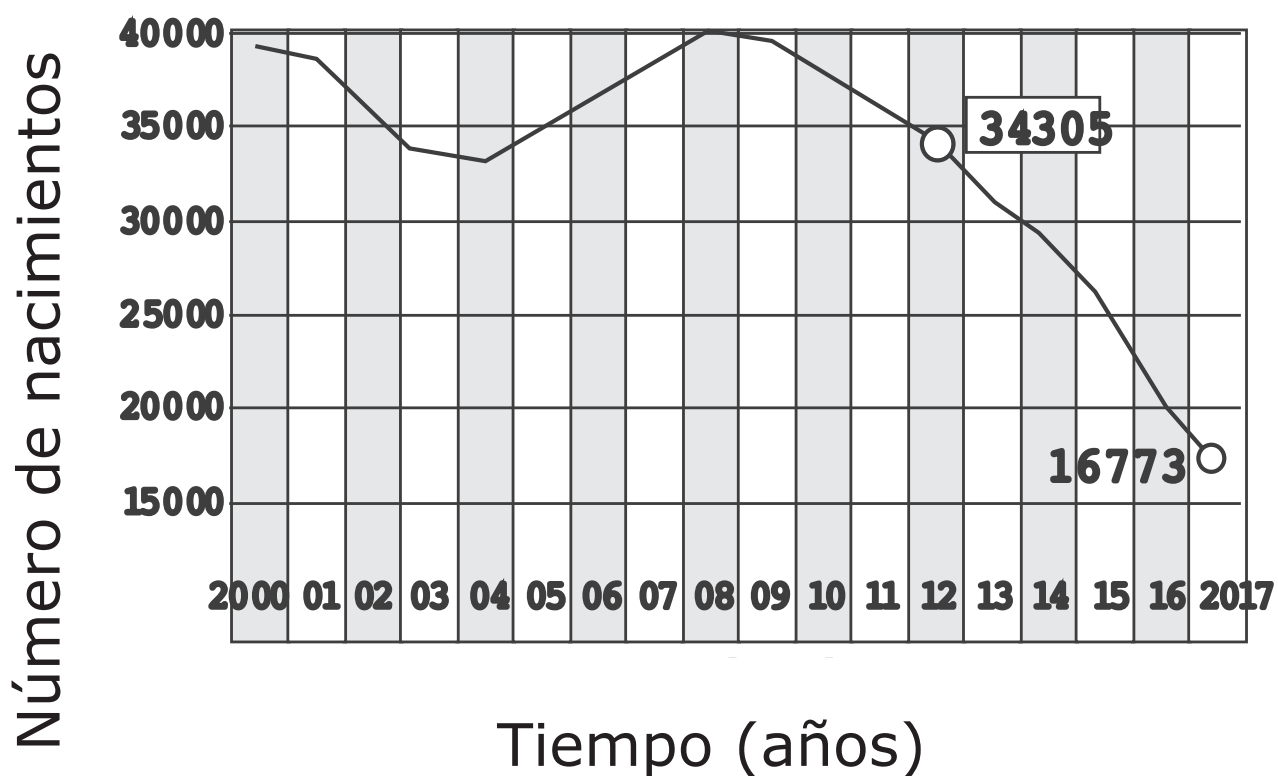
## Unidad 2

---

Analiza los gráficos 3 y 4. Luego, responde las siguientes preguntas:

### GRÁFICO 3

Hijos de madres de 15 a 19 años

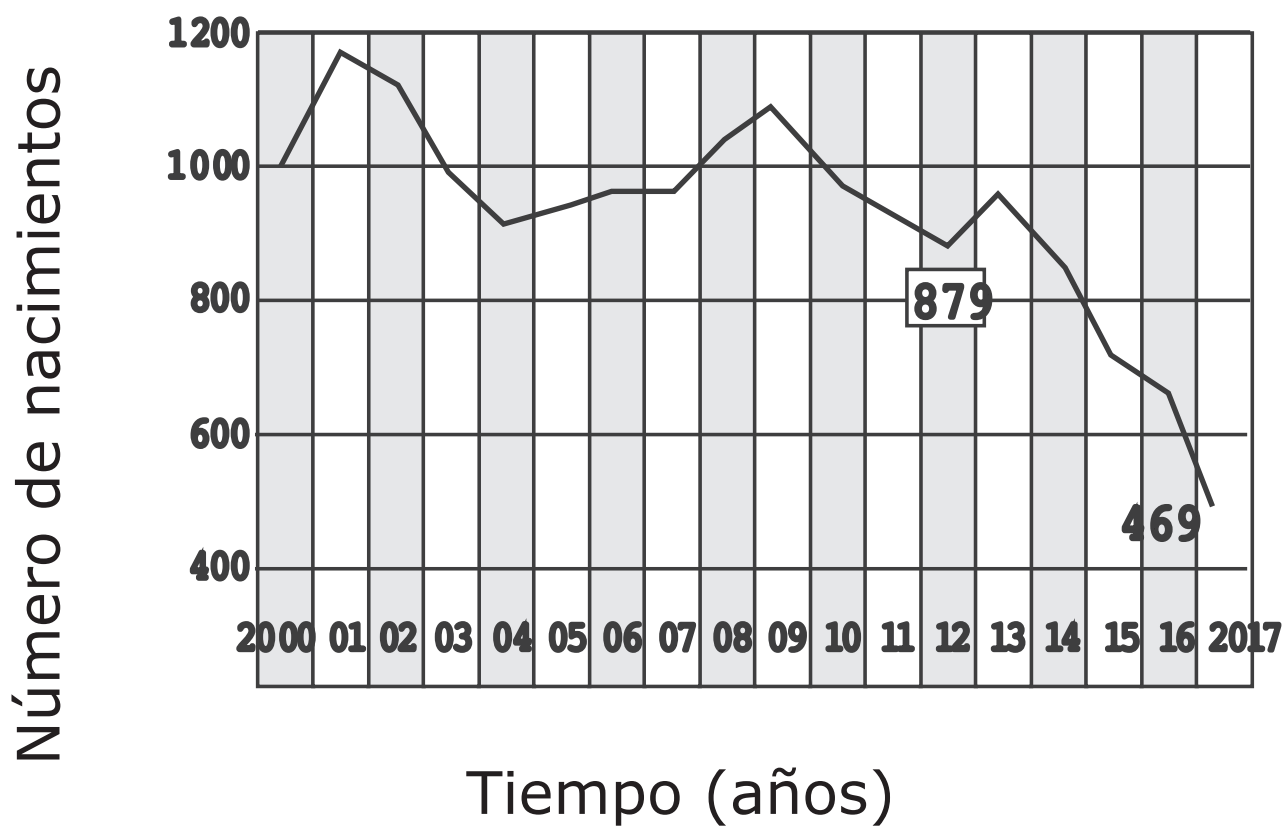






## GRÁFICO 4

Hijos de madres menores de 15 años



## Unidad 2

---

- 1.** ¿En qué año se produjeron más nacimientos en madres de entre 15 y 19 años?
- 2.** ¿Cómo ha variado la tasa de nacimientos en madres menores de 15 años en las últimas décadas?
- 3.** ¿Cuántos nacimientos de niños de madres adolescentes se produjeron en el último año del estudio?
- 4.** ¿Cuán alarmantes consideras que son los datos presentados en los gráficos?

### Investigo

Busca información actual sobre métodos hormonales de regulación de la fertilidad para hombres. ¿Cómo actúan? ¿Qué resultados de uso se han obtenido?



## Aplica

- 1.** ¿A qué atribuyes el aumento del contagio del VIH? ¿Cuáles piensas que son las causas de la disminución del embarazo adolescente?
- 2.** Explica por qué es importante ser responsables no solo en el control de la fertilidad, sino también en la prevención de ITS.

### CIENCIA EN CHILE

#### **Instituto Chileno de Medicina Reproductiva (ICMER)**

La misión del Instituto Chileno de Medicina Reproductiva (ICMER) es conocer y comprender los factores que intervienen en la salud sexual y reproductiva, la reproducción humana y la salud materno-infantil para así mejorar la salud y el bienestar de las personas.

La investigación científica y tecnológica llevada a cabo en este centro abarca, esencialmente, el área de métodos de planificación familiar junto con otros temas de salud sexual y reproductiva. Uno



de los principales compromisos de ICMER con la ciudadanía es traducir sus investigaciones en cambios de políticas públicas y programas de salud sexual y reproductiva del país.

Junto con lo anterior, destaca el aporte de servicios clínicos de calidad a la población de escasos recursos, la capacitación y la difusión de la información, como parte de las actividades que realiza esta institución.

- Explica qué te parecen la misión e iniciativas del Instituto Chileno de Medicina Reproductiva (ICMER).

### **Protagonista de la ciencia**

Horacio Croxatto es doctor en Medicina en la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Chile y doctor en Neuroendocrinología en el National Institute of Health de la Universidad de California en Los Ángeles. Es considerado uno de los principales expertos mundiales en anticoncepción de emergencia. En 1967, junto con Sheldon Segal, creó el método anticonceptivo por implantes dérmicos, el que alcanzó un alto nivel de efectividad. En 2016, recibió el Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas por su contribución al desarrollo de importantes métodos de control de la fertilidad que han revolucionado el campo de la repro-



ducción humana y beneficiado a millones de personas. Dentro de sus características, destacan su empuje y su capacidad para traducir sus hallazgos científicos en aplicaciones clínicas. Además, ha contribuido ampliamente a la formación de profesionales e investigadores destacados en Chile.

- ¿Cómo podrías explicar que la investigación en reproducción humana y anti-concepción beneficia a millones de personas en el mundo?

### Actividad final

Ser padres puede darse planificadamente o no. Sin embargo, una vez que las personas se convierten en madres y padres deben hacerlo de una forma responsable. Uno de los aspectos que deben tener en cuenta son los derechos del niño.

Lee y comenta cada uno de los derechos incluidos en el póster.

- 1.** ¿Cuáles de ellos te parecen más importantes?
- 2.** ¿Qué derechos han sido fundamentales para ti en tu experiencia como niño o niña?





**3.** Además de los padres, ¿quiénes más deben velar por el cumplimiento de los derechos del niño? Comenten en grupo y registren sus respuestas.



## **Tengo derecho a la identidad de familia**

- A vivir en una familia que me cuide y que me quiera.
- A crear mi propia identidad, a buscarla, a investigarla, y a cambiarla, porque soy único y especial.
- A tener una vida digna, plena y feliz, y a recibir el apoyo y los cuidados necesarios para ello por parte de mi familia y el resto de la comunidad.

### **Tengo derecho a una vida digna y desarrollarme**

- A recibir educación que me permita desarrollar al máximo todas mis capacidades.
- A tener acceso a la salud y a la rehabilitación, si fuese necesario.
- A descansar, jugar y a participar y promover la cultura en mi comunidad; y a vivir en un medio ambiente sano y limpio.

### **Tengo derecho a ser escuchado y que mi opinión cuente**

- A expresarme libremente, a ser consultado y escuchado.
- A que mi opinión sea considerada en los temas que me afecten.



## **Tengo derecho a la protección y a ser respetado**

- A ser respeatdo en todos los espacios resguar- dando mi desarrollo, dignidad e integración so- cial.
- A no trabajar y que nadie haga con mi cuerpo cosas que no quiero.
- A que me respeten no importa cual sea mi as- pecto físico, mi forma de ser, mi religión, mi na- cionalidad o mi lengua.

### ¿Cómo voy?

#### Evaluación de proceso y progreso

Responde las siguientes preguntas para que puedas evaluar tus aprendizajes durante la lección:

- 1.** Compara y establece dos diferencias entre los métodos naturales y artificiales de regulación de la fertilidad. Ejemplifica en cada caso.
- 2.** Selecciona y fundamenta los que, a tu juicio, son los tres mejores métodos de control de la fertilidad.
- 3.** Representa con un cómic o un texto breve una situación que ejemplifique los beneficios de la paternidad o maternidad responsable. Luego, compár-



telo con tus compañeros y discutan en un ambiente de respeto.

**4.** Explica y fundamenta la relación entre paternidad y maternidad responsables con el control de la fertilidad.

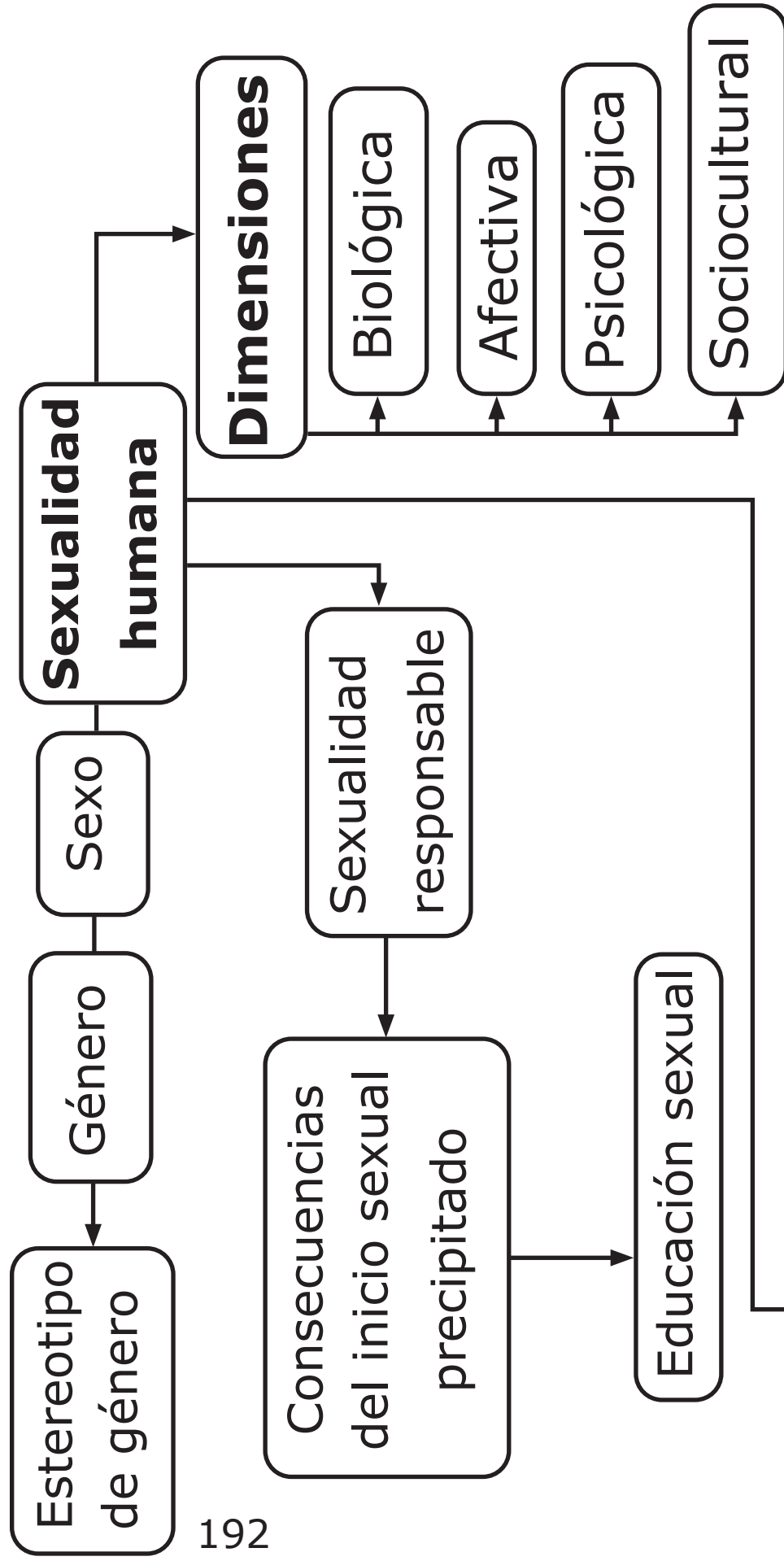
### **¿Cómo aprendo?**

- ¿Qué conocía acerca del tema de la lección? ¿Qué nuevos aprendizajes he adquirido?
- ¿Soy capaz de explicar cómo se controla la fertilidad, y el sentido de hacerlo?
- ¿Qué importancia tiene para mi vida lo aprendido en la lección?

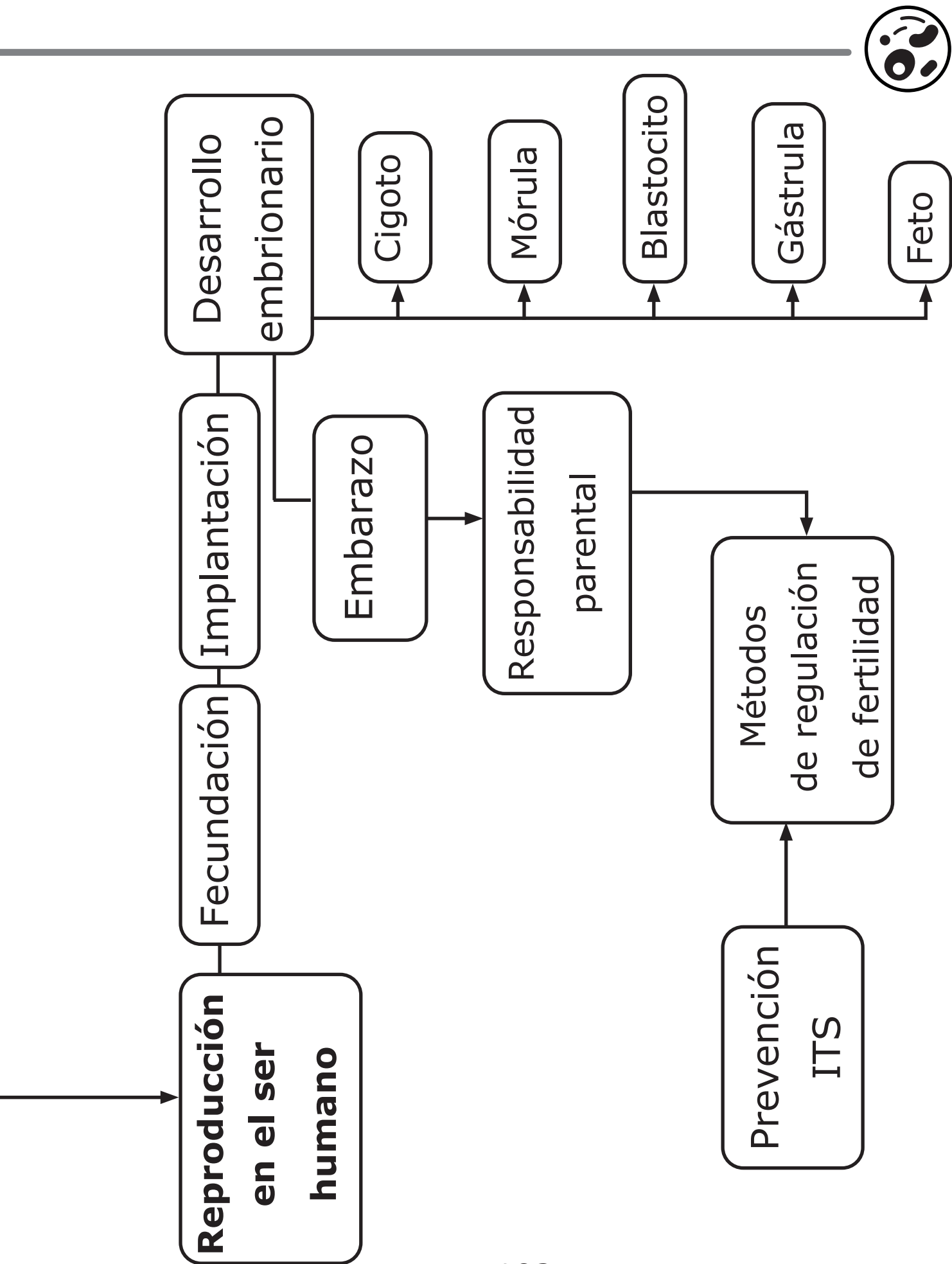
## SÍNTESIS

278

Analiza el siguiente esquema mental que relaciona los principales temas trabajados en esta unidad. Luego, responde lo que se solicita.



192



## Unidad 2

---

- 1.** ¿Cuál es la relación entre sexualidad y reproducción en el ser humano?
- 2.** ¿Por qué están conectados los conceptos de embarazo, responsabilidad parental y métodos anticonceptivos?
- 3.** ¿Qué conexión existe entre el sexo, el género y el estereotipo de género?

### Repaso mis aprendizajes

Desarrolla las actividades para poner en práctica lo que has aprendido y diversas habilidades cognitivas.

- 1.** Explica por qué se dice que la sexualidad es un derecho universal.





- 2.** Explica y ejemplifica la manifestación de las dimensiones afectiva, biológica y psicológica de la sexualidad en situaciones cotidianas. Puedes realizar una descripción escrita o gráfica.
  
- 3.** Compara los procesos de segmentación y gastrulación del embrión, indicando dos semejanzas y dos diferencias.
  
- 4.** Sintetiza los eventos involucrados en la formación de un nuevo ser humano, desde la fecundación hasta el nacimiento. Puedes hacerlo de manera escrita o gráfica.

## Unidad 2

---

- 5.** Identifica los principales cuidados que debe tener una mujer durante el período de amamantamiento.
- 6.** Fundamenta qué papel debiera cumplir, a tu juicio, el padre durante este período.
- 7.** Argumenta qué opinión tienes sobre los beneficios de extender los períodos de permiso laboral posnatal de hombres y mujeres.
- 8.** Lee la siguiente información relacionada con investigaciones científicas. Luego, desarrolla lo solicitado.



*Las técnicas actuales para mantener con vida a los bebés que nacen de forma prematura difícilmente funcionan cuando estos tienen menos de 27 semanas de gestación, debido a la inmadurez de sus pulmones. En 2016, científicos de la Universidad de Michigan, en Estados Unidos, desarrollaron una placenta artificial que podría mantener con vida a los niños nacidos desde las 24 semanas de gestación.*

- a.** Identifica las funciones que debe cumplir la placenta artificial para mantener con vida a los bebés prematuros.
- b.** Reconoce el problema que los investigadores buscaron resolver con su investigación.

## Unidad 2

---

- 9.** Lee la información vinculada con una investigación científica sobre la relación que existe entre la duración de la lactancia materna y la obesidad infantil en niños de cinco a seis años. A partir de tus conocimientos y del análisis de la tabla, desarrolla las actividades propuestas.
- a.** Construye un gráfico que represente los datos de la tabla.
  - b.** Interpreta la evidencia y formula una hipótesis para explicar la relación entre la duración de la lactancia materna y los porcentajes de sobrepeso y obesidad.



**TABLA 3.** Relación entre la duración de la lactancia materna y la obesidad infantil (niños de 5 a 6 años)

<b>Duración de la lactancia materna (meses)</b>	<b>Niños con obesidad y sobrepeso (%)</b>
Menos de 1	17
1 a 2	15
3 a 5	11
6 a 12	9
más de 12	6

## Unidad 2

---

**10.** En parejas, visiten a una o más familias que tengan un bebé e investiguen los cuidados que deben darle para satisfacer sus necesidades y garantizar su bienestar. Reúnan la información mediante diferentes métodos, como entrevistas, observación directa o diarios de campo. Analicen la información recopilada y comuniquen su investigación al resto del curso. Luego, reflexionen en torno a estas preguntas:

- a.** ¿Qué requisitos o cualidades debe reunir una persona para hacerse cargo de un bebé?
- b.** Fundamenten si un adolescente estaría preparado para asumir esa responsabilidad.



- 11.** Fundamenta por qué los métodos de regulación de la fertilidad más seguros son los hormonales.
- 12.** Reconoce qué método de regulación de la fertilidad sirve además para prevenir ITS.
- 13.** Observa la siguiente tabla, en la que se presenta la incidencia de casos de VIH/SIDA en Chile, según sexo:

**TABLA 4.** Nuevos casos de VIH/SIDA por año y sexo.  
Chile 2010 – 2018

<b>Año</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Hombre</b>	2416	2572	2836	3426	3457	3750	4288	5004	5749
<b>Mujeres</b>	440	448	445	553	594	526	615	812	1199
<b>Total</b>	2982	3159	3395	4014	4080	4307	4927	5816	6948





- 
- a.** ¿Entre qué años se produjeron menos casos de VIH/SIDA?
- b.** ¿Cómo ha variado la diferencia de nuevos casos entre hombres y mujeres a lo largo de los años?

## Unidad 2

---

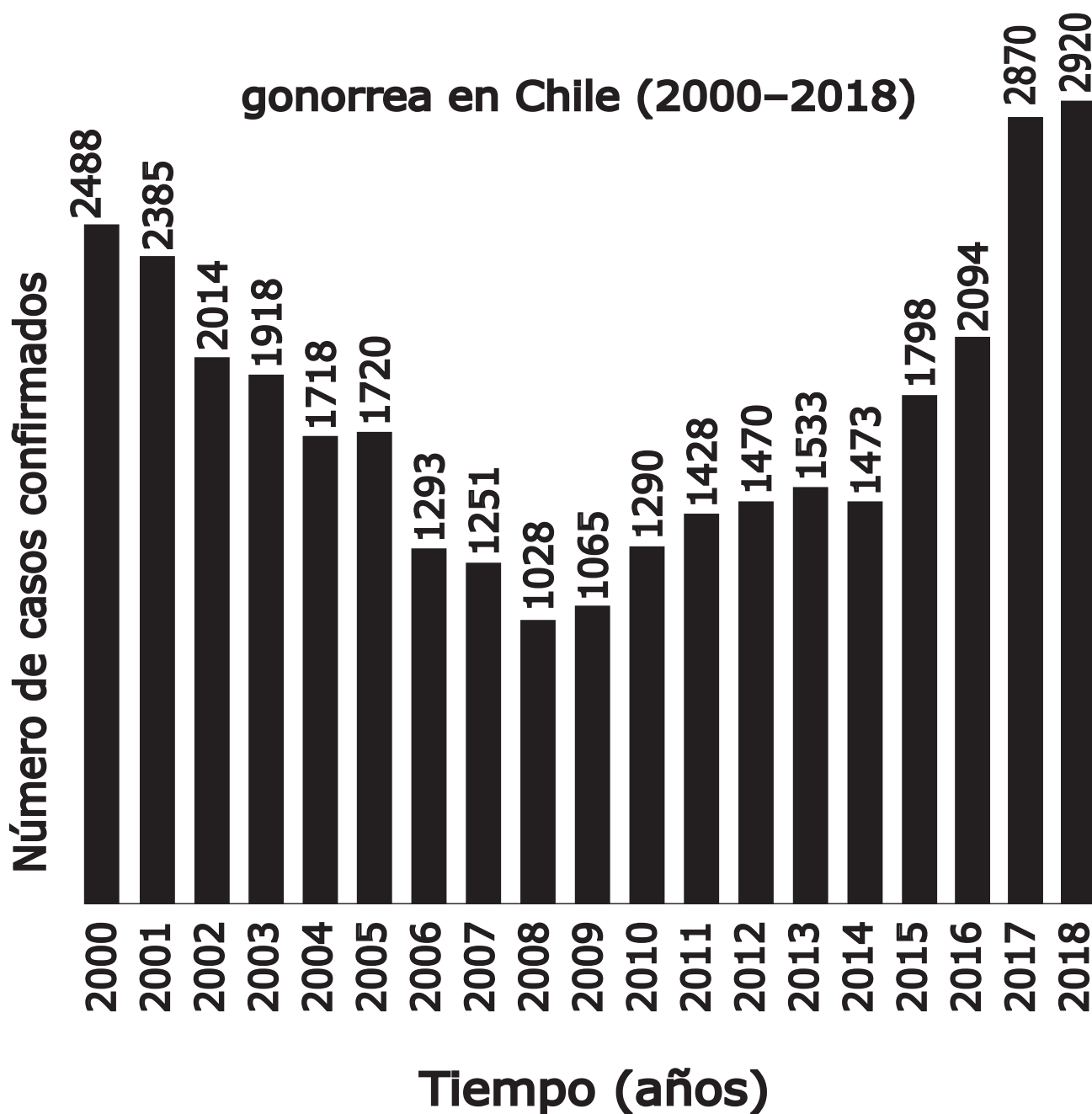
**14.** Analiza la información y el gráfico; luego, responde las preguntas planteadas.

La gonorrea es una infección de transmisión sexual (ITS) y se produce cuando la bacteria *Neisseria gonorrhoeae* infecta distintos tipos de mucosas, incluyendo la uretra en el hombre y el cuello uterino, la vulva y la vagina en la mujer. También puede infectar el recto y la faringe. La principal vía de contagio son las relaciones sexuales no protegidas y el parto, afectando a los recién nacidos.



## GRÁFICO 5

Número de casos confirmados de gonorrea en Chile (2000–2018)



## Unidad 2

---

- a. Describe lo ocurrido con el número de casos de personas infectadas entre los años 2000 y 2018.
- b. Formula una hipótesis para explicar el aumento de casos de gonorrea a partir de 2010.

### NUESTRO PROYECTO: EVALUACIÓN DE LOGROS

#### **¿Por qué es importante conocer el virus del papiloma humano y las consecuencias de su contagio?**

El virus del papiloma humano (VPH) es la principal causa del cáncer de cuello uterino. La aparición de esta enfermedad es más frecuente entre los 35 y los 55 años,



y las personas con más riesgo de infectarse son adolescentes y menores de 25 años. Por ello, se recomienda la vacunación a temprana edad, así como la utilización de métodos de protección de barrera como condones masculinos y femeninos.

## **Planificación y ejecución**

Cada integrante del grupo se hará cargo de una de las áreas de investigación, considerando la preparación del material y la comunicación. Necesitarán del apoyo de otras asignaturas.

- 1.** ¿Cuáles son las principales noticias de la temática en Chile?: Elaboren una revista con las principales noticias. Apóyense de la asignatura de Lengua y Literatura.

## Unidad 2

---

- 2.** ¿Cuáles son los principales antecedentes históricos en relación con el VPH y el cáncer de cuello de útero en Chile?: Elaboren una línea de tiempo en formato de infografía. Apliquen las habilidades y los conocimientos trabajados en Historia, Geografía y Ciencias Sociales.
  
- 3.** ¿Cuáles son las tasas de infección y mortalidad por VPH y cáncer de cuello de útero en Chile?: Elaboren tablas, gráficos y esquemas con estadísticas de infección por VPH y cáncer de cuello de útero en Chile. Usen lo que han aprendido en Matemática.



**4.** ¿Qué afiches o campañas publicitarias se han realizado para prevenir esta enfermedad?: Elaboren una exposición con las principales piezas gráficas. Utilicen los conocimientos y habilidades que han trabajado en Artes Visuales y Musicales.

Con la ayuda del profesor, distribuyan el trabajo y comiencen la búsqueda de información. Recuerden mencionar todas las fuentes de información utilizadas. Cuando finalicen, presenten el trabajo a otros cursos y niveles de su escuela.

- <https://bit.ly/papiloma-tipos>
- <https://bit.ly/VPH-cifras-Chile>
- <https://bit.ly/última-campaña>

### Gran idea

La Gran idea de la ciencia que esta unidad contribuye a desarrollar es: «La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente». Sin embargo, al estudiar los contenidos aprendiste que la reproducción humana es mucho más que el aspecto biológico. ¿Cómo los aspectos de la sexualidad nos diferencian de otras especies animales en el ámbito de la reproducción?

### Para finalizar

Vuelve a leer la pregunta que da inicio a la unidad y elabora una respuesta lo más completa posible, considerando todo lo que has aprendido.



## UNIDAD 3

# ¿QUÉ ES EL ESTUDIO DE LA HERENCIA Y QUÉ APLICACIONES TECNOLÓGICAS TIENE?



Celestina  
(*Zephyra elegans*)



Añañuca roja  
(*Rodhophiala phycelloides*)



Pata de guanaco  
(*Calandrinia cachinalensis*)



Flor de jote  
(*Argylia radiata*)

## Unidad 3

---

La imagen corresponde al fenómeno del desierto florido que ocurre eventualmente en la Zona Norte de Chile. Se muestran, además, cuatro especies distintas de plantas que crecen allí.

Si estuvieras en este lugar, ¿cómo distinguirías las plantas que pertenecen a una misma especie?, ¿en qué aspectos se parecerían y en qué podrían diferenciarse de otras?



## Gran idea

**«La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente».**

- 1.** ¿Qué es la información genética? ¿Qué proceso permite que esta se transmita de una generación de organismos a la que sigue?
- 2.** ¿Por qué los seres vivos con reproducción sexual, como las plantas de la fotografía, presentan variabilidad?
- 3.** ¿Qué relación hay entre la variabilidad y la evolución en los seres vivos?

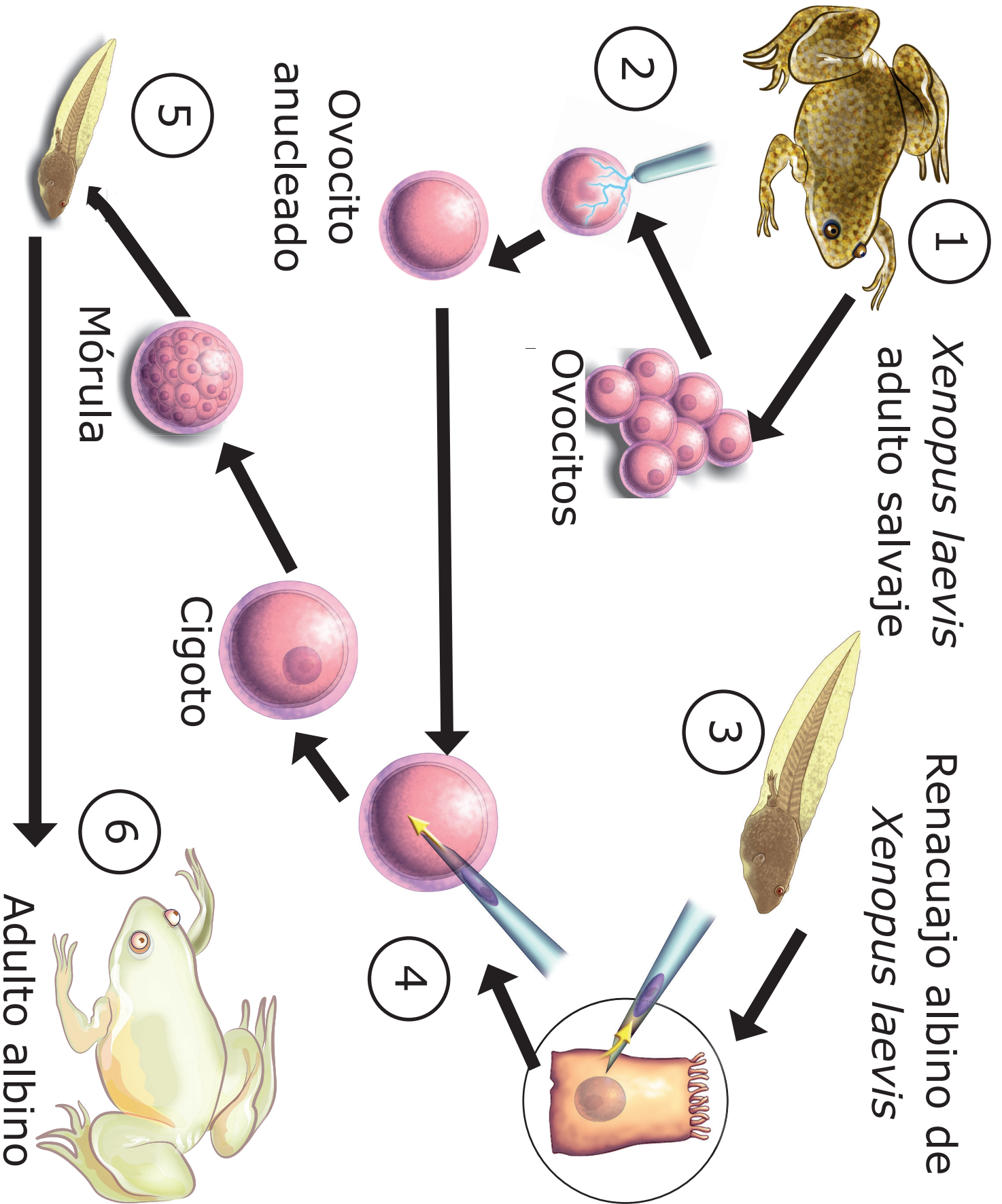
### LECCIÓN 1

## ¿CÓMO SE TRANSMITE LA INFORMACIÓN GENÉTICA A NIVEL CELULAR?

En 1930, el biólogo alemán Joachim Hämmerring demostró que en organismos unicelulares como algunas algas, la información genética se almacena en el núcleo celular. Sin embargo, la comunidad científica de esa época pensaba que las células de los organismos pluricelulares eliminaban información genética para diferenciarse, por lo que no aplicaba lo descubierto por Hämmerring.



En 1960, el investigador inglés John Gurdon realizó un experimento que evidenció que las células no pierden información genética durante su diferenciación, sino que el material genético presente en los núcleos conserva la capacidad para generar todas las estructuras del adulto. En su experimento, Gurdon utilizó dos variedades de la rana africana *Xenopus laevis*: una de piel verde (rana salvaje) y otra de piel blanca (rana albina).





- 1.** Extrajo ovocitos de una hembra adulta de la variedad salvaje.
- 2.** Luego, destruyó el núcleo de los ovocitos mediante exposición a radiación UV.
- 3.** Obtuvo células intestinales de la variedad albina a las que les extrajo el núcleo.
- 4.** Introdujo el núcleo de una célula intestinal en un ovocito anucleado, formándose un cigoto.
- 5.** El cigoto se dividió y desarrolló hasta formar un renacuajo albino.
- 6.** El nuevo individuo siguió su desarrollo hasta convertirse en adulto.

### ¿Qué sé?

### Evaluación inicial

A partir de la información de estas páginas, responde:

- 1.** ¿Por qué a partir de núcleos de las células intestinales de un renacuajo albino se obtuvieron organismos adultos y no más células intestinales?
- 2.** ¿Por qué se utilizaron ovocitos y no otro tipo de células en este experimento?
- 3.** Investiga qué es la clonación y cómo se relaciona con el experimento de Gurdon.





## ¿QUÉ OCURRE EN LA VIDA DE UNA CÉLULA?

### **Focaliza**

La división celular mitótica permite obtener dos células genéticamente idénticas respecto de la célula original, conservando, por lo tanto, la información genética. ¿Qué importancia tiene la herencia de los caracteres en la reproducción de un organismo unicelular como el paramecio de la imagen?

### **Explora**

La división mitótica tiene un rol importante para los organismos unicelulares, pues les permite reproducirse. En el caso

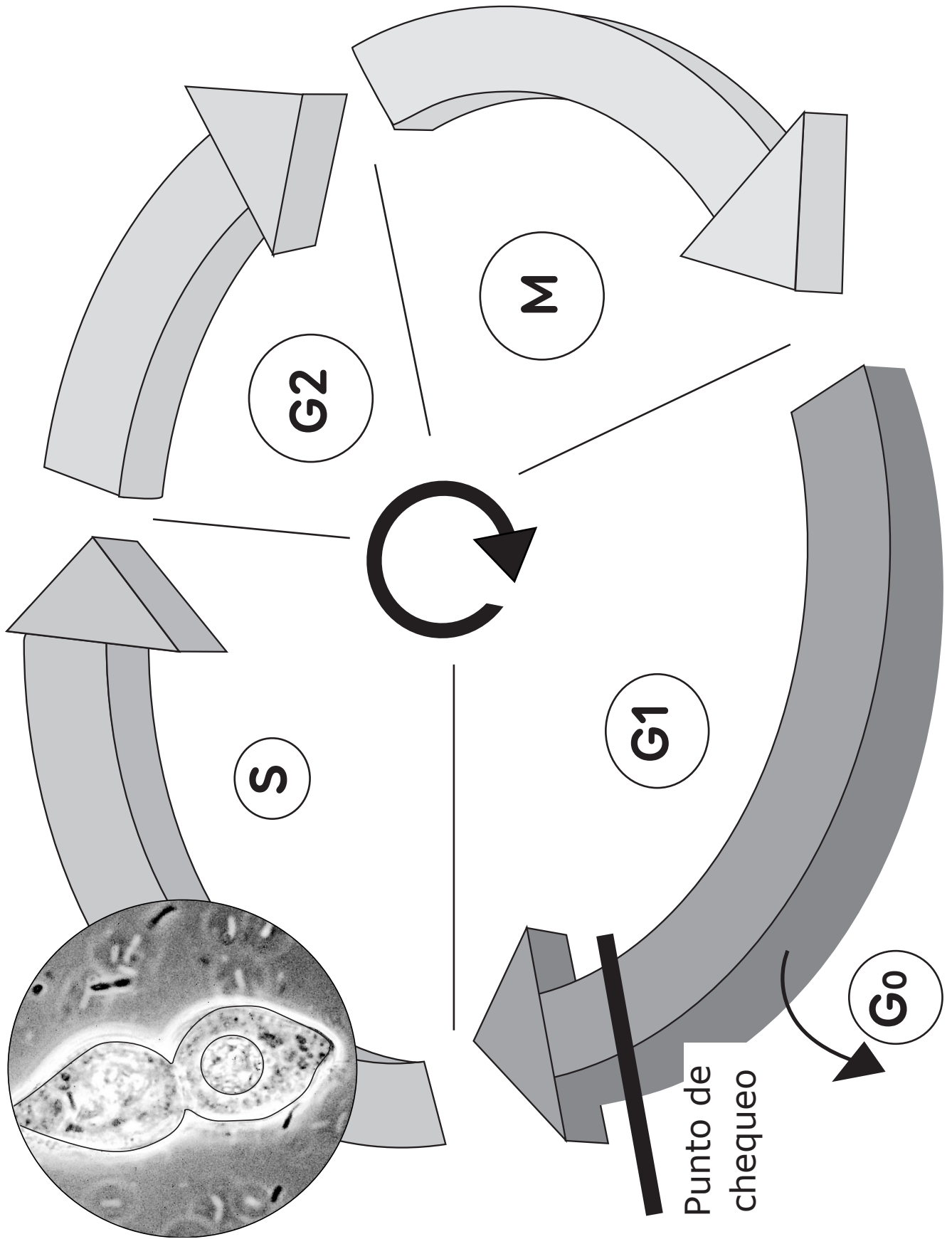
## Unidad 3

---

de los organismos pluricelulares, les facilita crecer al aumentar el número de sus células, desarrollarse, regenerar tejidos o reparar aquellos que están dañados.

### **Reflexiona**

La reproducción de las células se efectúa mediante división celular y se originan dos células hijas idénticas a la célula madre. La secuencia de modificaciones que experimenta una célula desde que se forma hasta que se divide se denomina ciclo celular. Este ciclo consta de dos grandes fases: interfase y fase de división (M). La interfase es la fase inicial, que comprende tres subetapas: G1, S y G2.



## Unidad 3

---

**S:** Se produce la replicación del ADN, proceso mediante el cual se originan dos copias de la información genética de la célula. En los cromosomas, cada hebra de la doble hélice sirve de molde para la síntesis de una nueva hebra.

Paramecio en proceso de división celular.

**G1:** La célula aumenta de tamaño y sintetiza organelos y proteínas necesarios para la regulación del ciclo celular y para la siguiente fase.

Punto de chequeo

**G0:** Algunos tipos de células, al alcanzar la madurez, salen del ciclo celular y dejan de dividirse. Este estado se denomina



---

G<sub>0</sub> y las células pueden permanecer en él temporal o permanentemente.

**G<sub>2</sub>:** Se reparan errores en la replicación del ADN y se sintetizan moléculas requeridas en la división celular.

**M:** El núcleo desaparece y los cromosomas se hacen visibles. Se produce la división del núcleo (mitosis) y la división del citoplasma (citoquinesis).

En los puntos de chequeo la célula «verifica» si el proceso se desarrolla sin errores, antes de continuar a la siguiente etapa.

## Unidad 3

---

Control del ciclo celular y cáncer. Diversas alteraciones o mutaciones en genes que regulan el ciclo celular pueden producir pérdida del control de este. Si un grupo celular prolifera a mayor velocidad que la necesaria, se puede convertir en un tumor. Entre los genes cuya falla incide en la generación de tumores se encuentran:

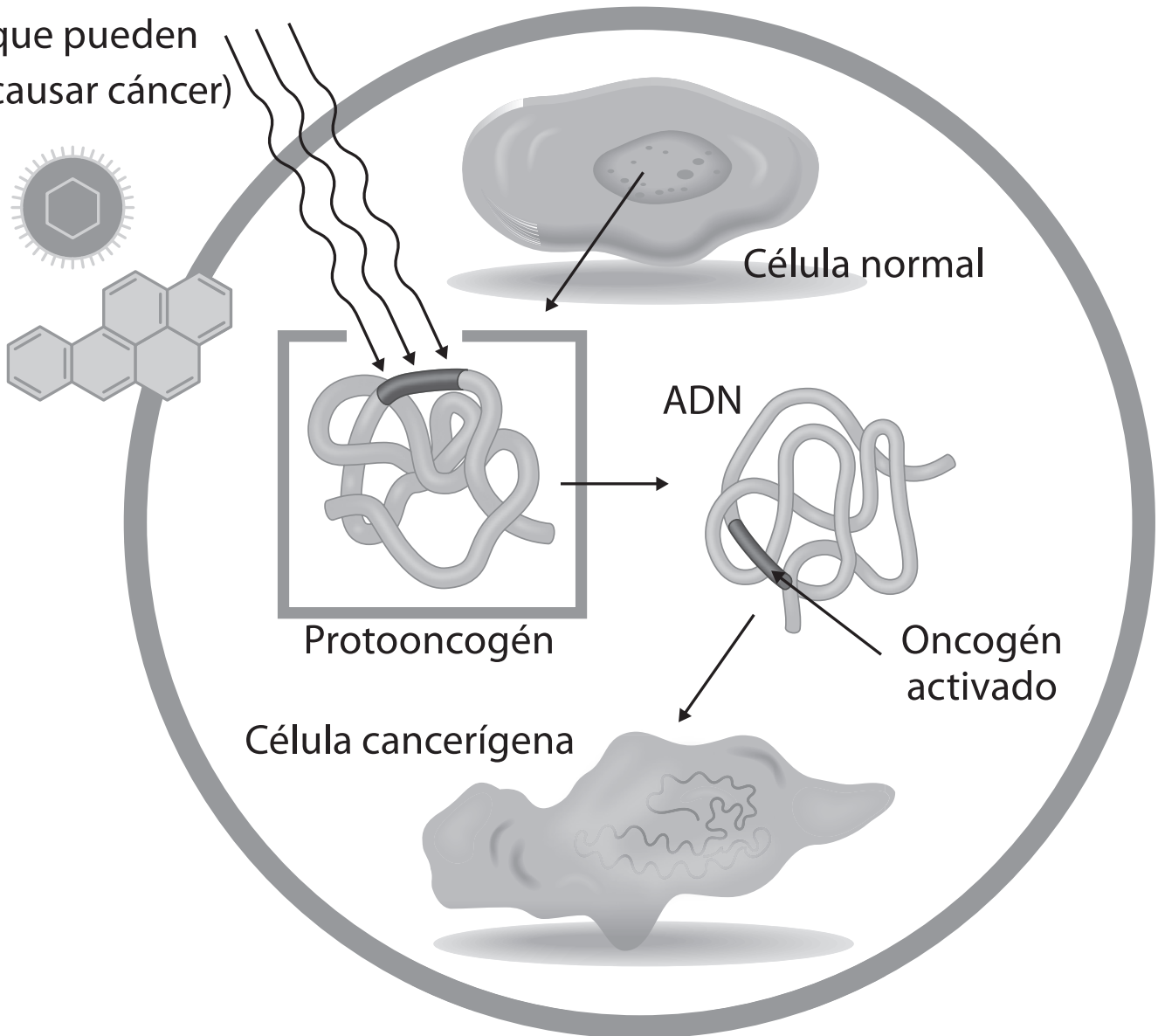
- Genes supresores de tumores. Detienen el ciclo en los puntos de chequeo hasta que se ajuste alguna falla. Si una mutación los «desactiva», la célula prolifera descontroladamente.
- Protooncogenes. Promueven el ciclo celular. Frente a algunas mutaciones se «activan» y se transforman en oncoge-



nes, aumentando la tasa de proliferación celular.

## Mutación de un protooncogén a un oncogén

Agentes carcinógenos  
(inducen mutaciones  
que pueden  
causar cáncer)



### Aplica

- 1.** Considera lo que has aprendido hasta ahora sobre transmisión de información genética en la división celular para explicar lo que ocurre cuando una célula cancerosa se divide.
- 2.** Averigua qué factores a los que estamos expuestos pueden generar alteraciones en la regulación del ciclo celular y provocar tumores. Elabora una lista de medidas de protección contra estos factores.





## ¿CÓMO SE DIVIDEN LAS CÉLULAS EN LA ETAPA M?

### Focaliza

Revisa el esquema del ciclo celular de las páginas anteriores. ¿Qué etapas incluye la fase M? ¿Cuál es la fase previa y qué ocurre en ella con el ADN?

### Explora

Cuando las células están en interfase son diploides, pues poseen los dos cromosomas de cada par homólogo, lo que se representa como « $2n$ ». A continuación, podrás conocer lo que ocurre en las células en la fase M del ciclo celular.

## Unidad 3

---

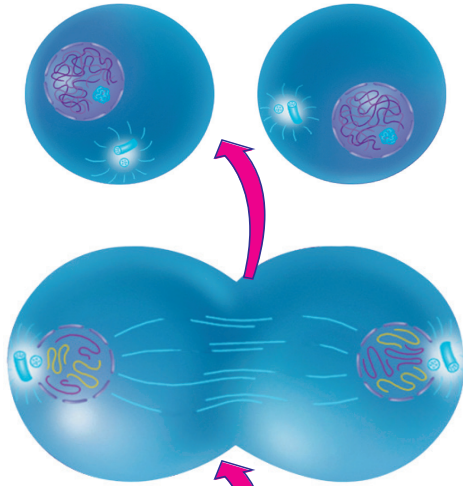
La secuencia esquemática de estas páginas muestra las etapas principales de la fase M del ciclo celular. Las descripciones van acompañadas con fotografías de células embrionaria de un pez.



# Anafase

Cromosomas  
simples  
(formados por una  
cromática)

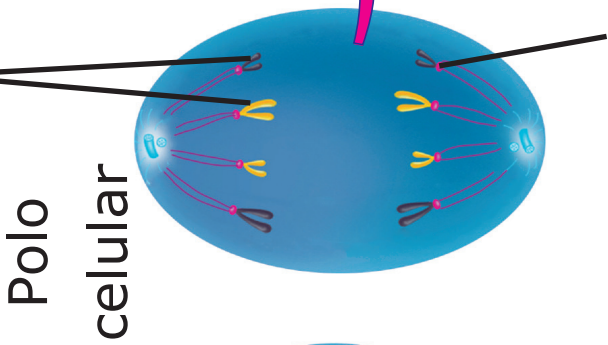
# Telofase



Células  
hijas

# Metafase

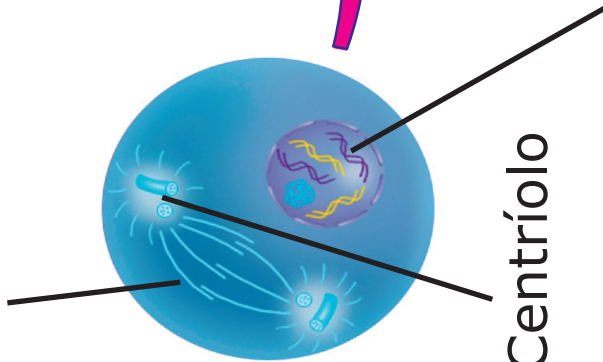
Cromosomas  
homólogos



Centrómetro

# Profase

Huso mitótico  
en formación



Centríolo

Plano  
ecuatorial

Cromosoma  
duplicado

## Unidad 3

---

**Profase.** El nucléolo se desintegra y, a continuación, el ADN duplicado comienza a condensarse formando cromosomas con dos cromátidas hermanas. Hacia el final de esta etapa, la envoltura nuclear comienza a desintegrarse.

**Metafase.** Los cromosomas se ubican en el plano ecuatorial de la célula y su condensación es máxima, por lo que adquieren su forma más conocida.

**Anafase.** Los cromosomas duplicados se separan y las cromátidas migran hacia los polos opuestos de la célula, traccionadas por proteínas del huso mitótico.



**Telofase.** La migración a los polos de la célula finaliza y se comienzan a formar los nuevos núcleos. Simultáneamente empieza a producirse la citoquinesis, donde se separan el citoplasma y la membrana, originándose dos nuevas células.

## **Comparo y describo**

Observa las fotografías reales de cada etapa de la mitosis y compáralas con su representación esquemática. ¿Por qué crees que en ciencias son necesarios los esquemas o diagramas para transmitir información? ¿Qué ventajas tiene analizar una imagen real después de comprender un esquema?

### Reflexiona

En eucariontes, la mayor parte de la información genética está contenida en el núcleo. La reproducción de las células, por tanto, involucra la división de este y la transmisión de su información a los núcleos que se crean (mitosis). Además, con la división del citoplasma o citoquinesis se forman las células hijas.

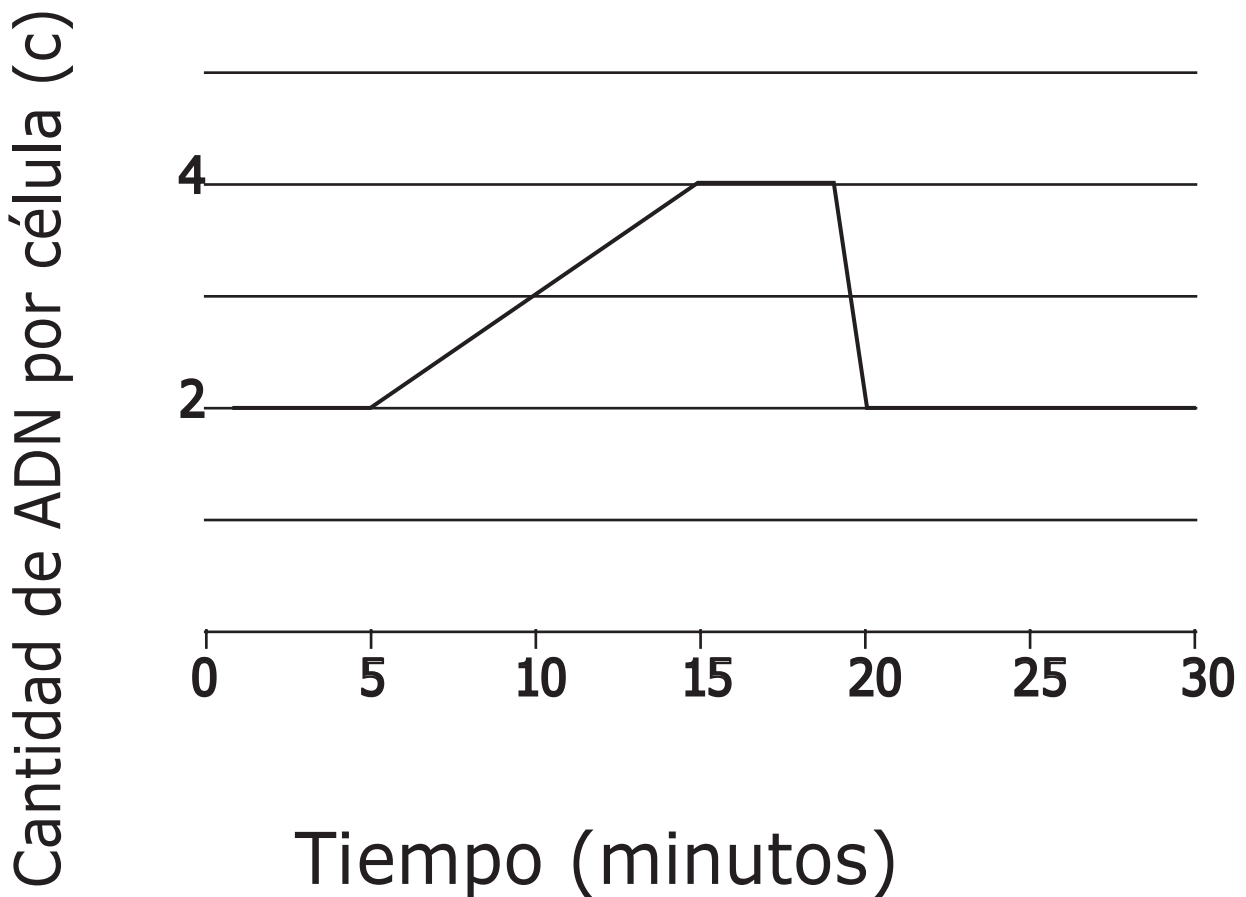
### Aplica

Se midió la cantidad de ADN en células que se reproducían por mitosis. Los resultados se ilustran en el gráfico 2.



## GRÁFICO 2

Cantidad de ADN durante la mitosis



1. ¿En qué etapa del ciclo celular se encuentran las células entre los minutos 5 y 15? ¿Qué importancia tiene este proceso?

## Unidad 3

---

2. ¿Qué ocurrió con el material genético de las células justo antes del minuto 20? ¿A qué dio origen este proceso?
3. Compara la cantidad de ADN de las células madres e hijas. ¿Cómo es? ¿Qué importancia biológica tiene este hecho?

### ¿CÓMO SE ORIGINAN LOS GAMETOS?

#### **Focaliza**

Los gametos son las células que se unen en la fecundación para formar un nuevo individuo. Estas células, a diferencia de las demás de nuestro cuerpo, poseen solo uno de cada par de cromosomas homólogo-

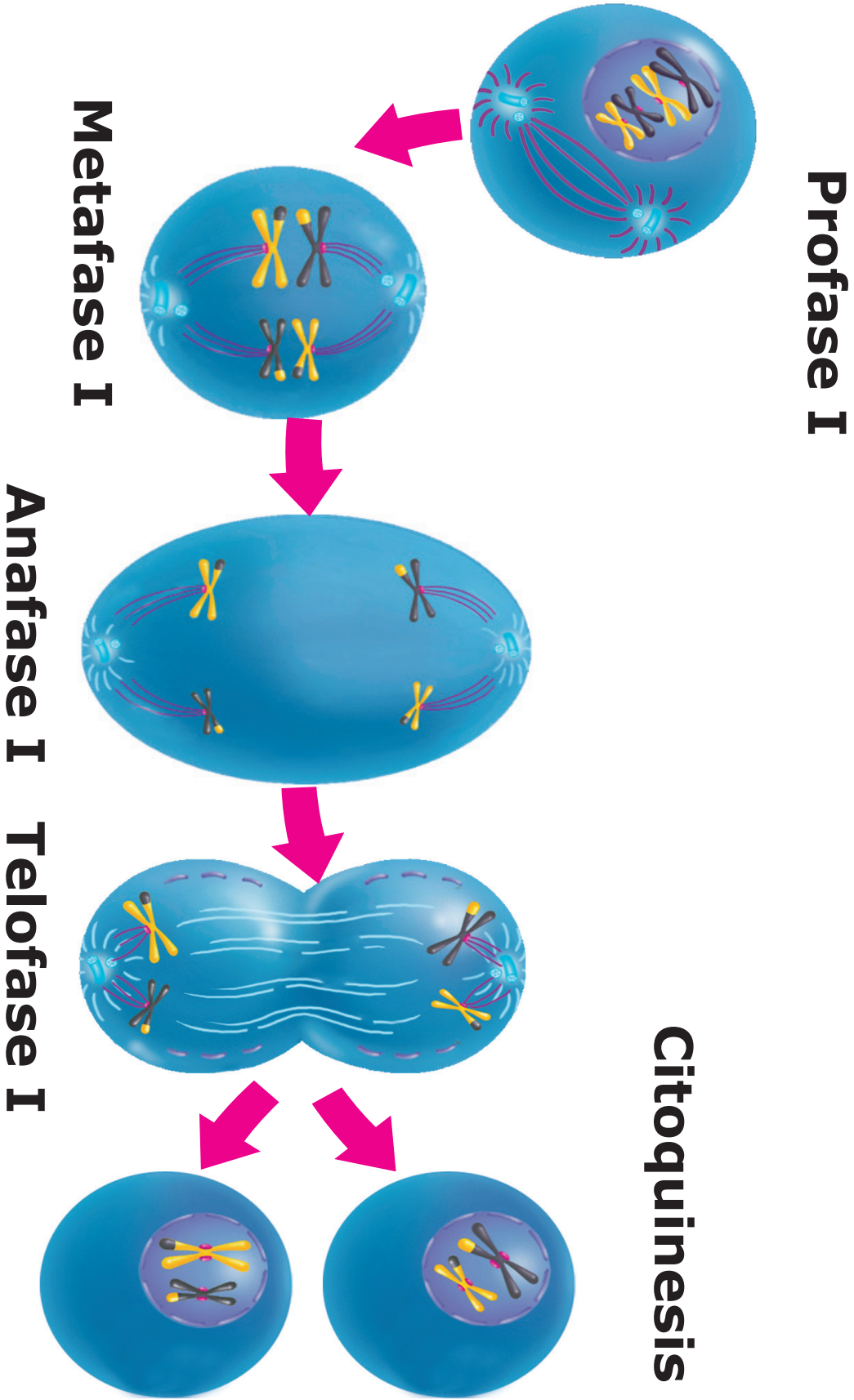




gos, es decir, son haploides ( $n$ ), lo que se representa como « $n$ » cromosomas. En cuanto al ADN tienen la mitad que una célula en interfase, lo que se simboliza como « $c$ » ADN.

## Explora

La meiosis es fundamental en la formación de los gametos. Es un proceso de división celular que se inicia con células diploides y da como resultado gametos haploides. La meiosis está compuesta por dos divisiones (meiosis I y II), representadas en la secuencia esquemática de la página 322.





**Profase I.** Ocurre un intercambio de material genético entre los cromosomas homólogos, proceso conocido como entrecruzamiento o crossing over. Además, la envoltura nuclear se fragmenta.

**Metafase I.** El huso mitótico está completamente formado y los cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial de la célula. Estos quedan orientados al azar hacia cualquier polo de la célula, proceso conocido como permutación cromosómica.

**Anafase I.** Los cromosomas homólogos separan (disyunción o segregación cromosómica) y se desplazan hacia los polos de la célula por la acción del huso mitótico. Cada cromosoma sigue teniendo dos cromátidas.

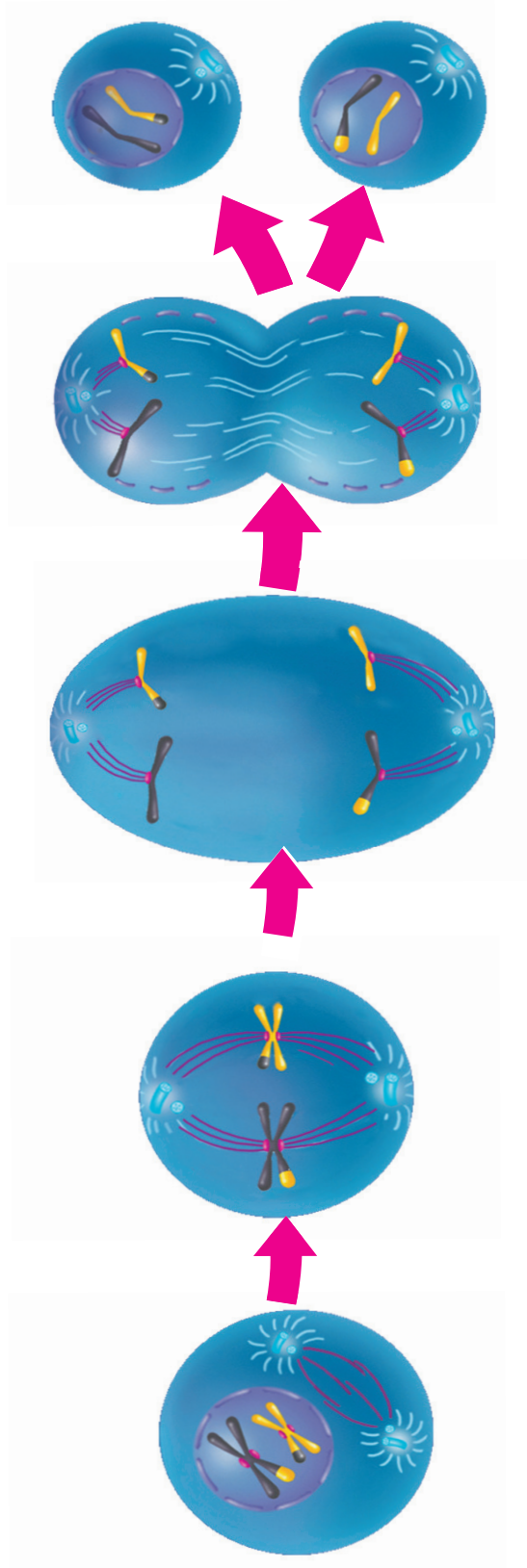
## Unidad 3

---

**Telofase I.** La membrana nuclear se reorganiza y se empiezan a formar los nuevos núcleos.

**Citoquinesis.** En general se produce en forma simultánea a la telofase I, resultando dos células hijas haploides.

Las cromátidas hermanas resultan de la replicación del ADN, por lo que son iguales. Los cromosomas homólogos tienen el mismo tamaño y estructura, y generalmente contienen la misma secuencia de genes, pero no son idénticos, ya que uno es de origen paterno y el otro de origen materno.

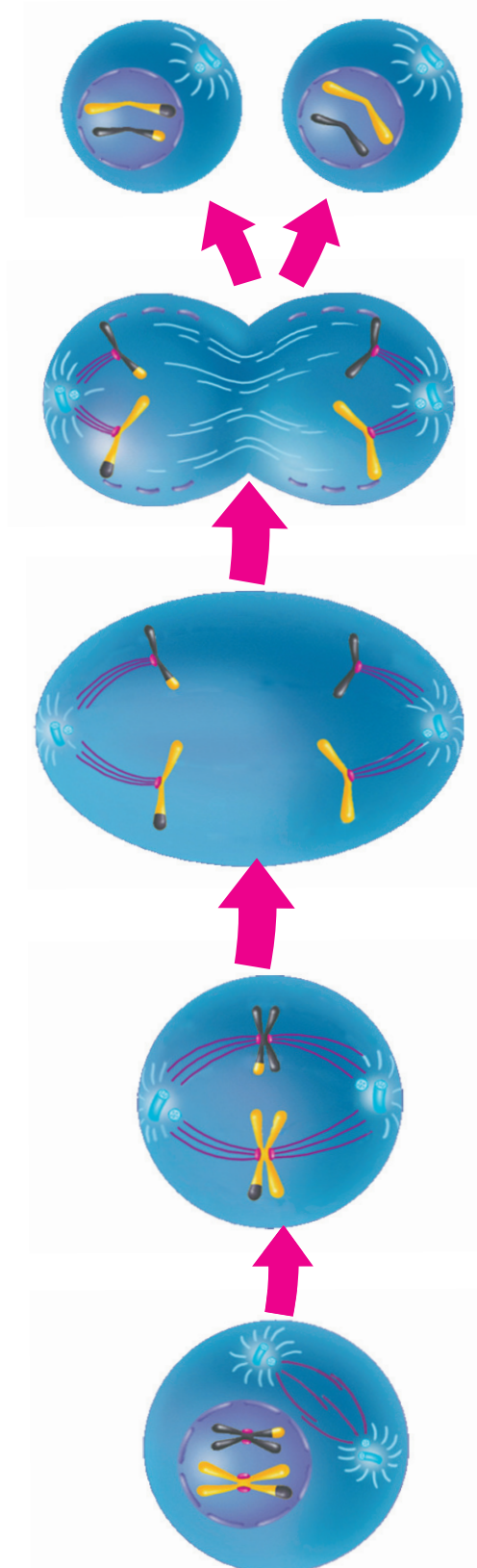


**Telofase I**  
**Citoquinesis**

**Anafase II**

**Metafase II**

**Profase II**



## Unidad 3

---

**Profase II.** La membrana nuclear vuelve a desintegrarse y los cromosomas se condensan. A diferencia de la profase I, en esta etapa no hay entrecruzamiento.

**Metafase II.** Las fibras del huso mitótico se unen a los cromosomas y estos se alinean en el ecuador de la célula.

**Anafase II.** Las cromátidas hermanas se separan y cada una se desplaza a un polo de la célula.

**Telofase II y citoquinesis.** En la telofase II la membrana nuclear se reorganiza y se forman dos núcleos. Los cromosomas se descondensan y cada célula se separa en dos en la citoquinesis. Las células resultantes son haploides y con la mitad del ADN de la célula original.



## Reflexiona

Tal como ocurre en la mitosis, el material genético se replica antes de la meiosis I. Luego de esa primera división, las células hijas resultantes pasan por una breve interfase, en la que no ocurre duplicación del ADN. Como resultado de este proceso, por cada célula inicial diploide se forman cuatro células haploides genéticamente distintas.

## Describo y analizo

1. Observa y describe lo que ocurre con los cromosomas homólogos y las cromátidas hermanas en cada división meiótica.

## Unidad 3

---

**2.** Explica qué sucede con la cantidad de información genética de la célula al finalizar la meiosis.

### Aplica

En grupos, reúnan materiales para modelar y comparar la mitosis y la meiosis. Para ello, definan criterios de comparación, por ejemplo, número de células hijas y cantidad de divisiones.





## ¿CUÁLES SON LOS EFECTOS DE LA MEIOSIS EN LA VARIABILIDAD?

### **Focaliza**

La meiosis es un proceso fundamental para mantener la cantidad de información genética de una especie con reproducción sexual, pues genera gametos haploides. De esta forma, durante la fecundación se restablece la dotación completa de pares de cromosomas homólogos. ¿Cómo la meiosis impacta en la variabilidad genética de los organismos?

### **Explora**

Al comparar la mitosis con la meiosis veremos que hay dos procesos diferentes que

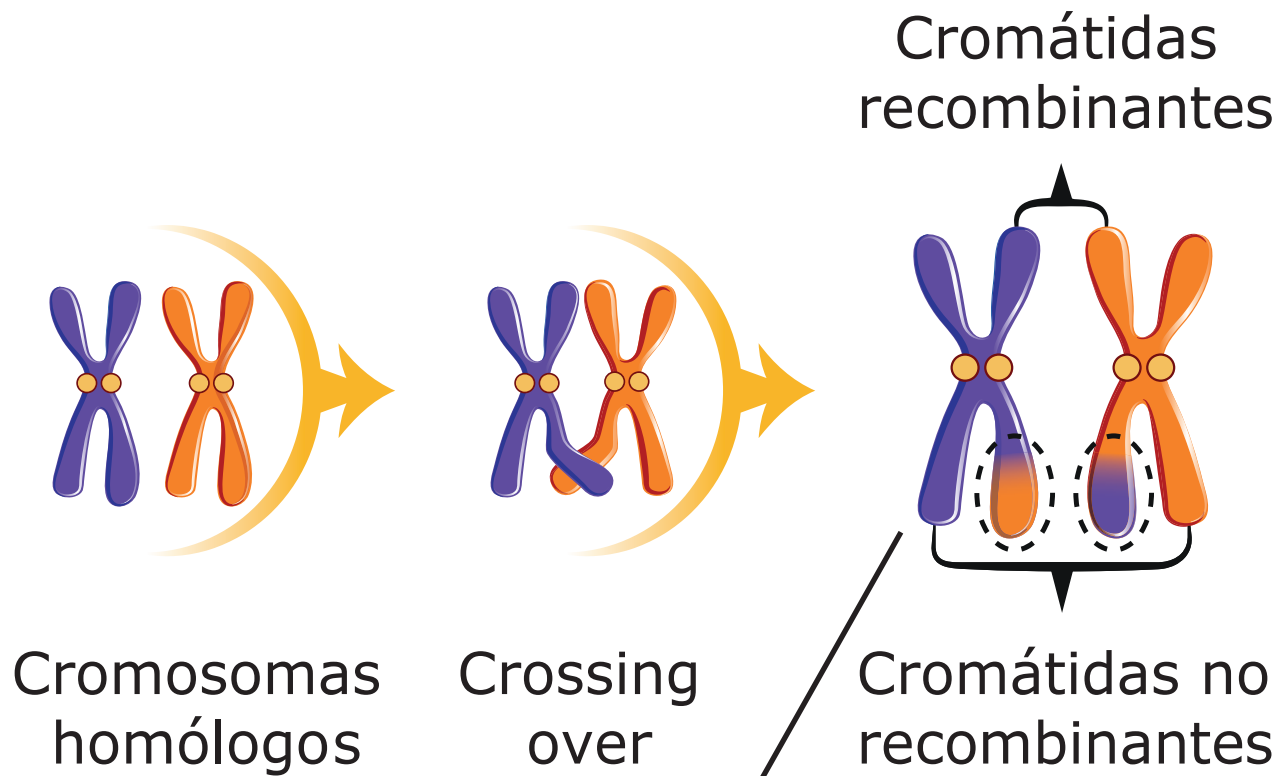
## Unidad 3

---

ocurren en la Profase I de esta última: crossing over y permutación cromosómica. Considerando estos procesos, ¿qué tan probable será que se produzcan gametos genéticamente idénticos?

### Reflexiona

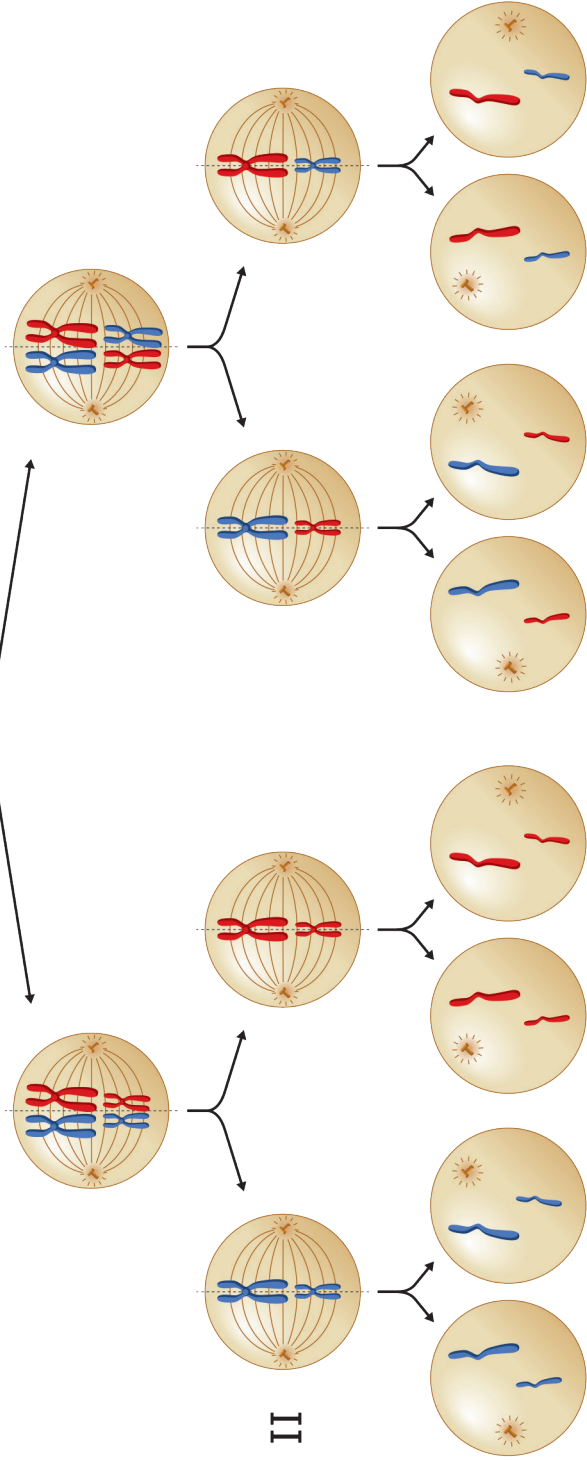
**Entrecruzamiento o crossing over.** Ocurre en la profase I y consiste en el intercambio de fragmentos entre cromosomas homólogos, lo que genera que se recombine su información genética. Así, algunos cromosomas adquieren nuevas combinaciones de alelos, no presentes en los cromosomas de los progenitores.



Cuando este par de cromosomas homólogos se separen en la anafase II, llevarán nuevas combinaciones de genes a los futuros gametos.

**Permutación cromosómica.** Ocurre en la metafase I y corresponde a la forma en que los cromosomas se distribuyen en la célula antes de migrar a los polos y formar los nuevos núcleos. Cada par de cromosomas se distribuye de manera independiente a los demás y al azar. Analicemos lo que ocurre con un núcleo diploide con dos pares de cromosomas ( $2n = 4$ ).

Permutaciones posibles  
en la metafase I



Metafase II

Posibilidades  
de gametos  
distintos

Combinación 1    Combinación 2    Combinación 3    Combinación 4

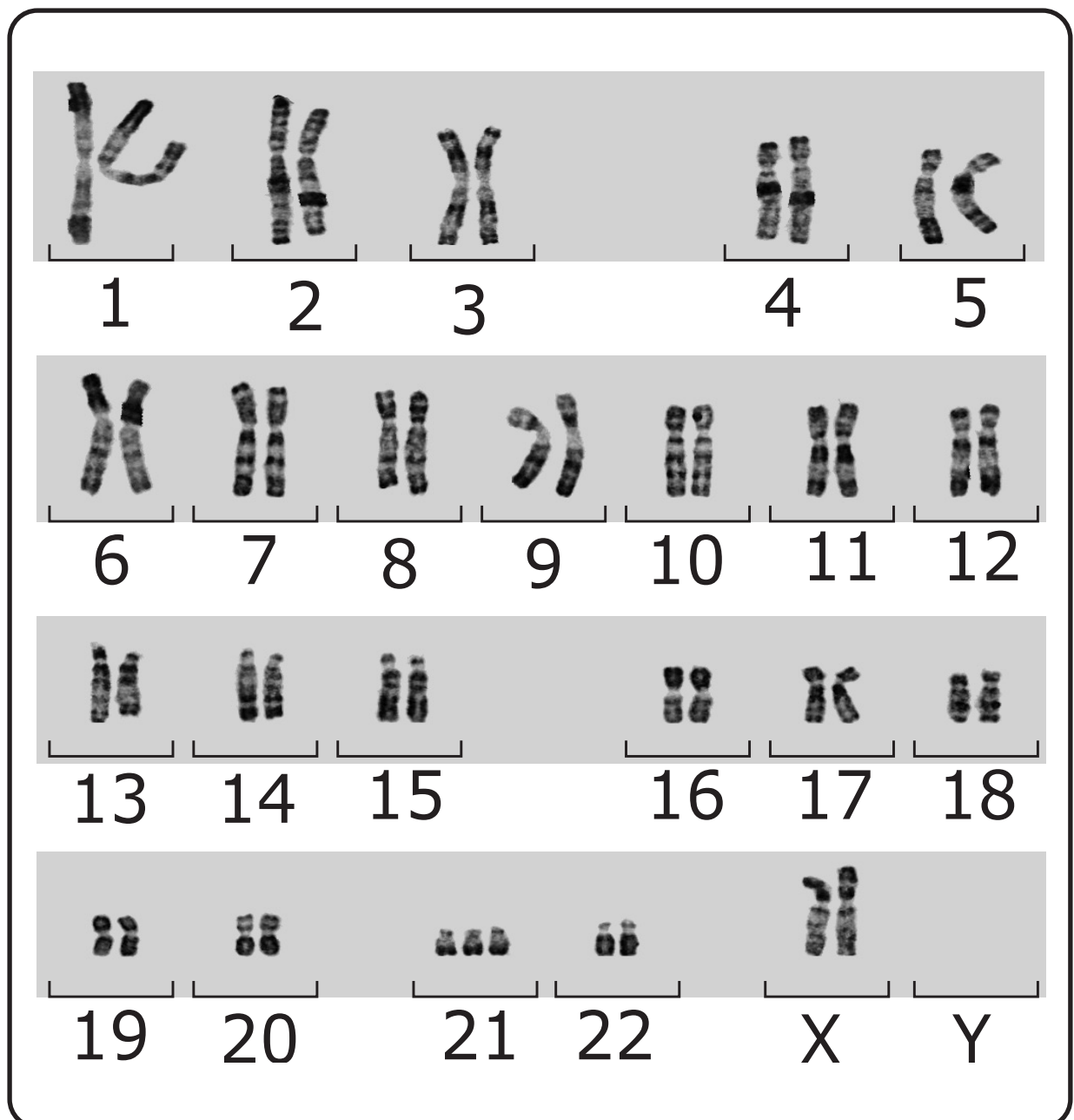
### Aplica

Existen anomalías cromosómicas o alteraciones que afectan la estructura de los cromosomas o su número. Las aneuploidías, por ejemplo, son cambios en el número normal de cromosomas, ya sea por exceso o por déficit.

- 1.** El síndrome de Down es la aneuploidía más observable en humanos, y se debe a la presencia de tres cromosomas 21, como se observa en el cariotipo de la página siguiente. Formula una hipótesis que explique cómo se origina esta anomalía cromosómica.



2. Si un cigoto de una determinada especie cuya diploidía normal es  $2n = 10$  posee solo un cromosoma en uno de los pares homólogos:



## Unidad 3

---

- a.** ¿Cuántos cromosomas posee el cigoto?
- b.** ¿En qué etapa de la meiosis ocurrió el origen de la alteración que presenta el cigoto?
- c.** Fundamenta si es posible saber si la aneuploidía se produjo en la formación del ovocito o del espermatozoide.

### **Conexión con... Matemática**

Recurre a los conocimientos que has adquirido en la asignatura de Matemática para calcular las posibles combinaciones de cromosomas que existen de acuerdo con la cantidad que tenga la célula diploide inicial ( $2n$ ).





Aplica esta fórmula para calcular:

1. ¿Cuántas posibilidades de gametos se podrían formar a partir de una célula con  $2n = 8$ ?
2. ¿Cuántos posibles gametos distintos habría en el caso de los seres humanos ( $2n = 46$ )?

**Ciencia, tecnología,  
sociedad y ambiente**

## **¿Cómo identificar especies de microorganismos que provocan cáncer?**

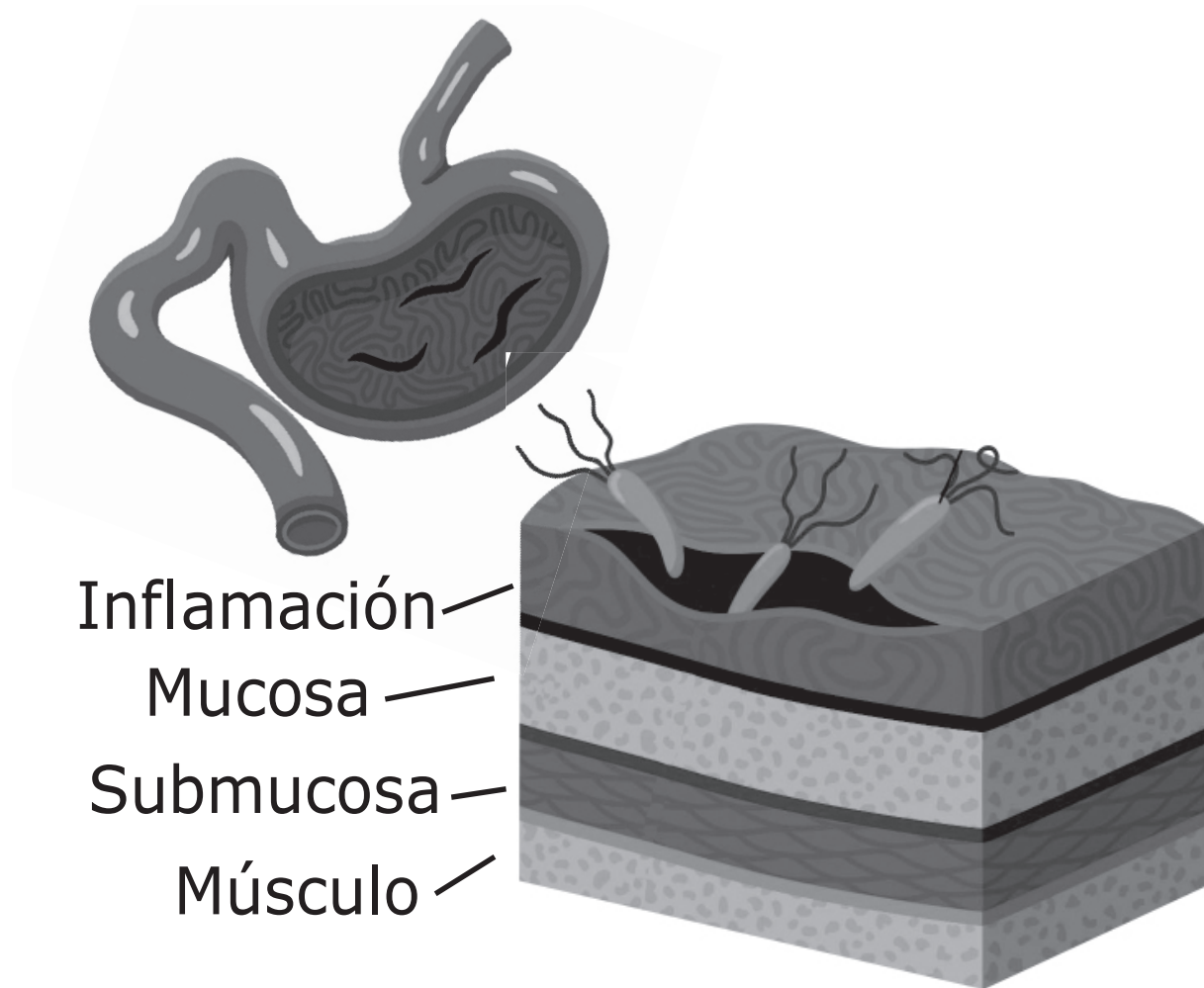
Cuando se produce una infección en algún órgano del cuerpo, este es invadido por microorganismos, lo que puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer debido a tres factores:

## Unidad 3

---

- A.** Algunos virus pueden afectar directamente los genes que regulan la proliferación celular.
- B.** Se generan inflamaciones que, de mantenerse en el tiempo, pueden crear una zona de activa proliferación celular y de agentes químicos que favorecen el origen de tumores.
- C.** Una infección debilita el sistema inmune y sus mecanismos de defensa.

Dos ejemplos conocidos de microorganismos asociados al desarrollo de cáncer son los virus del papiloma humano, relacionados con cáncer cervical, y la bacteria *Helicobacter pylori*, que incide en el desarrollo de cáncer estomacal.



Un equipo de investigación de la Universidad de Anglia Oriental (Reino Unido) encontró una nueva forma de aislar microorganismos asociados a cáncer, basándose en esta hipótesis: como en un tejido infectado hay una mezcla de células humanas

## Unidad 3

---

y microorganismos, entonces sería posible encontrar ADN de ambas especies en una muestra de ese tejido.

Como parte del procedimiento, realizaron simulaciones computacionales para producir mezclas «ficticias» de ADN humano y bacteriano en proporciones similares a las encontradas en tejidos infectados. Así, probaron herramientas informáticas que permitirían detectar agentes infecciosos.

Luego, aplicaron estas técnicas a muestras reales de tejidos tumorales, encontrando no solo especies patógenas conocidas por su asociación con cáncer, sino también otras hasta ahora no reportadas.



---

«Estamos solo comenzando a conocer el papel que estos patógenos podrían jugar en el desarrollo del cáncer», afirmó uno de los investigadores.

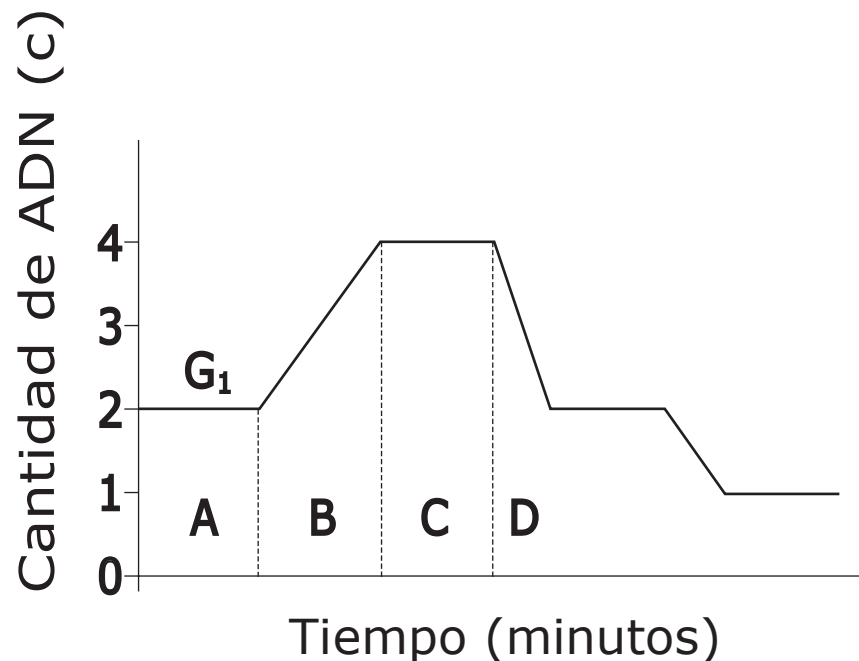
- 1.** Explica qué ventajas tiene la medicina al contar con herramientas informáticas y de biología molecular.
- 2.** Infiere qué nuevos desafíos plantea a la medicina lo descubierto por los investigadores de la Universidad de Anglia Oriental.
- 3.** Investiga qué exámenes permiten detectar la presencia de los microorganismos asociados con desarrollo de ciertos tipos de cáncer como los mencionados.

## Actividad final

Un grupo de investigadores cuantificó el ADN en las diferentes etapas de la meiosis de un tejido animal. Los resultados se presentan en el siguiente gráfico:

### GRÁFICO 3

Cantidad de ADN durante la meiosis en células animales





- 1.** ¿Cómo se explica el incremento de la cantidad de ADN en el tiempo B? ¿A qué etapa corresponde?
- 2.** ¿Qué fenómeno explica el descenso en la cantidad de ADN en D y F?
- 3.** ¿Cuál es la importancia del proceso que ocurre en D?
- 4.** ¿Qué tramos corresponden a la primera división meiótica?, ¿cuáles a la segunda?

## ¿Cómo voy?

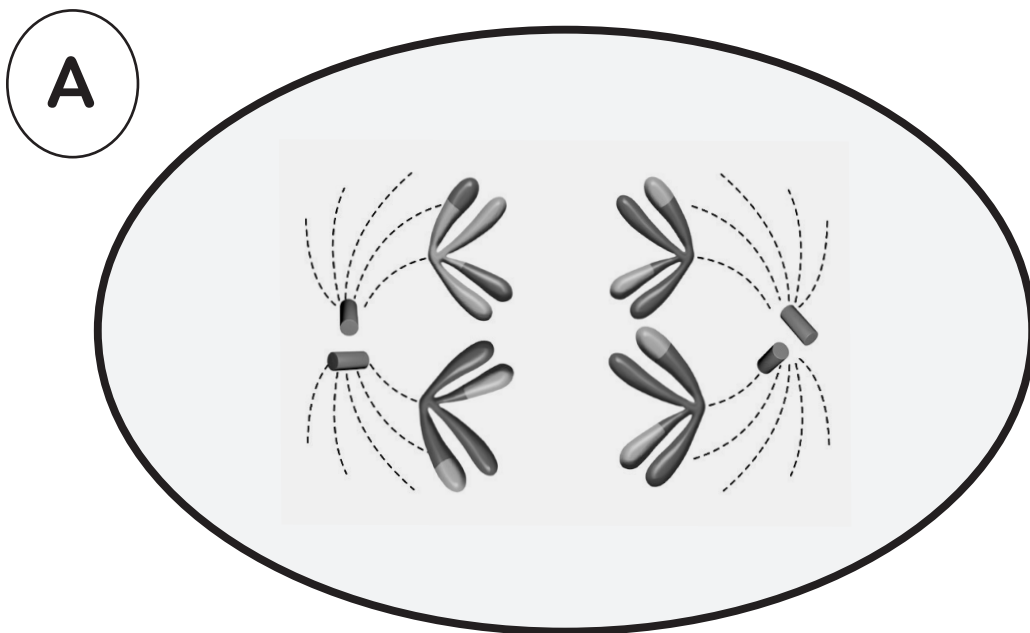
### Evaluación de proceso y progreso

- 1.** ¿Qué importancia tiene la replicación del ADN antes de la mitosis?

## Unidad 3

---

- 2.** Explica por qué la meiosis es fuente de variabilidad genética en los gametos que se originan.
- 3.** La imagen A representa una etapa de un tipo de división celular.



- a.** ¿A qué tipo de división celular corresponde? ¿En qué te fijaste para responder?

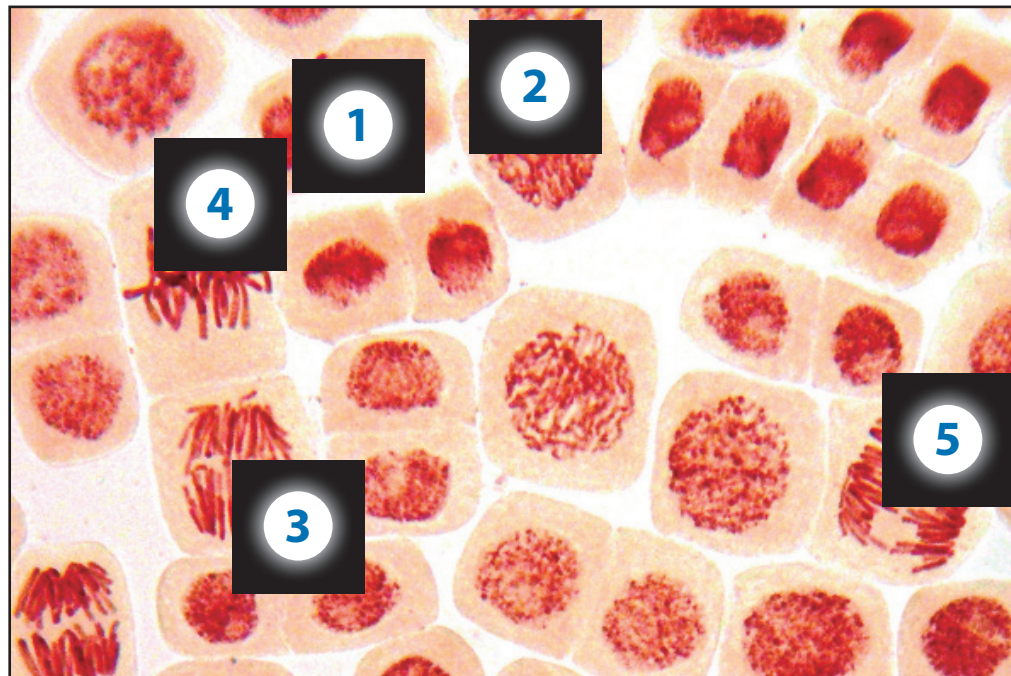




- b.** ¿Qué etapa representa?
- c.** ¿Por qué se han indicado distintos colores en las cromátidas hermanas?
- d.** ¿Cuántos cromosomas tiene la célula?

**4.** La fotografía B corresponde a un corte de raíz de cebolla, teñido y observado al microscopio.

**B**



## Unidad 3

---

- a.** Identifica una célula en interfase y una en profase. ¿Cómo las distingues?
  - b.** Describe el proceso en que se encuentran los cromosomas en la célula 5. ¿A qué etapa corresponde?
  - c.** ¿Estas células experimentan mitosis o meiosis? ¿Por qué?
- 5.** Explica cuál es el origen de las aneuploidías. ¿Qué consecuencia tiene este fenómeno en la descendencia?



## ¿Cómo aprendo?

- ¿Qué conceptos aprendidos en años anteriores me permitieron comprender la mitosis y la meiosis?
- ¿Cuáles de los siguientes conceptos podría comprender mejor si construyera un modelo: entrecruzamiento, permutación cromosómica, aneuploidía, otro?

### LECCIÓN 2

# ¿CÓMO SE TRANSMITEN LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA GENERACIÓN A LA SIGUIENTE?



Como todos los seres vivos, los seres humanos tenemos múltiples características que se transmiten de generación en generación, lo que se conoce como herencia biológica.



Muchas de estas características son externas y podemos verlas, mientras que otras no son observables.

## **¿Qué sé?** Evaluación inicial

La fotografía de la página anterior muestra a personas con distinto grado de parentesco.

- 1.** ¿Qué características físicas comparten, a simple vista, estas personas?
- 2.** ¿Dónde está localizada la información que determina dichas características?
- 3.** ¿Cómo se transmite esta información entre generaciones?

# ¿CÓMO VARÍAN LAS CARACTERÍSTICAS DE UN INDIVIDUO A OTRO?

### **Focaliza**

Los seres vivos de una especie heredan características de las generaciones previas, y muchas de ellas presentan variabilidad entre los organismos de una población.

Observa los rostros de tus compañeros e identifica algunas de sus características. ¿Cuáles son variables? ¿Qué características físicas no cambian?



## Explora

Reúnanse en grupo y conversen sobre la estatura aproximada de sus padres.

- 1.** Registren los datos de estatura en una tabla; usen los términos «baja», «mediana» y «alta». Incluyan también la estatura de cada integrante del grupo y de sus hermanos, si los tienen.
  
- 2.** Analicen los datos y comenten:
  - a.** ¿Cuál es la tendencia observada en cuanto a la herencia de la estatura?
  - b.** ¿Cómo podrían poner a prueba su respuesta anterior?

### Reflexiona

Un carácter o rasgo es una característica biológica que puede presentar diferentes variantes llamadas fenotipos.

Los fenotipos están determinados total o parcialmente por uno o más genes, lo que constituye el genotipo. En los cachorros de la fotografía, ¿qué carácter observado presenta diversos fenotipos?

Algunos caracteres son poco variables, en cambio otros son muy diversos. El grado de variabilidad depende de diferentes factores, como el ambiente. El fenotipo puede explicarse como resultado de dos fuerzas: la determinación genética o genotipo y el ambiente.





Fenotipo = genotipo + ambiente

## **Infiero**

También existen características que no se heredan, sino que se adquieren durante la vida. ¿Qué caracteres adquiridos presentas tú o alguno de tus compañeros?

**Distintos tipos de variación.** Algunos caracteres son poco o nada variables y otros lo son altamente. Hay caracteres de variación discreta, que presentan pocos fenotipos fácilmente distinguibles y otros de variación continua, con gran diversidad.

## Unidad 3

---

La estatura, por ejemplo, es un carácter de variación continua que depende de los genes que heredamos de nuestros progenitores y también de factores ambientales como la nutrición.

En el ser humano la heredabilidad de la estatura es de aproximadamente un 80%. Esto significa que la variación en la población se debe a factores genéticos en ese porcentaje.



## Aplica

A continuación, se enumeran algunos caracteres del ser humano. Analiza y luego, responde.

- Color de ojos.
- Masa corporal.
- Color de pelo.
- Densidad ósea.
- Forma de la nariz.
- Grupo sanguíneo.
- Desarrollo muscular.
- Tamaño de las manos.

**1.** ¿Cuáles corresponden a caracteres de variación discreta?, ¿cuáles a variación continua?

**2.** Selecciona tres caracteres y explica, a través de un ejemplo, cómo el ambiente puede influir en el fenotipo de cada uno.

## Unidad 3

---

**3.** Selecciona otros tres caracteres cuya variación pueda ser explicada solo ambientalmente, es decir, podrían corresponder a caracteres adquiridos.

### ¿CÓMO SE EMPEZÓ A ESTUDIAR LA HERENCIA?

#### **Focaliza**

El estudio de la herencia presenta dificultades como la capacidad para reconocer el rol de los genes y del ambiente para algunos fenotipos y la posibilidad de realizar experimentos con cruzamientos de organismos. Pese a ello, a mediados del siglo XIX, el monje y biólogo austriaco Gregor Mendel, mediante rigurosos experimen-



tos logró deducir y plantear mecanismos de herencia de caracteres, aún vigentes.

## Explora

Mendel eligió plantas de arveja (*Pisum sativum*) para sus estudios.

Las principales razones fueron:

- Fácil de cultivar.
- Crece con rapidez.
- Tiene flores hermafroditas (autopolinización).

## ¿Qué hizo Mendel?

- Estudió siete caracteres de la planta, cada uno con dos fenotipos claramente diferenciables (ver tabla).

## Unidad 3

---

- Obtuvo cepas puras para cada carácter mediante autopolinización, a las que llamó generación P (progenitores).
- Cruzó a los progenitores obteniendo la primera generación de descendientes (F1).

### **Infiero**

¿Qué rol habrán cumplido la creatividad, las evidencias y el planteamiento de inferencias en el trabajo de Mendel?



## Reflexiona

Mendel comenzó sus estudios analizando la herencia de un carácter (o rasgo) a la vez, lo que denominó monohibridismo.

Cruzó cepas puras (generación P) para cada carácter y encontró que la  $F_1$  estaba integrada por organismos con el mismo fenotipo, al que llamó dominante. Al que no se presentaba en la  $F_1$  lo denominó recesivo. La tabla muestra los resultados de  $F_1$  obtenidos por Mendel para cada carácter.

### Identifico

¿Cuál es el fenotipo dominante y cuál el recesivo en cada caso?

## Unidad 3

---

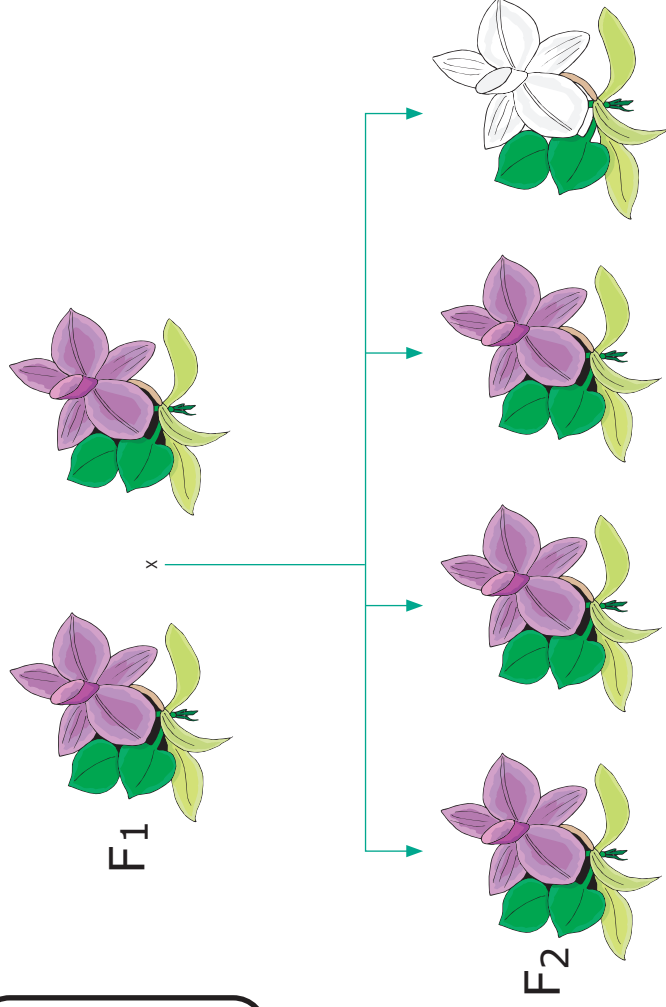
TABLA 1. Resultados de Mendel para la F<sub>1</sub>

<b>Carácter</b>	<b>Fenotipos</b>	<b>F<sub>1</sub></b>
Color de la flor	Púrpura / blanca	100% púrpura
Posición de la flor	Axial / terminal	100% axial
Color de la vaina	Amarilla / verde	100% verde
Forma de la vaina	Inflada / constreñida	100% inflada
Color de la semilla	Amarilla / verde	100% amarilla
Textura de la semilla	Lisa / rugosa	100% lisa
Longitud del tallo	Largo / corto	100% largo



Obtención de la segunda generación de descendientes (F2):

Cruce de dos individuos de la F1



Resultado de la F2:  
75% fenotipo dominante

25% fenotipo recesivo



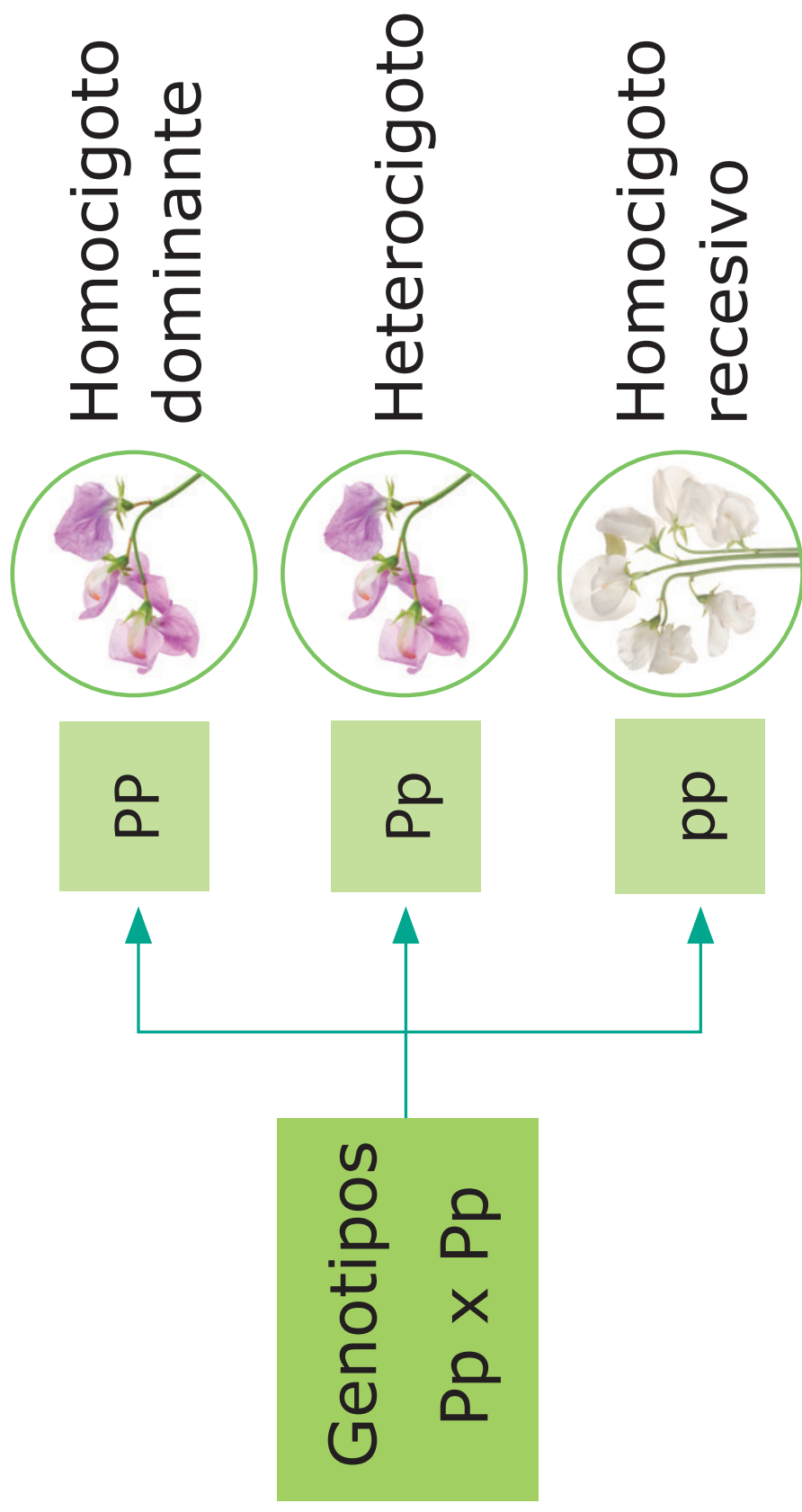
## Unidad 3

---

Mendel consideró que los fenotipos dominante y recesivo estaban determinados cada uno por una partícula o factor, que eran transportados por los gametos durante la reproducción. Hoy estos factores se denominan genes, y sus variantes son los alelos. Las combinaciones de alelos son el genotipo. Con estos hallazgos se postuló el Primer principio de la herencia.

**Primer principio o Principio de la segregación.** Los alelos se encuentran de a pares en los organismos adultos, separándose en la formación de los gametos y reuniéndose en la fecundación.

Cada alelo se representa con una letra: el dominante se escribe con mayúscula y el recesivo con minúscula. La combinación de estos alelos da tres posibles genotipos:



## Unidad 3

---

### Aplica

1. Elabora un organizador gráfico para explicar el Primer principio, usando los conceptos: alelos, células somáticas, gametos y fecundación, entre otros.
2. Según este principio, ¿en qué se diferencian las células somáticas y los gametos, considerando la presencia de alelos?

### Conexión con... Matemática

El resultado del cruzamiento de dos heterocigotos ( $Aa \times Aa$ ) se puede expresar desarrollando el cuadrado del binomio:

$$(A+a)^2 = A^2 + 2 Aa + a^2 = AA + 2 Aa + aa$$



Esto corresponde a la proporción genotípica 1:2:1, un homocigoto dominante, dos heterocigotos y un homocigoto recesivo.

## ¿QUÉ OCURRE AL PROBAR LA HERENCIA DE DOS CARACTERES?

### **Focaliza**

En los experimentos de monohibridismo, Mendel se concentró en un solo carácter y propuso la existencia de una partícula (gen) con dos alelos. ¿Qué esperarías encontrar al analizar la herencia de dos caracteres en cada cruzamiento?

### Explora

Supón que una especie de planta presenta dos caracteres (color de flores y longitud de hojas) con dos fenotipos cada uno. En un cultivo se producen dos variedades: una de flores rojas y hojas largas, y otra de flores rosadas y hojas cortas. Si el color rojo de las flores es dominante respecto del color rosado y el rasgo hojas largas es dominante respecto del rasgo hojas cortas, ¿cómo será la descendencia si cruzas dos plantas de cepas puras, una doble dominante y otra doble recesiva?



## Explicar

Si la planta con fenotipo dominante para ambos caracteres se autopoliniza y la descendencia presenta todas las combinaciones de rasgos, ¿cómo explicarías lo observado?

### Reflexiona

Mendel analizó la herencia de dos rasgos a la vez, lo que denominó dihibridismo. Para los experimentos de dihibridismo aplicó el mismo diseño que en los de monohibridismo: utilizó líneas puras y comparó la cantidad de individuos que presentaban fenotipos distintos a lo largo de varias generaciones.

## Unidad 3

---

De esta forma estudió, por ejemplo, la herencia del color y la textura de las semillas en las plantas de arveja. Sus resultados se ilustran en el tablero de Punnett de la página siguiente.



Generación P



X



Generación

F1: solo plantas con semillas amarillas y lisas (ambos fenotipos dominantes)

Amarilla

Verde

lisa (AALL)

rugosa (aall)

Gametos

Generación F2: cuatro fenotipos de semillas, en proporción 9:3:3:1

AL	Al	aL	al
AALL	AaLI	AaLL	AaLI
AALI	AaLI	AaLI	AaLI
AALI	AaLI	AaLI	AaLI
AaLL	AaLI	aaLL	aaLI
AaLI	AaLI	aaLI	aaLI
AaLI	AaLI	aaLI	aaLI
AaLI	AaLI	aaLI	aaLI

Proporción F<sub>2</sub>

$\frac{9}{16}$

$\frac{3}{16}$

$\frac{3}{16}$

$\frac{1}{16}$



## Unidad 3

---

Mendel propuso una explicación para sus observaciones en los cruzamientos de dihibridismo, que hoy conocemos como Segundo principio de la herencia o Principio de distribución independiente.

**Segundo principio.** Durante la formación de los gametos, cada par de alelos segrega o se separa de forma independiente de los otros pares de alelos.

### Aplica

1. Haz un tablero de Punnett, como el ilustrado arriba, para un cruzamiento entre plantas de arveja con las características que se indican en las imágenes.



Flor blanca y tallo largo



Flor púrpura y tallo corto

- Establece cuáles son los fenotipos dominantes y los recesivos y asígnales letras para representarlos. Recuerda usar mayúsculas para alelos dominantes y minúsculas para los recesivos.

## Unidad 3

---

- Guíate por el ejemplo de esta página para distribuir y combinar los alelos.
  - Anota en los casilleros los genotipos resultantes de cada combinación.
  - Ilustra y describe los fenotipos correspondientes a cada genotipo.
- 2.** Menciona un ejemplo de genotipo que cumpla con las siguientes características:
- a.** Homocigoto dominante para ambos caracteres.
  - b.** Homocigoto recesivo para ambos caracteres.
  - c.** Heterocigoto para ambos caracteres.



**3.** En la pregunta anterior, ¿qué genotipo se presenta en mayor proporción?

**¿EN QUÉ CASOS LOS RESULTADOS DE MENDEL NO SE APLICAN?**

### **Focaliza**

¿Cómo crees que era el pelaje de los progenitores de esta vaca? Si supieras que el padre era de color negro y la madre de color blanco, ¿cómo podrías explicar el color de su pelaje con lo que sabes de herencia mendeliana?

### Explora

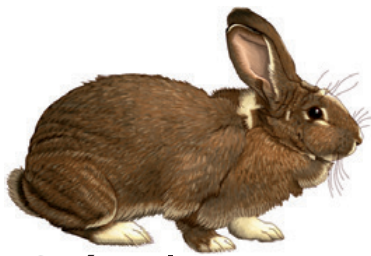
A partir de los experimentos y las observaciones de Mendel, se dedujo la existencia de caracteres dominantes y recesivos. Además, se había observado que para diversos caracteres los heterocigotos expresaban los alelos dominantes. Sin embargo, hay muchos casos en que la herencia no presenta los resultados obtenidos por Mendel.

### Reflexiona

A continuación, veremos algunos ejemplos de herencia no mendeliana:



**Alelos múltiples.** Existen genes que presentan más de dos alelos, pero cada individuo tiene una combinación de solo dos de ellos. Los alelos múltiples presentan diversas relaciones de dominancia. Por ejemplo:



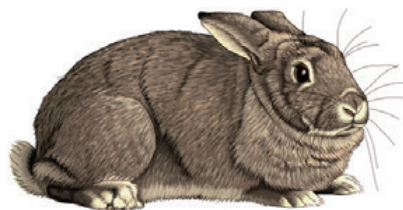
C (pelaje agutí)



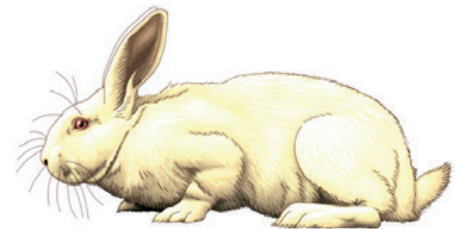
C<sup>h</sup>(patrón himalaya)



Dominancia



C<sup>ch</sup> (color chinchilla o grisáceo)



c (albino)

## Unidad 3

---

**Genes ligados al sexo.** Son aquellos que se encuentran en los cromosomas sexuales.



Hembra

$X^0X^0$

Macho

$X^0Y$

### Analizo

¿Cuál es la razón por la que una enfermedad recesiva ligada al cromosoma X se expresa más en hombres que en mujeres? Explica usando un esquema o



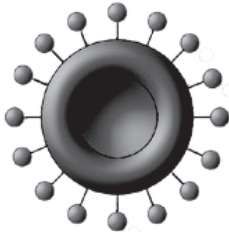
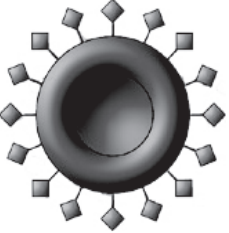
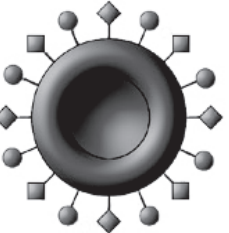
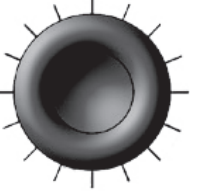





un tablero de Punnett. Puedes representar los alelos como superíndices de X e Y (por ejemplo,  $X^A$  y  $X^a$ ).

**Codominancia.** Se produce cuando los heterocigotos para un carácter expresan ambos fenotipos. Esto ocurre porque ningún alelo domina sobre otro o, dicho de modo distinto, ningún alelo puede enmascarar la expresión de otro, por ejemplo: en la coloración de algunas flores y el pelaje de algunos equinos y bovinos. En humanos, una evidencia de codominancia es la herencia del grupo sanguíneo AB0, el que además es un caso de «alelos múltiples».

## Unidad 3

TABLA 2. Genotipos y fenotipos en los grupos sanguíneos

	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Grupo AB</b>	<b>Grupo 0</b>
Fenotipo				
Aglutinógenos (en glóbulos rojos)	 A	 B	 AB	No tiene
Genotipo	AA o AO	BB o BO	AB	OO



El alelo A es la forma del gen del grupo sanguíneo que determina la síntesis del aglutinógeno A, y el alelo B, la del aglutinógeno B. El alelo 0 es ausencia de información para la síntesis de aglutinógeno. Ambos alelos, A y B, se expresan siempre. Por tanto, si un individuo hereda ambos alelos, tendrá el tipo sanguíneo AB.

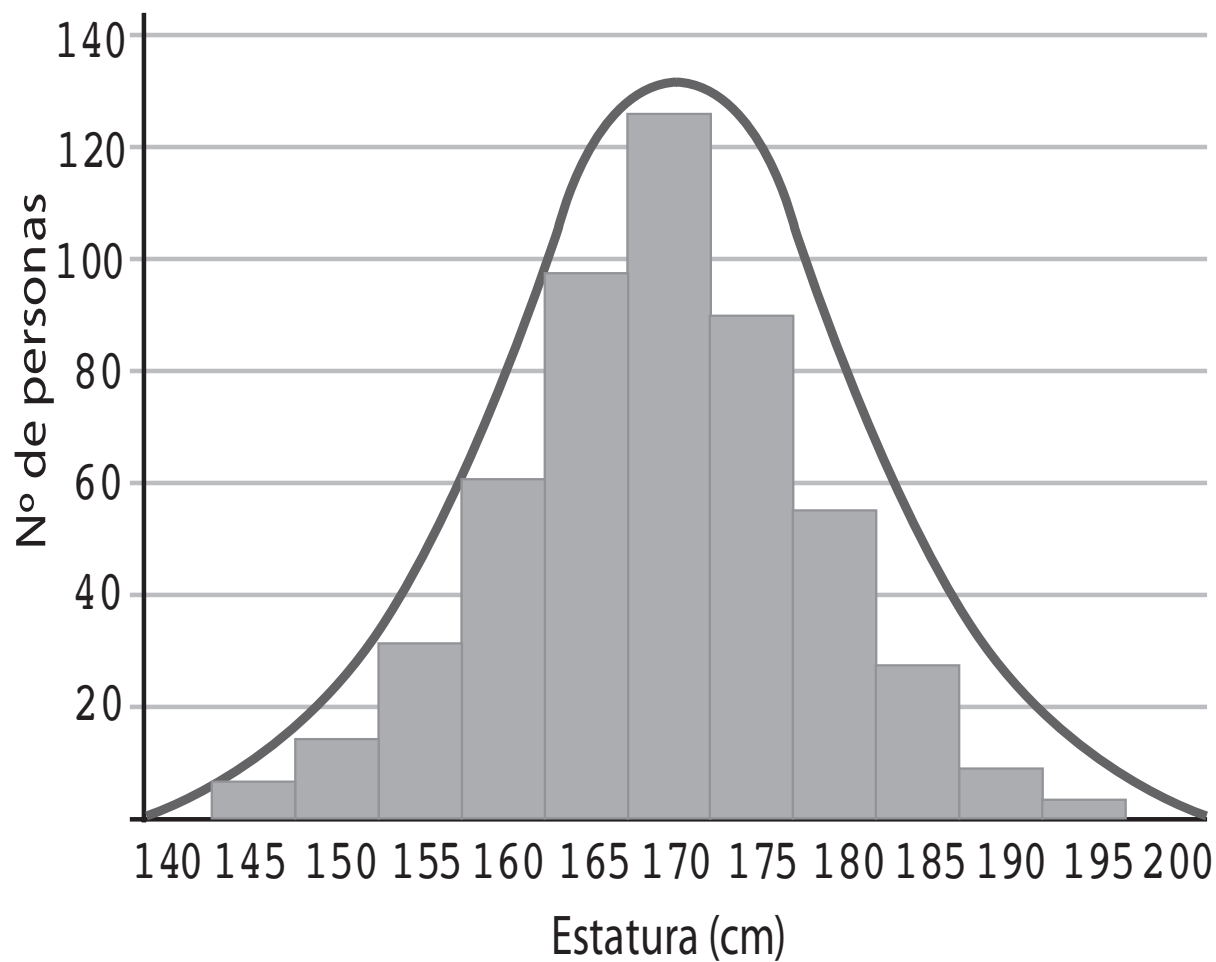
**Herencia poligénica.** Es la herencia de caracteres que están determinados por varios genes. Se denominan poligenes al grupo de genes cuya expresión conjunta es responsable de una determinada característica. Algunos rasgos que dependen de poligenes son el peso, la estatura y la tasa metabólica. En este tipo de herencia, el fenotipo presenta diversas variantes en la población.

## Unidad 3

---

### GRÁFICO 1

Distribución de la estatura en un grupo humano





## Relaciono

1. Explica de qué otros factores depende la herencia de la estatura.
2. ¿Por qué la herencia de los grupos sanguíneos también puede considerarse como alelos múltiples?

### Aplica

Busca información sobre la herencia del color de la piel en humanos y asóciala a alguno de los tipos de herencia descritos. Comunica tus conclusiones usando recursos visuales.

# ¿QUÉ SON LOS GENES Y DÓNDE SE ENCUENTRAN?

## Focaliza

Mendel desarrolló sus estudios sin conocer cómo eran exactamente las partículas de la herencia, por lo que su trabajo no fue bien comprendido. Sin embargo, después de más de 30 años los científicos empezaron a valorar sus hallazgos y avanzar en la búsqueda del material de la herencia.

## Explora

La siguiente línea de tiempo resume las principales observaciones y descubrimientos científicos que dieron lugar a la teoría



cromosómica de la herencia, que establece que los factores de la herencia (genes) se encuentran en lugares específicos de los cromosomas y que su comportamiento se relaciona con los principios de Mendel.

**1842.** El botánico suizo Karl Wilhem von Nägeli, estudiando tejidos vegetales, observa por primera vez pequeñas estructuras localizadas en el núcleo celular (cromosomas, del griego: cuerpo coloreado).

**1867 a 1882 aprox.** Walther Flemming, biólogo y fisiólogo alemán, descubre que el material contenido en el núcleo era capaz de teñirse fuertemente, otorgando visibilidad a la estructura. También estudia

## Unidad 3

---

la división celular y la distribución de los cromosomas en los núcleos, proceso que denomina mitosis.

**1888.** El patólogo alemán Heinrich Wilhelm Gottfried observa cromosomas en tejidos animales.

**1900.** Hugo de Vries, Erich von Tschermak y Carl Correns, por separado, redescubren los trabajos de Mendel y realizan investigaciones que los llevan a las mismas conclusiones.

**1902 – 1903.** Walter Sutton y Theodor Boveri publican trabajos independientes proponiendo lo que se denomina teoría cromosómica de la herencia.





**1910 a 1920 aprox.** El científico estadounidense Thomas H. Morgan estudia la herencia de la mosca de la fruta y aporta evidencias experimentales de la teoría cromosómica de la herencia.

## Reflexiona

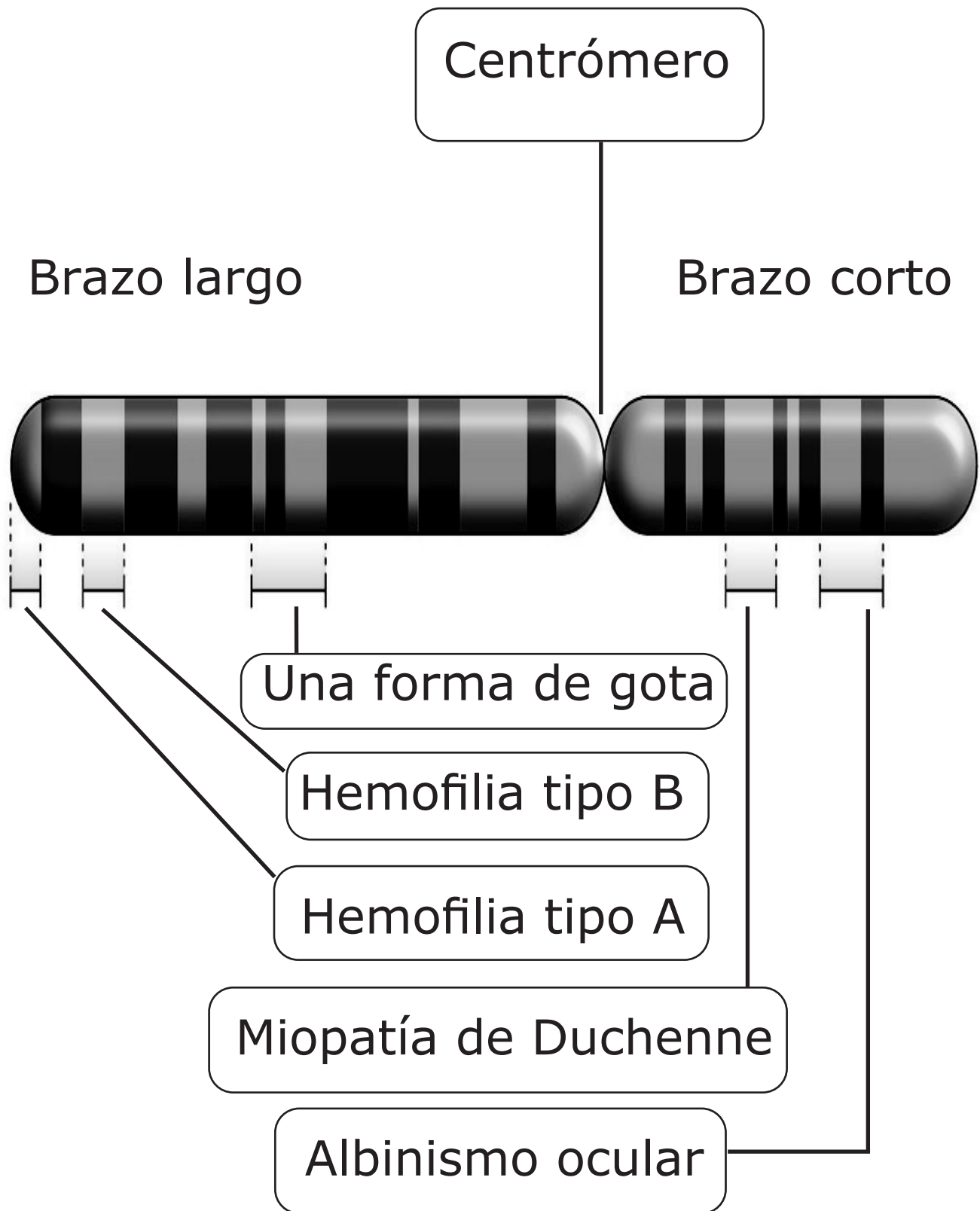
La teoría cromosómica de la herencia aportó un marco teórico para conocer la estructura del material hereditario, y su modo de reproducción, transmisión y modificación. De acuerdo con esta teoría, los factores mendelianos de la herencia (genes):

- Poseen naturaleza físico-química.

## Unidad 3

---

- Están en los cromosomas donde se ordenan en una secuencia lineal.
- Pueden sufrir cambios o mutaciones, lo que aumenta la variabilidad.
- Regulan, junto con el ambiente, la expresión fenotípica.
- En cada cromosoma se ubican en lugares definidos y constantes, a menos que ocurra una mutación.



## Unidad 3

---

Al lugar que ocupa un gen se le denomina locus, en plural loci. La imagen representa un cromosoma X como los que contienen nuestras células con la ubicación aproximada de algunos de sus genes.

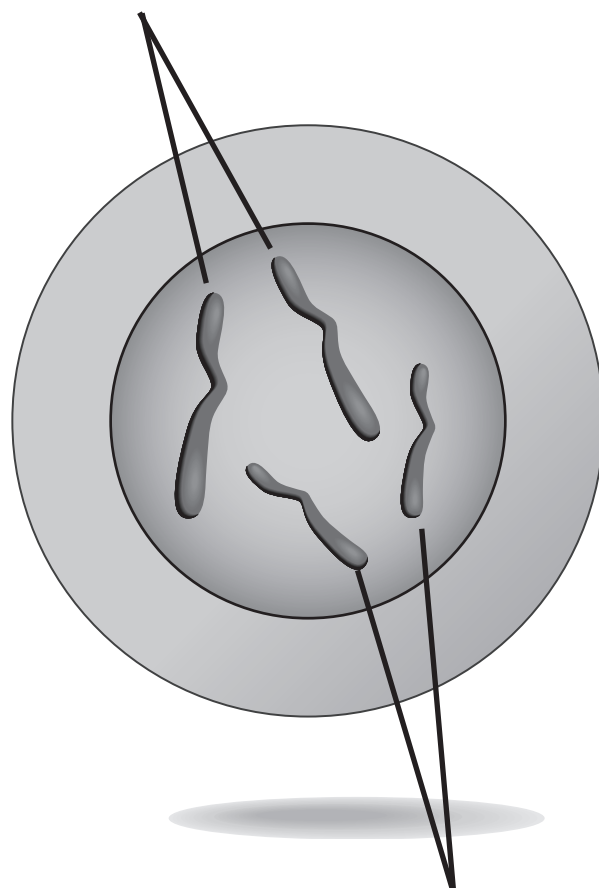
En los organismos con reproducción sexual, las células contienen pares de «cromosomas homólogos». Se denominan así porque contienen información genética para los mismos caracteres; uno proviene de la madre y el otro del padre. La especie humana tiene 23 pares de cromosomas.

**Cromatina y cromosomas.** La cromatina es la sustancia fundamental del núcleo celular y está formada por filamentos de ADN unido a proteínas en distintos



grados de condensación. En la reproducción celular, la cromatina se condensa en los llamados cromosomas que adoptan forma de bastón.

## Cromosomas homólogos



Cromosomas homólogos

### Vocabulario

**Mutación.** Cambio en la secuencia del ADN. Las mutaciones pueden ser el resultado de errores en la copia del ADN durante la división celular, de la exposición a radiaciones ionizantes o a sustancias químicas denominadas mutágenos, o de infección por virus.

### Aplica

Observa las imágenes de las páginas 387 y 389 y responde.

- 1.** ¿Cuántos **loci** están representados en el cromosoma de la figura de la página 387?, ¿cuántos genes?



2. ¿Qué consecuencias tiene para los organismos con reproducción sexual recibir información genética de sus dos progenitores?

**¿DE QUÉ ESTÁN HECHOS LOS GENES Y CÓMO SE EXPRESAN?**

### **Focaliza**

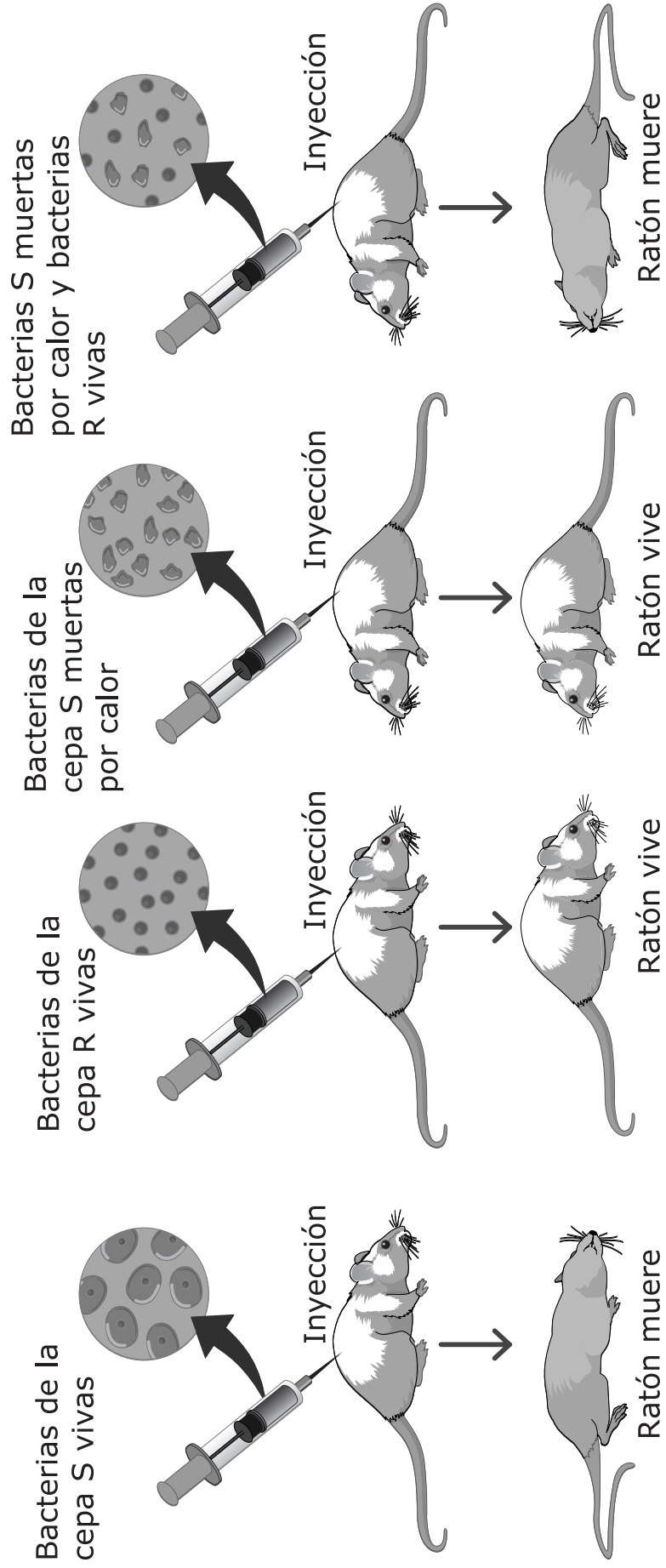
El conocimiento científico se caracteriza porque se va construyendo como resultado del trabajo de muchos investigadores e investigadoras. Así avanza de manera constante y dinámica. En la búsqueda por comprender mejor cómo se transmitía la información genética, aún faltaba por descubrir cuál de las moléculas que inte-

gran los cromosomas era la responsable de esto y cómo se producía.

### Explora

En 1928, el microbiólogo inglés Frederick Griffith demostró que había una molécula, o «principio transformante», capaz de convertir las bacterias *Streptococcus pneumoniae* no patógenas (cepa R) en patógenas (cepa S).





## Unidad 3

---

La hipótesis de Griffith fue que las bacterias S traspasaron una sustancia a las bacterias R, transformándolas en patógenas. Sin embargo, no logró identificar dicha sustancia.

### Interpreto

**¿Cómo explicarías los resultados de Griffith?** Describe las pruebas experimentales ilustradas en la imagen.

### Reflexiona

En 1944, los estudios liderados por el biólogo norteamericano Oswald Avery indicaron que el «principio transformante» era el ácido desoxirribonucleico (ADN). Este resultado fue ampliamente corroborado en



1952 por otros biólogos norteamericanos: Alfred Hershey y Martha Chase, quienes utilizaron bacteriófagos (virus que atacan bacterias) para estudiar el material genético. Estos descubrimientos marcaron un hito, pues se logró comprobar que el ADN era la molécula que portaba y transmitía la información genética.

Posteriormente, los investigadores James Watson y Francis Crick, con la colaboración de la científica Rosalind Franklin, lograron descifrar la estructura del ADN y propusieron en 1953 el modelo de la doble hélice de ADN. Además, relacionaron su estructura con la síntesis de proteínas.

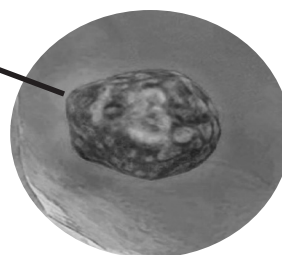
## Unidad 3

---

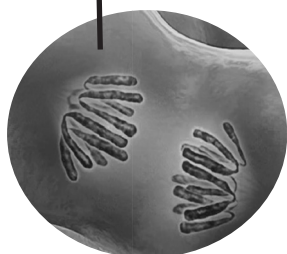
Estructura del ADN. El ADN está formado por unidades básicas, denominadas nucleótidos. Cada uno de estos está constituido por un carbohidrato, una base nitrogenada y un grupo fosfato. Los nucleótidos se unen y forman cadenas o hebras. El ADN y ciertas proteínas llamadas histonas forman los cromosomas.



Núcleo celular



Cromosomas



Bases nitrogenadas

ADN



Histona

## Unidad 3

---

En eucariontes, el material genético se aloja al interior del núcleo asociado a unas proteínas llamadas histonas.

La doble hebra del ADN se mantiene unida debido a que las bases se complementan: Adenina (A) con Timina (T) y Citosina (C) con Guanina (G).

Los genes son segmentos de ADN y su información permite la síntesis de proteínas a través de una molécula intermedia, el ARN (ácido ribonucleico).

**Expresión de los genes.** Aunque las células de un organismo presentan los mismos cromosomas, los genes se expresan de diferentes formas, por ejemplo, hay proteínas que se forman en todas las



células y otras solo en tejidos específicos. En la actualidad se sabe que la expresión de los genes se puede activar o desactivar. El estudio del control de la expresión de los genes se denomina epigenética.

## Aplica

La longitud del material genético alcanza unos dos metros. ¿Cómo es posible que esta molécula tan larga se aloje al interior del núcleo? Para representar este fenómeno, consigue un trozo de lana de 6 metros y una caja de fósforos vacía. Luego, piensa en la mejor estrategia para introducir toda la lana dentro de la caja. Ejecuta tu estrategia y comunícala al resto del curso.

## Unidad 3

---

- 1.** ¿Qué estrategia usaste para lograr que la lana entrara en la caja de fósforos?
- 2.** Si la lana representa el ADN y la caja el núcleo celular, explica cómo se organiza el material genético al interior del núcleo.
- 3.** ¿Cuán efectiva fue tu estrategia?, ¿tuviste que modificarla o replantearla durante la actividad?





## **Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente**

### **El descubrimiento de los «genes saltarines»**

Barbara McClintock fue una científica estadounidense (1902-1992) pionera en citogenética: desarrolló técnicas para obtener y observar cromosomas. Logró realizar los primeros mapas de genes usando la especie *Zea mays* (maíz).

Mientras estudiaba la coloración de los granos de maíz, encontró algo sorprendente: había genes «saltarines», o elementos transponibles (TE), que podían encender o apagar genes de expresión del

## Unidad 3

---

color. Este hallazgo involucró dos grandes descubrimientos:

- La existencia de elementos transponibles.
- El hecho de que la expresión de los genes puede ser «controlada», existiendo activación e inactivación.

En ese entonces (1950), el mundo académico no les dio mayor crédito a sus hallazgos. Sin embargo, décadas después se encontraron evidencias del control de genes en bacterias y se confirmó la existencia de los TE.



Hoy, la regulación génica es intensamente estudiada y se ha comprobado que los TE están presentes en casi todas las especies. En la humana, por ejemplo, abarcan el 50 % del genoma.

Barbara McClintock fue reconocida con el Premio Nobel de Medicina en 1983, y es una de las figuras más importantes de la genética moderna.

- 1.** ¿Cómo crees que influyó el género de Barbara McClintock en la poca aceptación inicial de sus hallazgos?
- 2.** Fundamenta si consideras que el género de una persona debiera importar al momento de evaluar su trabajo.

## Unidad 3

---

**3.** ¿Cómo se aplican a este ejemplo las actitudes científicas de perseverancia y rigurosidad?

### Actividad final

Un grupo de investigadores estudiaba la herencia de la agresividad. Para esto, usaron dos cepas de ratones de laboratorio: una agresiva y otra dócil. Como habían observado más ratones dóciles que agresivos, su hipótesis fue que el alelo para docilidad era dominante sobre el alelo para agresividad. Al cruzar ambas cepas obtuvieron una  $F_1$  con una amplia variedad de conductas, desde dóciles hasta agresivas, pasando por distintas conductas intermedias.



- 1.** ¿Por qué no se obtuvo una  $F_1$  con fenotipos definidos, a diferencia de los estudios de Mendel?
  
- 2.** ¿Qué crítica le harías al experimento en relación con el carácter seleccionado y la hipótesis inicial?
  
- 3.** ¿Qué importancia tiene recabar suficiente información antes de diseñar una investigación?

### ¿Cómo voy?

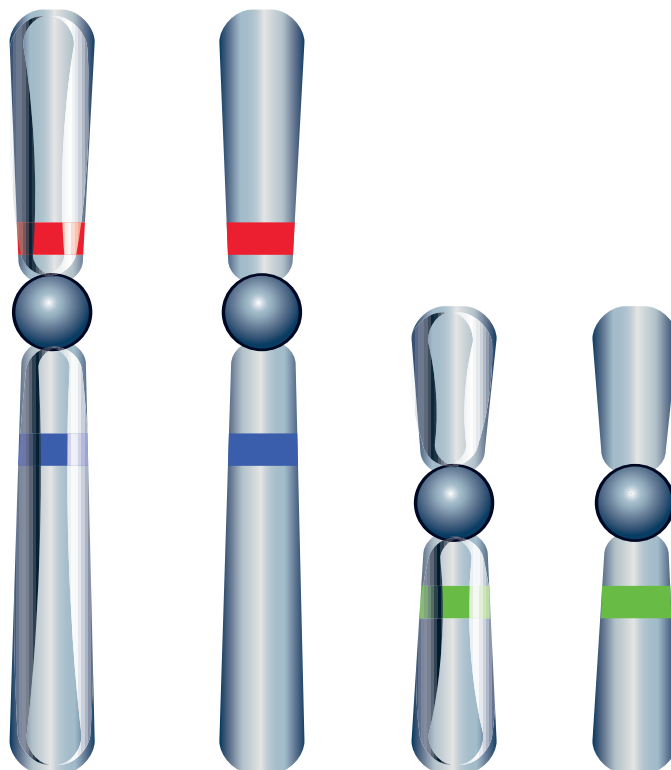
## Evaluación de proceso y progreso

- 1.** Explica qué caracteres son más factibles de estudiar en cuanto a su herencia: los de variación discreta o los de variación continua. Considera los factores que inciden en estos y en la frecuencia de fenotipos que presentan.
- 2.** ¿De qué forma se complementan el Primer y el Segundo principio de Mendel?
- 3.** Elige una especie y define un carácter suponiendo que se herede según los principios de Mendel. Esquematiza un cruzamiento de monohibridismo desde



la generación P a la  $F_2$ . Explica los fenotipos y usa símbolos para sus alelos.

- 4.** Considerando los resultados obtenidos por Mendel y lo que sabes acerca de los cromosomas, explica qué colores en la figura de abajo podrían representar loci de pares de alelos para color y forma de la semilla.



## Unidad 3

---

**5.** Supón que en una población humana el gen para el color de ojos presenta dos alelos: café (dominante) y azul (recesivo). Por otra parte, la forma del pelo puede ser ondulada (dominante) o lisa (recesivo). ¿Qué genotipos son posibles en los siguientes casos?

**a.** Persona de ojos azules y pelo liso.

**b.** Persona de ojos café y pelo liso.

**c.** Persona de ojos azules y pelo ondulado.

**d.** Persona de ojos café y pelo ondulado.

**6.** Considerando el problema anterior, ¿qué descendencia puede haber entre una persona de ojos azules y pelo liso y





---

otra de ojos café y pelo ondulado, ambos homocigotos para los dos caracteres?

**7.** ¿Qué relación hay entre genes y proteínas?

### **¿Cómo aprendo?**

- ¿Qué conocimientos previos necesité para comprender los principios de Mendel?
- ¿Qué aspectos de las matemáticas me dificultan el aprendizaje de la genética?, ¿que haré al respecto?

### LECCIÓN 3

## ¿QUÉ ES LA BIOTECNOLOGÍA Y CUÁLES SON SUS APLICACIONES?

La utilización de seres vivos, o parte de ellos, con el fin de obtener productos de interés para las personas por medio de aplicaciones tecnológicas recibe el nombre de biotecnología. Este término fue usado por primera vez en 1919 por el ingeniero agrónomo de origen húngaro Karl Ereky.



El origen de la biotecnología se remonta a la fabricación del vino, el pan, el queso y el yogur. El descubrimiento de que la leche puede convertirse en queso, o que se puede hacer cerveza fermentando soluciones de malta y lúpulo, fue el comienzo de la biotecnología, hace miles de años. Estas aplicaciones constituyen lo que se conoce como biotecnología tradicional.

### **Historia de la biotecnología (principales hitos)**

**6000 a.C:** Medio Oriente, utilización de levadura en la elaboración de cerveza.

**4000 a.C:** China, fabricación de yogur y queso usando bacterias.

**2300 a.C:** Egipto, producción de pan con levadura.

**1861:** Louis Pasteur identifica los procesos llevados a cabo por los microorganismos

**1953:** James Watson y Francis Crick describen la estructura de doble hélice de la molécula de ADN.

**1965:** Robert Holley identifica la secuencia de un gen de levadura.



---

**1973:** Stanley Cohen y Herbert Boyer desarrollan las primeras técnicas de ingeniería genética.

**1976:** Se crea Genentech, la primera compañía de biotecnología.

**1982:** Se produce la primera proteína obtenida por biotecnología.

**1993:** Se aprueban los primeros alimentos transgénicos.

**1996:** Se obtiene el primer mamífero por clonación, una oveja a la que se llamó Dolly.

**2003:** Se termina la secuenciación del genoma humano. El Proyecto Genoma Humano había comenzado en 1990.

**2015:** Se crea la técnica de edición genética CRISPR-Cas9 que permite reemplazar o modificar genes con gran precisión.

## Unidad 3

---

Actualmente, la biotecnología emplea técnicas avanzadas de manipulación del material genético que permiten, por ejemplo, obtener o modificar diferentes productos, transferir genes de un organismo a otro para mejorar especies animales o vegetales, desarrollar microorganismos para usos específicos y tratar enfermedades.

### ¿Qué sé?

- 1.** ¿Qué rasgos de los productos agrícolas piensas que se busca mejorar con la manipulación genética?
- 2.** ¿Qué cambio provocó el descubrimiento del ADN y la información genética en el desarrollo de la biotecnología?



**3.** ¿Qué procedimientos de la biotecnología tradicional se siguen realizando?

**¿CÓMO SE MODIFICAN  
GENÉTICAMENTE LOS  
ORGANISMOS?**

### **Focaliza**

Desde hace miles años el ser humano ha producido nuevas variedades de plantas, animales y otros organismos, seleccionando aquellos que presentan fenotipos de interés para reproducir. Sin embargo, actualmente se puede modificar directamente los genes usando diversas técnicas.

### Explora

Los avances en biología molecular y celular han permitido el desarrollo de la ingeniería genética, que consiste en la manipulación directa de los genes de un organismo a través de técnicas como la clonación molecular y la edición genética (insertar o quitar genes, o bien editarlos para originar nuevos alelos que no están presentes en la naturaleza). Se denominan organismos genéticamente modificados a aquellos cuyos genes han sido manipulados directamente.



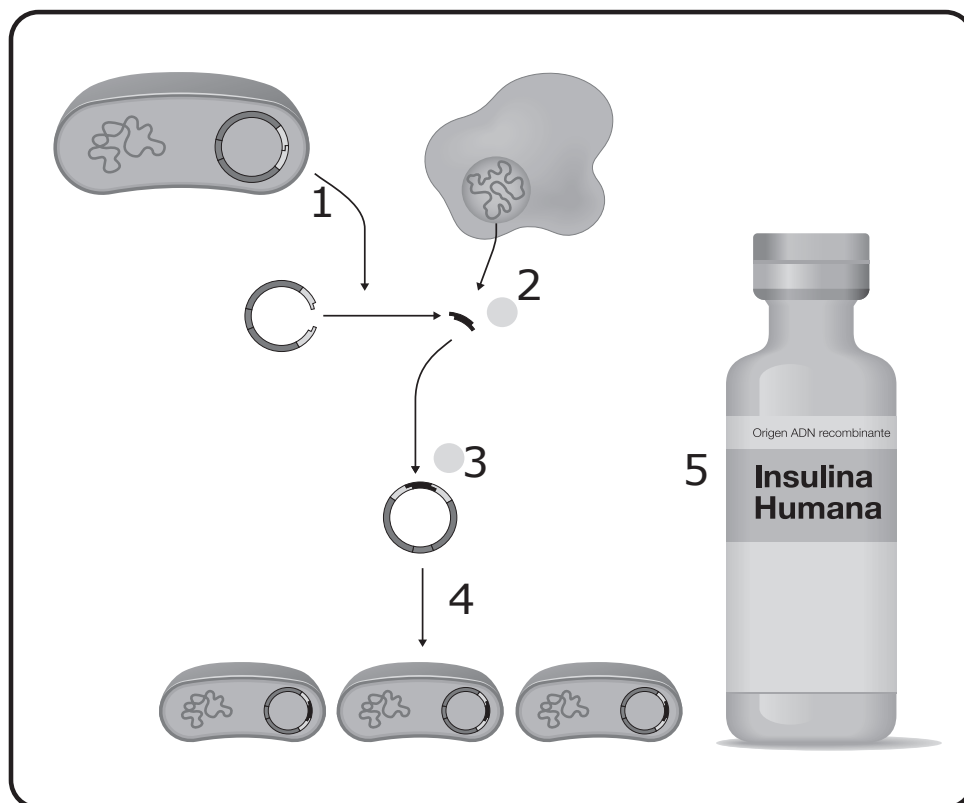


---

## **Obtención de insulina humana usando una bacteria (*Escherichia coli*).**

Una aplicación de la ingeniería genética es la obtención de grandes cantidades de moléculas de interés, como hormonas y otras proteínas.

La insulina fue la primera hormona humana en ser producida usando ingeniería genética. El procedimiento se logró en 1978 y su comercialización se aprobó en 1982.



- 1.** Se extrae una molécula de ADN circular propia de las bacterias (plásmido).
- 2.** Se aísla el gen que codifica para la insulina humana.
- 3.** Se incorpora el gen de la insulina al plásmido mediante clonación molecular.



- 4.** El plásmido modificado se inserta nuevamente en la bacteria.
- 5.** Las bacterias modificadas se cultivan y empiezan a producir grandes cantidades de insulina humana que es utilizada en el tratamiento de la diabetes.

## **Análisis**

- 1.** ¿Qué características reproductivas hacen que estas bacterias sean utilizadas en este procedimiento?
- 2.** Fundamenta qué impacto en la sociedad tiene este tipo de experimentos genéticos.

### **Reflexiona**

La modificación genética de los organismos surge como una aplicación tecnológica para obtener algún producto biológico. Por ejemplo, producir frutas o verduras que duren más tiempo; generar enzimas que trabajen a baja temperatura para incorporarlas a los detergentes; utilizar la maquinaria reproductiva de algunas bacterias para sintetizar sustancias de interés; diagnosticar y tratar enfermedades.



# Terapia génica para combatir tumores

Se aísla una versión normal del gen afectado y se introduce en un vector, como un virus.



Se toma una muestra de células del tejido afectado.

El virus se incorpora en las células del tejido afectado.



Las células modificadas genéticamente son incorporadas al tejido, donde se reproducen y originan células hijas con la copia normal del gen.

## Unidad 3

---

La terapia génica consiste en la modificación genética de ciertos tejidos de un organismo para tratar una enfermedad. Incluso se podrían utilizar gametos o cigotos como receptores de estos nuevos genes.

¿Qué problema ético plantea el uso de gametos o cigotos humanos en la manipulación genética?

### **Vocabulario**

**Clonación molecular.** Proceso en que se obtienen múltiples copias idénticas de un fragmento de ADN. El gen de interés se inserta primero en un plásmido y se obtiene una molécula de ADN recombinante. Luego se cultivan las bacterias transformadas, y con ellas se multiplica el gen.



## Aplica

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una técnica empleada para obtener numerosas copias de una secuencia de ADN específica, en pocas horas. ¿En qué consiste? Un recipiente, que contiene la secuencia de interés y otros reactivos, se calienta aumentando su temperatura a más de  $90^{\circ}\text{C}$ , para que las cadenas de ADN se separen. Luego, unas enzimas, llamadas polimerasas, comienzan a formar nuevas hebras del material genético, mediante la unión de bases nitrogenadas complementarias a las cadenas separadas, hasta copiar todo el segmento de ADN.

## Unidad 3

---

Esta técnica es empleada para el diagnóstico de infecciones, pues permite detectar fragmentos del material genético de un patógeno o microorganismo.

- 1.** Las enzimas utilizadas en la PCR fueron aisladas de bacterias que viven a temperaturas superiores a  $80^{\circ}\text{C}$ . ¿A qué atribuyes eso? ¿Se podrían haber usado polimerasas humanas?, ¿por qué?
- 2.** Fundamenta qué ventajas presenta el uso de esta técnica en el diagnóstico clínico.





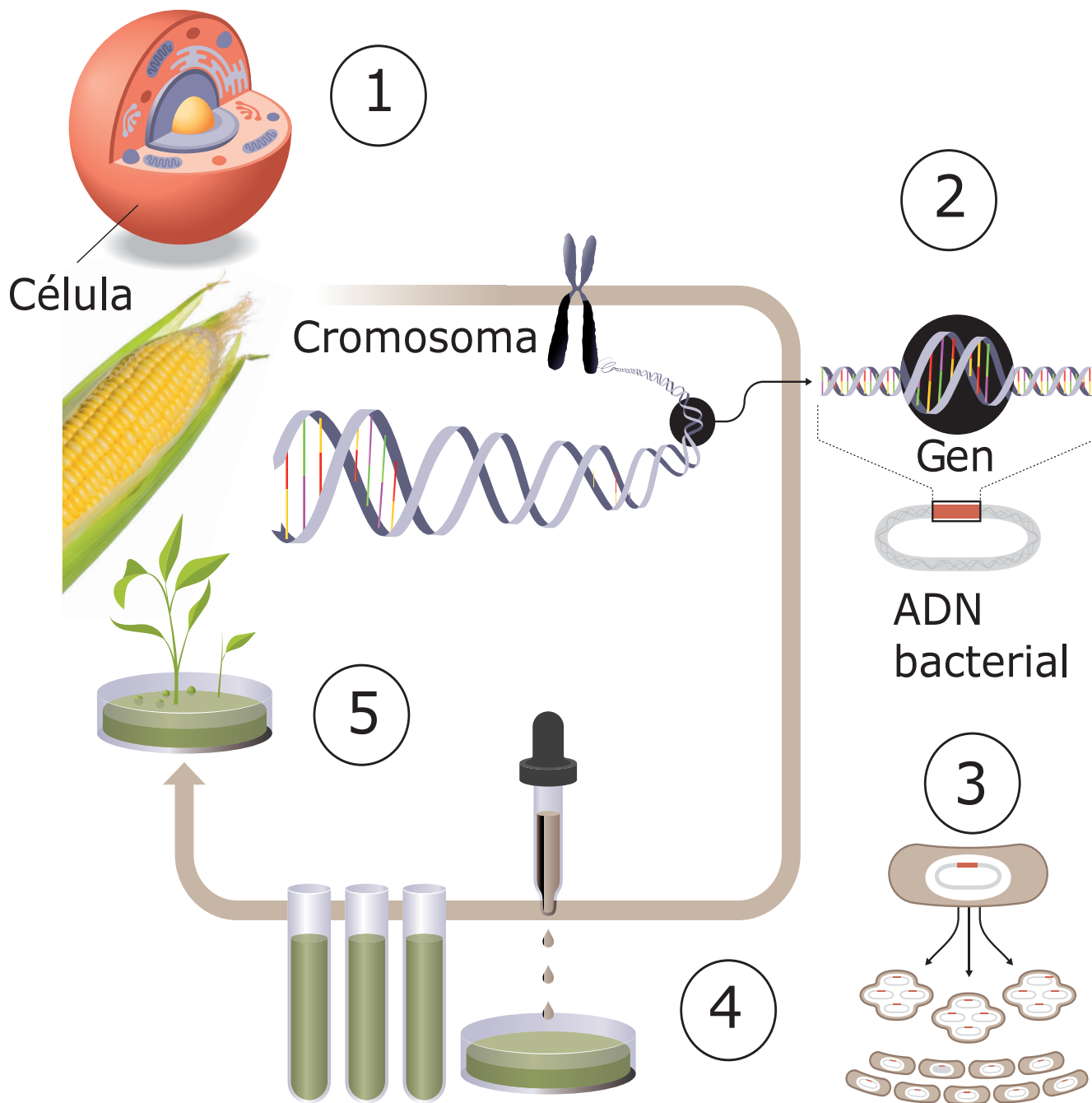
## ¿QUÉ BENEFICIOS Y RIESGOS PLANTEAN LOS ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS?

### **Focaliza**

¿Has escuchado hablar de los alimentos transgénicos? ¿Qué opinión tienes sobre ellos? ¿En qué se basa tu opinión? Si bien los organismos genéticamente modificados han sido incorporados a la producción de fármacos y detergentes, entre otros, el área de mayor controversia es su uso en la producción de alimentos, vegetales y animales.

### Explora

Los organismos transgénicos son modificados genéticamente mediante la inserción de genes de otras especies. Este mecanismo ha sido especialmente utilizado en plantas de cultivo, como maíz, soya, algodón, tomates, entre otras. Hay especies que se han modificado para resistir herbicidas, condiciones ambientales adversas y plagas. A continuación, se describe cómo se crea un alimento transgénico.



- 1 Para obtener un organismo transgénico y otorgarle una característica de otro, primero, se debe identificar y extraer el gen que la determina.
- 2 El gen se inserta en un plásmido. Ahora, este último tiene incorporado el gen de interés.
- 3 El plásmido se introduce en una bacteria que se cultiva para que se reproduzca. con ello, se generan muchas copias del gen.



- ④ Las copias del gen se ponen en contacto con células del organismo (en este caso maíz). Así se logra la inserción del gen.
- ⑤ Estas células se cultivan hasta obtener plantas de maíz genéticamente modificadas que presentan la característica de interés.

Pradas, T. (2017, 14 de febrero).  
Tamal de genes. Juventud técnica.  
Ciencia para la equidad.  
<https://bit.ly/33ABoFV>

### Reflexiona

Se ha planteado la interrogante acerca de los efectos no previstos de los alimentos transgénicos, tanto para los organismos que son modificados genéticamente como para las personas que los consumen. Por otra parte, la modificación genética de los alimentos puede ser una estrategia para enfrentar enfermedades provocadas por deficiencia de nutrientes. La obtención de arroz rico en betacaroteno y papas con altos niveles proteicos son ejemplo de esto. Actualmente, los beneficios y los riesgos de los alimentos modificados son objeto de investigación y debate. Algunos argumentos se resumen en la siguiente tabla:



<b>Beneficios</b>	<b>Riesgos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumentan la productividad de los cultivos, pues crecen rápidamente por plagas o factores ambientales, como sequías y heladas.</li> <li>- Tienen mayor duración y conservación (verduras y frutas de larga vida)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Potenciales efectos sobre la salud, como alergias, pues incorporan moléculas diferentes.</li> <li>- Impacto en la biodiversidad: pueden desplazar a poblaciones naturales de la misma especie.</li></ul>

<b>Beneficios</b>	<b>Riesgos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Algunos poseen mayor proporción de micro y macronutrientes.</li><li>- Reducen el uso de plaguicidas.</li><li>- Algunos tienen mejor color y textura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aparición de plagas resistentes a cultivos genéticamente modificados.</li><li>- Contaminación biológica. Por ejemplo, el polen de los cultivos modificados puede contaminar los panales de abejas y dañar a otros insectos.</li></ul>





## **Investigo y debate**

El debate es una técnica de discusión basada en la confrontación de puntos de vista sobre un tema muchas veces polémico. Formen grupos y busquen más información sobre las ventajas y riesgos de los alimentos transgénicos y organicen un debate. Elaboren argumentos para cada postura, consigan material de apoyo y elijan un moderador.

- 1.** ¿Qué pueden concluir sobre los principales beneficios y riesgos de los alimentos transgénicos?
- 2.** ¿Qué ocurre con las semillas de los alimentos transgénicos después de consumirlos?

### Aplica

En lo que actualmente es el sur de México crecía una planta silvestre, llamada teosinte, que producía mazorcas de granos escasos y pequeños. Esta planta empezó a ser cultivada por el ser humano hace unos 10.000 años. Mediante cruza- mientos dirigidos se fueron seleccionan- do artificialmente las plantas que produ- cían mazorcas con granos más grandes y abundantes, hasta obtener los «choclos» que conocemos actualmente.



- 1.** Fundamenta si en el ejemplo descrito hay manipulación genética.
- 2.** ¿Se aplica a este caso el concepto «transgénico»? , ¿por qué?



### Taller de ciencias

## Insectos resistentes al algodón transgénico

### ● Antecedentes

La bacteria *Bacillus thuringiensis* presenta el gen Bt, que posee información para producir una proteína tóxica para algunas especies de insectos. Este gen se utiliza para modificar genéticamente diversos cultivos, como maíz y algodón, y obtener así plantas transgénicas resistentes a algunos insectos. Esto responde principalmente a razones de productividad.



---

- **Contexto del problema**

En un cultivo de algodón Bt, las plantas, a pesar de provenir de semillas transgénicas, comenzaron a ser atacadas por el llamado «gusano rosado», que corresponde a la larva de una especie de polilla.

- **Procedimiento experimental**

Para confirmar que las plantas presentaban el gen de resistencia a Bt, se aplicaron técnicas de laboratorio.

Se extrajo ADN de las plantas y se verificó la presencia de ADN bacteriano coincidente con este gen.

Se usaron cuatro plantas transgénicas (PT1, PT2, PT3, PT4) y cuatro no transgé-

## Unidad 3

---

nicas (PNT1, PNT2, PNT3 y PNT4). El resultado se resume en la siguiente tabla:

TABLA 3. Presencia o ausencia del gen Bt en diferentes plantas transgénicas.

Plantas trasngénicas				Plantas no trasngénicas			
PT1	PT2	PT3	PT4	PNT1	PNT2	PNT3	PNT4
+	+	+	+	-	-	-	-

También se tomaron muestras de ADN de 50 larvas vivas y 50 muertas y se analizaron sus genes para buscar información que explicara su sobrevivencia. Se detectó la presencia de dos alelos (Bt1 y Bt2). En todos los insectos muertos se observó



el genotipo Bt1/Bt1, mientras que los de los vivos eran: Bt1/Bt2 o Bt2/Bt2.

El resultado se resume en la siguiente tabla:

TABLA 4. Recuento de larvas resistentes y no resistentes a la toxina Bt, según su genotipo.

<b>Genotipo</b>	<b>Bt1 / Bt1</b>	<b>Bt1 / Bt2</b>	<b>Bt2 / Bt2</b>
Estado (vivo/ muerto)	Muertos	Vivos	Vivos

### ● **Problema de investigación**

Considerando los antecedentes expuestos, redacta un problema de investigación. Para esto, puedes partir definiendo cuál es la principal incógnita científica, es decir, el fenómeno que parece extraño o que no concuerda con lo esperado para un cultivo transgénico resistente a insectos.

### ● **Planteamiento de hipótesis**

Formula una hipótesis al problema de investigación planteado. Esta debe ser una explicación que esté basada en fundamentos científicos. Para esto, utiliza conceptos de genética y herencia vistos en la unidad.





---

- **Diseño experimental**

Diseña un experimento que permita poner a prueba tu hipótesis. Para esto, define las variables involucradas. Para ello, recuerda:

- La variable independiente o manipulada, es controlada para determinar su efecto en la variable dependiente.
- La variable dependiente o respuesta, cambia en función de la variable independiente).
- La variable controlada, se mantiene constante durante toda la investigación.

## Unidad 3

---

Además, considera la búsqueda de información adicional, como datos en otros campos de cultivo, o en insectos de otros lugares.

Como realizar experimentos en genética resulta bastante complejo, bastará con que expreses tus procedimientos de manera simple y general, por ejemplo: detectar ADN, detectar alelos, comparar información genética, etc.

### ● **Posibles resultados y conclusiones**

A partir del diseño experimental, redacta los resultados que esperarías encontrar si la hipótesis fuese correcta y los que serían contradictorios con esta. Para ambos casos escribe una breve conclusión.



## **Evaluar**

Evalúa el diseño experimental propuesto, según los siguientes criterios:

- Nivel de validez y confiabilidad de los resultados (alto, medio o bajo).
- La posibilidad de replicar el procedimiento.

## **Comunicar**

Elabora un informe científico en el que describas y expliques cada una de las etapas de la investigación propuesta, desde los antecedentes del problema hasta la evaluación del diseño experimental. Incluye, además, las proyecciones econó-

## Unidad 3

---

micas que tendría tu investigación en el área de la industria textil. Finaliza con una exposición al curso utilizando un software de presentación de diapositivas.

### Ciencia en Chile

#### CHILEGENÓMICO

Es una iniciativa de investigadores e investigadoras de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Este proyecto partió el 2010 y desde entonces ellos han utilizado ampliamente la tecnología para obtener y analizar grandes volúmenes de información genética.



El principal objetivo de ChileGenómico es conocer las características genéticas de los chilenos y chilenas y así comprender mejor su origen y evolución en el tiempo. Además, se considera que el conocimiento de la variabilidad genómica de una población humana tiene un importante impacto en el diseño de políticas públicas de salud, a través de investigaciones destinadas a descubrir genes vinculados con enfermedades y a predecir la frecuencia de reacciones adversas a fármacos, entre otros aspectos.

Chile, como muchos otros países, se ha ido conformando por poblaciones divergentes en el pasado, comenzando por los pueblos originarios de América del Sur.

## Unidad 3

---

En este contexto, se analizan variantes genéticas que permiten, entre otras cosas, cuantificar la proporción en que las diferentes poblaciones ancestrales se encuentran representadas en nuestro genoma. Además, se analizan 131 alelos de predisposición a enfermedades hereditarias frecuentes en Chile como diabetes mellitus tipo II, enfermedad de Parkinson, hígado graso, cáncer de mama y cáncer gástrico.

- 1.** ¿Por qué es importante conocer la variabilidad genética existente en Chile?
- 2.** ¿Qué relación podría existir entre conocer la genética de los ancestros y las actuales enfermedades?



- 3.** ¿Es posible inferir parte de nuestro pasado a través del estudio de la variación genética? Explica.

### **Protagonista de la ciencia**

El profesor Juan Asenjo ingresó a estudiar Ingeniería en Química en la Universidad de Chile, pues sus intereses entonces no se vinculaban con la biología. Sin embargo, al final de sus estudios de pregrado se sintió motivado por un problema científico relacionado con la posibilidad de que algunas enzimas funcionaran a bajas temperaturas. En una de sus investigaciones logró modificar genéticamente bacterias, incorporándoles genes que expresan

enzimas extraídas del krill (crustáceo de la zona austral de Chile). Este avance tiene aplicación en el desarrollo de detergentes para ropa que actúen a baja temperatura y permitan una reducción considerable de energía.

El profesor Asenjo obtuvo el Premio Nacional de Ciencias Aplicadas y Tecnológicas en el año 2004. Actualmente es director del Centro de Biotecnología y Bioingeniería (CeBiB), que agrupa a varias universidades de Chile.





- 1.** ¿Qué importancia social y económica tiene la investigación científica sobre las enzimas conducida por el profesor Asenjo?
- 2.** ¿Qué actitudes científicas le han permitido al profesor Asenjo tener éxito en su carrera como investigador?, ¿por qué lo dices?

## **Actividad final**

Muchos países, incluido Chile, han adoptado normas para aminorar los riesgos de los organismos modificados genéticamente.

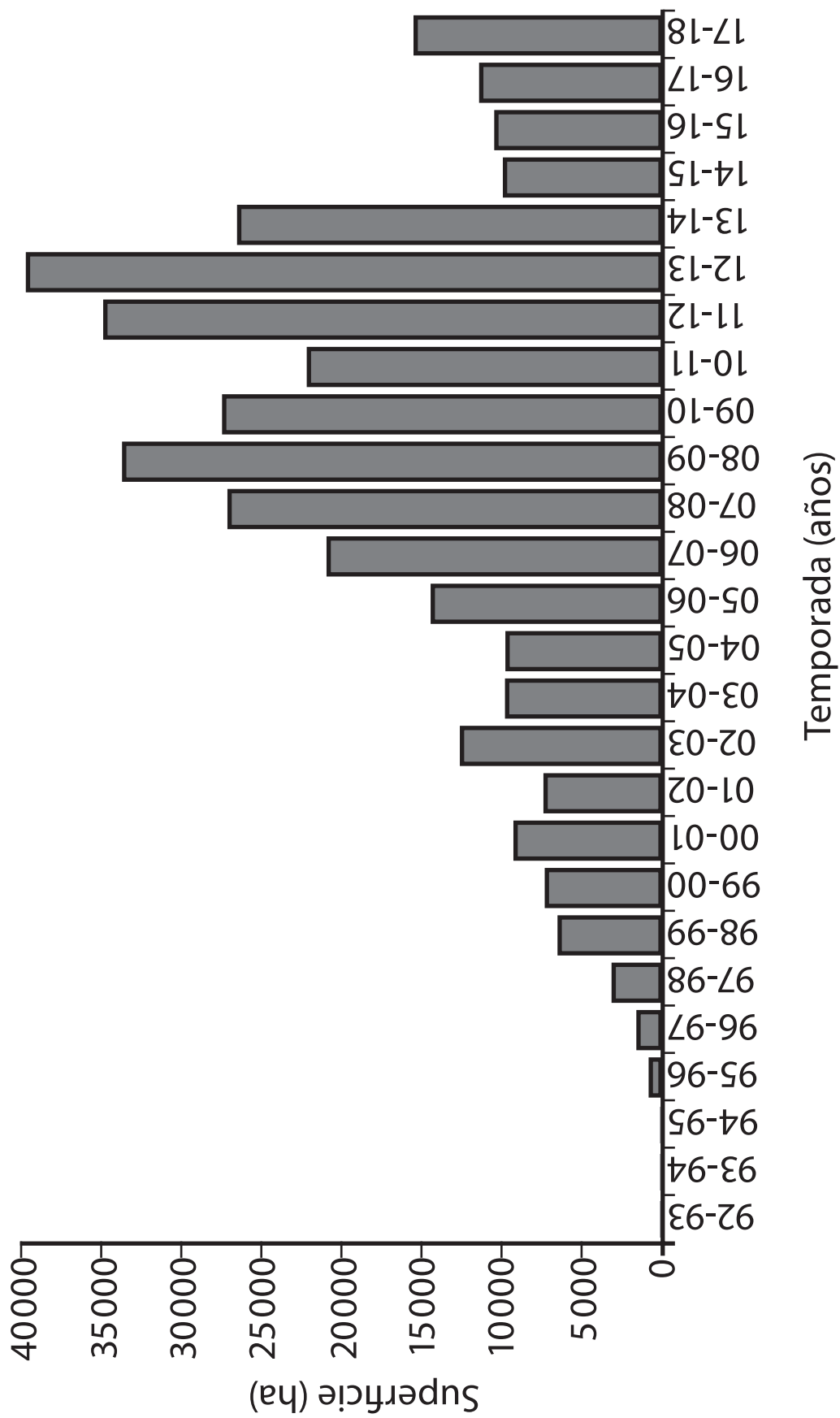
## Unidad 3

---

En Chile se generan semillas genéticamente modificadas solamente para exportar, y las empresas productoras de estas deben cumplir con condiciones que eviten su propagación hacia la naturaleza.

### **GRÁFICO 4**

Producción de semillas transgénicas en Chile, considerando superficie total de cultivos.



## Unidad 3

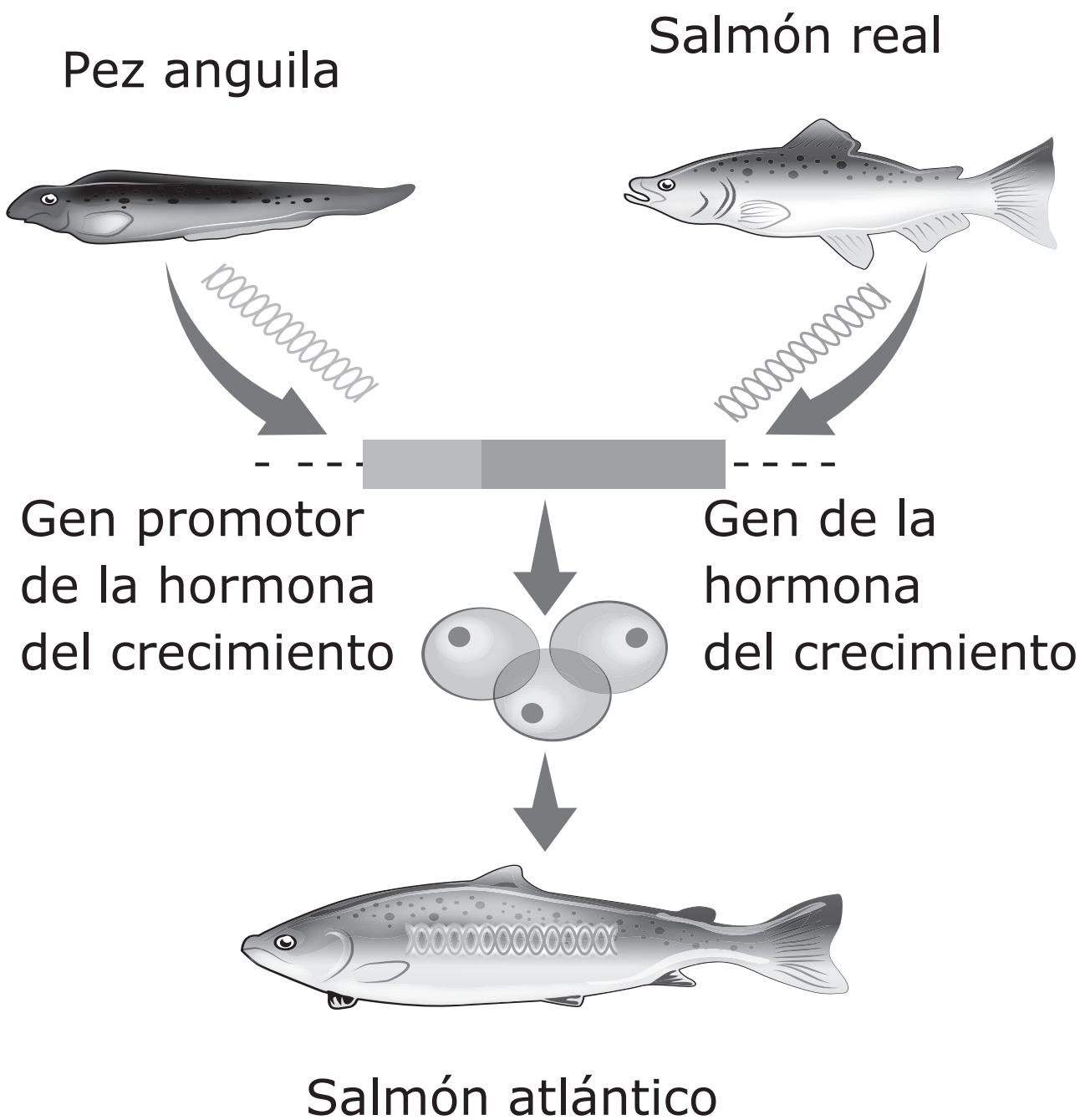
---

- 1.** ¿Por qué es importante que se evite la propagación de semillas genéticamente modificadas hacia la naturaleza?
- 2.** Hoy se discute a nivel mundial la necesidad de rotular los alimentos genéticamente modificados. ¿Qué ventajas tendría?



## ¿Cómo voy?

### Evaluación de proceso y progreso



## Unidad 3

---

En el salmón atlántico se insertan fragmentos de ADN de dos especies de peces diferentes: salmón real (una especie gigante del océano Pacífico) y pez anguila, para obtener individuos de mayor tamaño y que crezcan durante todo el año. El esquema de la página anterior muestra en qué consiste esta modificación genética.

- a.** Explica qué es la ingeniería genética utilizando este ejemplo.
- b.** ¿Qué caracteres del salmón atlántico han sido modificados genéticamente?
- c.** ¿Qué función cumple el gen promotor proveniente del pez anguila?



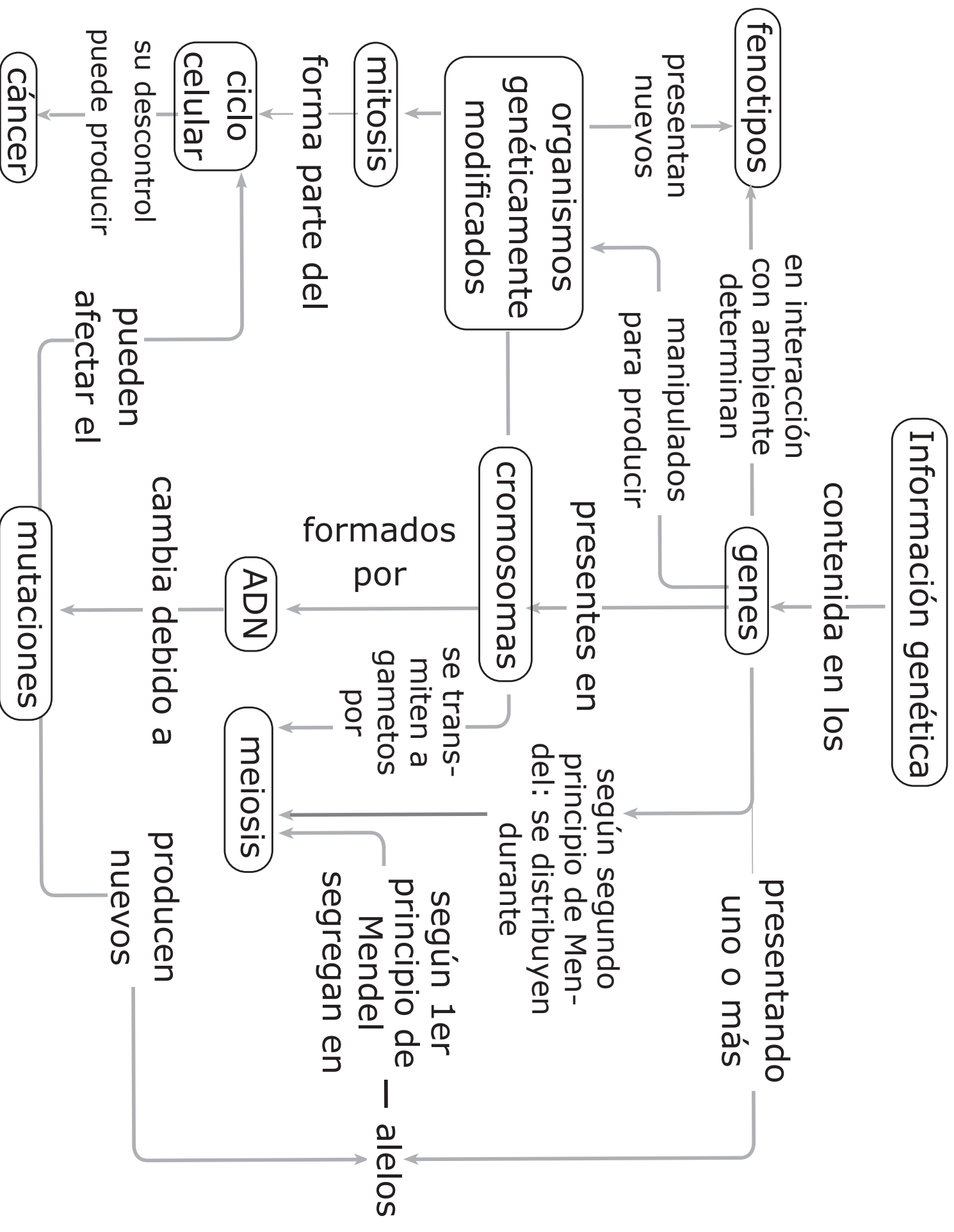
**d.** Explica cuál de estos tres peces es un organismo transgénico.

## ¿Cómo aprendo?

- ¿Cuáles son los tres conceptos que considero más relevantes de esta lección para comprender lo que implica la manipulación genética?, ¿por qué?

## SÍNTESIS

El siguiente mapa conceptual relaciona los principales conceptos que has aprendido en la unidad.







- 1.** Analiza la información contenida en el mapa y vuelve a revisar los conceptos o sus relaciones que no hayas comprendido completamente.
- 2.** Crea tu propio mapa conceptual, en papel o usando un computador. Puedes incluir los mismos conceptos presentados aquí o agregar otros.

## **Repaso mis aprendizajes**

- 1.** Explica, usando un ejemplo, la diferencia entre carácter y fenotipos.
- 2.** Describe tres fenotipos humanos donde se manifieste claramente la influencia del ambiente en su expresión.

## Unidad 3

---

- 3.** Ilustra mediante un esquema la relación que existe entre los principios de Mendel y la meiosis.
- 4.** Propón un ejemplo de cruzamiento de dihibridismo, y los resultados esperados para F2 según el Segundo principio de Mendel.
- 5.** Explica tres casos en que algún carácter se herede de una manera diferente a los resultados obtenidos por Mendel. Justifica e indica en cada caso a qué tipo de herencia corresponde.
- 6.** Representa y explica, mediante un esquema, la acción de los genes supresores de tumores y los protooncogenes en la generación de tumores.



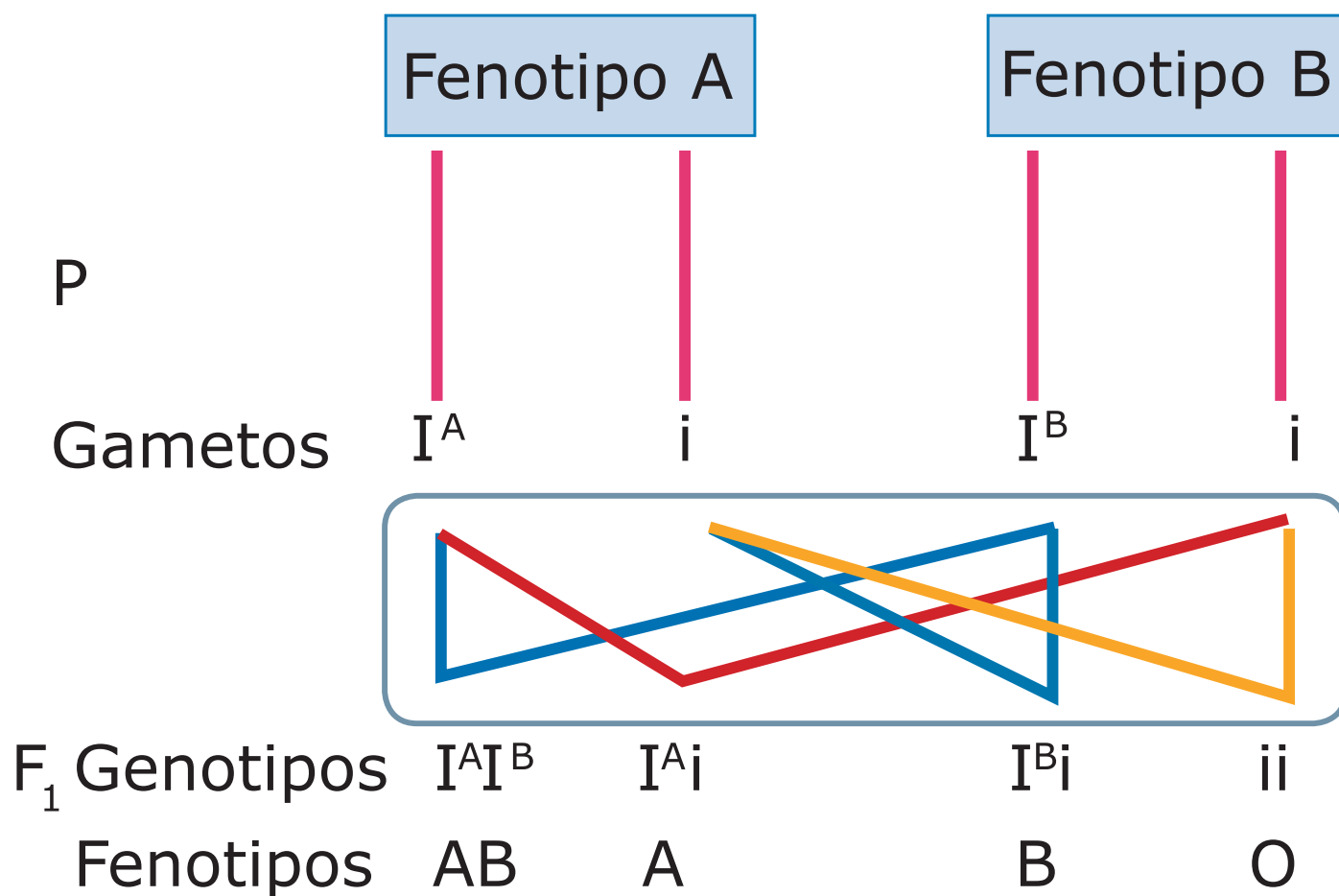
**7.** Considera la siguiente información relacionada con una investigación científica:

Una investigadora estudia la herencia del color del pelaje en un roedor silvestre. Su hipótesis es que el color café es dominante sobre el color negro. Para poner a prueba su hipótesis, realizó un cruceamiento de cepas puras en cuanto al color del pelaje.

- a.** Si la hipótesis es correcta, ¿qué fenotipos esperarías observar en la F1 y en la F2?
  
- b.** ¿Qué resultados harían suponer que la hipótesis no era correcta?

## Unidad 3

8. El esquema representa la forma en que se hereda el grupo sanguíneo cuando uno de los padres es A0 y el otro, B0.





- 
- a.** Explica en qué consiste el alelo 0.
    - b.** Describe en qué se diferencia este tipo de herencia respecto de lo observado por Mendel.
    - c.** Infiere cómo sería el fenotipo de la descendencia si el alelo A dominara sobre el B.
  - 9.** En parejas, consigan: agua, una cebolla pequeña, Gillette®, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio óptico, orceína acética, papel absorbente, palo de brocheta largo, vaso de precipitado de 500 mL y vidrio reloj. Luego, realicen lo solicitado:

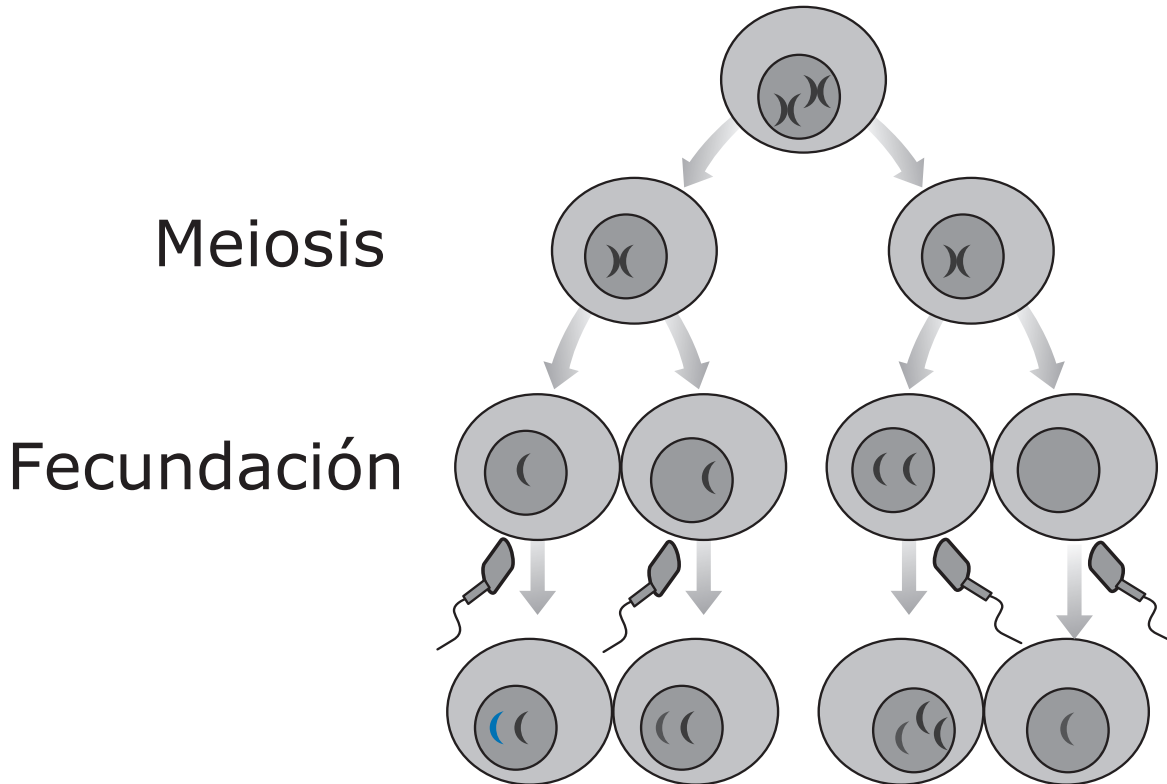
## Unidad 3

---

- i. Añadan agua al vaso de precipitado, hasta completar tres cuatros de su capacidad.
- ii. Atraviesen la cebolla con el palo de brocheta y ubíquenla sobre el vaso de precipitado dejando las raíces en contacto con el agua. Mantengan el vaso a temperatura ambiente durante cuatro días. Cambien diariamente el agua.
- iii. Retiren la cebolla. Luego, corten cinco puntas de las raicillas, de 2 o 3 milímetros, y y pónganlas sobre el vidrio reloj.
- iv. Pídanle a su profesor que agregue unas gotas de disolución de ácido clorhídrico (10 %) a las raicillas. Después de 5 minutos, enjuáguenlas con agua.



- v. Pongan las raicillas sobre el portaobjetos, agrégueles una gota de orceína acética y y tápenlas con el cubreobjetos. Quiten el exceso de colorante usando papel absorbente. Esperen diez minutos y observen al microscopio.
- ¿Qué etapas de la mitosis identifican? Dibújenlas.
- 10.** Observa y analiza el dibujo que representa la meiosis de un gameto femenino y las posibles fecundaciones.



- Indica qué representan los colores rojo y azul en el material genético.
- Describe el error que ocurrió en la meiosis y explica en qué etapa se podría haber generado.
- Identifica las consecuencias producidas en la formación de cigotos.





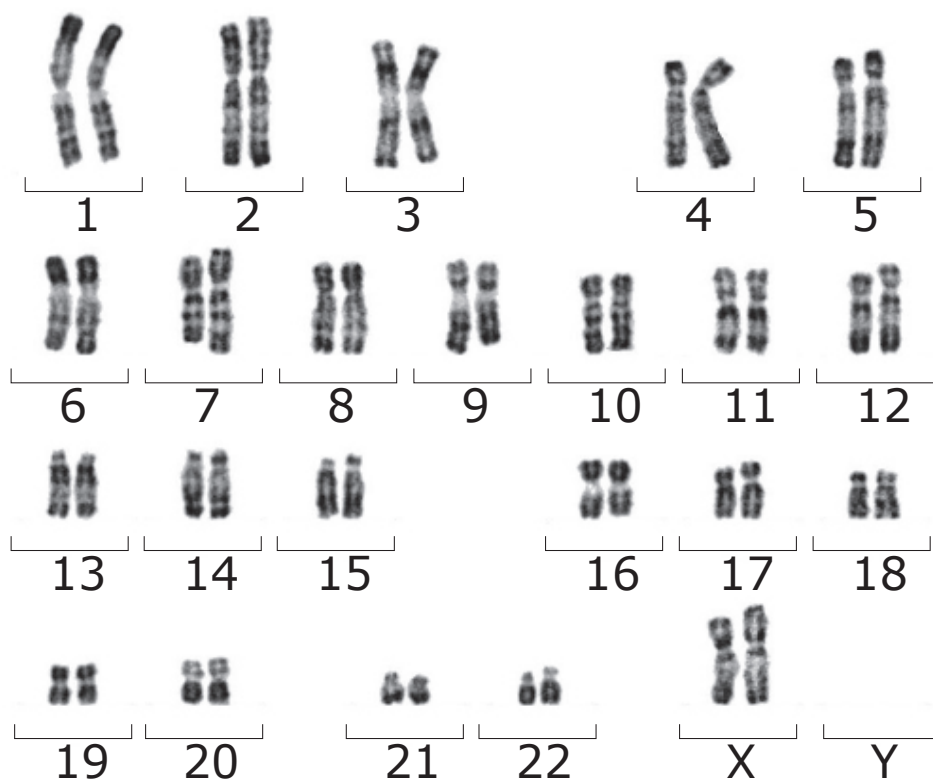
**11.** En un laboratorio, un grupo de científicos añadió una sustancia que bloquea la separación de las cromátidas hermanas de los cromosomas, a una muestra de células de raíz de cebolla. Al respecto, ¿qué consecuencias produciría esa sustancia en esas células? Si esta misma sustancia se aplicara en células germinales (precursoras de gametos), ¿qué resultados se obtendrían?

**12.** Considera la siguiente información relacionada con una investigación científica:

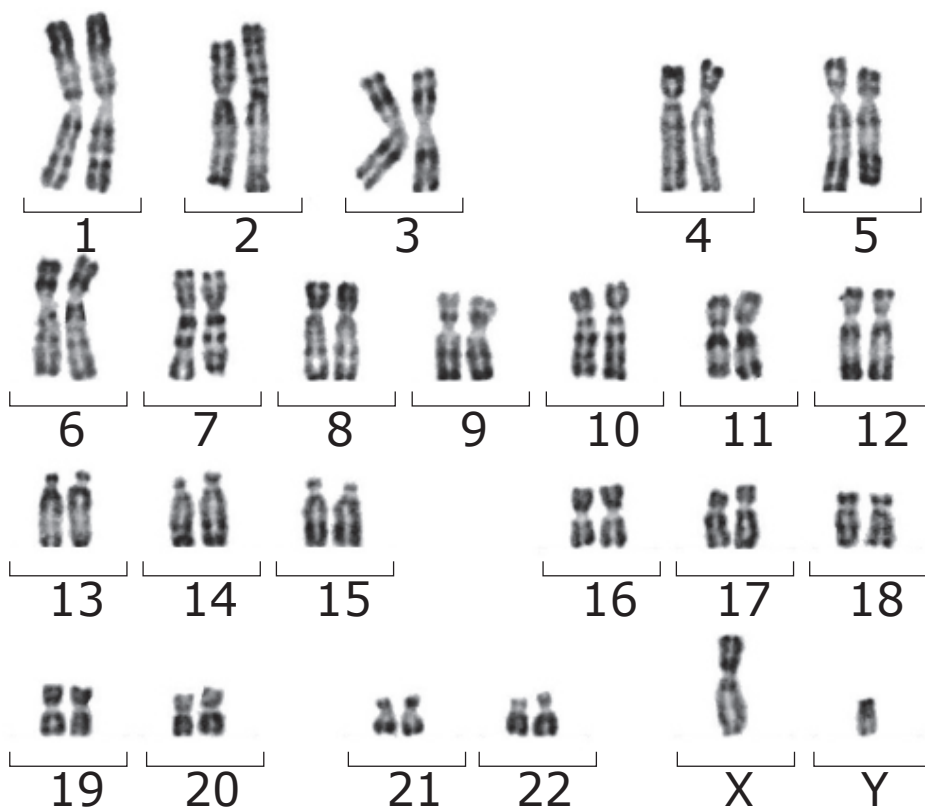
Gracias a las técnicas de tinción fue posible fotografiar cromosomas, clasificarlos (por forma y tamaño) y ordenarlos en pares homólogos en cariotipos. En 1956, Joe Hin Tjio y Albert Levan publicaron su trabajo *The chromosome number of man* donde dieron a conocer el cariograma humano. Una característica del cariotipo humano es que en mujeres hay dos cromosomas X y en hombres un X y un Y. Si bien estos cromosomas son diferentes, presentan regiones similares, por lo que se consideran un par llamado sexual.



**A**



**B**



## Unidad 3

---

- a.** Identifica qué cariotipo corresponde a un hombre y cuál a una mujer.
  - b.** Infiere qué tipo de información puede estar contenida en los cromosomas sexuales.
  - c.** Busca información sobre patologías asociadas al exceso o déficit de cromosomas sexuales en el ser humano.
- 13.** Considera la siguiente situación que involucra un problema científico:

En una granja orgánica se sospecha que el maíz cultivado se ha mezclado con maíz transgénico resistente a insectos, pues se han encontrado sectores con larvas



---

muertas en el suelo. Los dueños averiguaron que a pocos kilómetros se había instalado una granja de maíz transgénico.

- a.** Identifica la hipótesis en la situación descrita.
- b.** Diseña un experimento para poner a prueba la hipótesis. Puedes enunciar pasos experimentales generales, como: extraer ADN, comparar ADN, etc.
- c.** Realiza un esquema que represente los pasos de tu experimento.
- d.** Describe los resultados que comprobarían la hipótesis.

- e. Si los resultados indican que la hipótesis no es correcta, explica lo que es necesario hacer para resolver el problema.

### **NUESTRO PROYECTO: EVALUACIÓN DE LOGROS**

## **APRENDAMOS MÁS SOBRE EL ADN**

El ADN o ácido desoxirribonucleico es una molécula que contiene una enorme cantidad de información. El conjunto de moléculas de ADN de un individuo forma su genoma. El genoma propio de cada especie contiene la totalidad de las «instrucciones genéticas» que le otorgan sus



características. El estudio y manipulación del ADN, así como el conocimiento y uso del genoma humano, no solo tienen implicancias biológicas, sino también sociales y éticas.

Los invitamos a formar grupos e investigar acerca del ADN y el genoma desde diferentes puntos de vista.

## **Planificación y ejecución**

En cada grupo, dos integrantes se harán cargo de un aspecto del proyecto, considerando la investigación, y preparación del material. Luego pueden intercambiar información y presentar en conjunto lo realizado.

**¿Cuáles son los aspectos éticos implicados en el proyecto genoma humano?**

**¿Cómo representar la estructura del ADN?**

Preparen un afiche para explicar las principales controversias éticas del uso de la información genética del ser humano. Apliquen lo que han aprendido en Lengua y Literatura.

Elaboren un modelo concreto y tridimensional de la molécula de ADN. También pueden usar recursos digitales. Recurran a las habilidades trabajadas en Artes Visuales o Tecnología.





<p><b>¿Cuánta información hay en el ADN de diferentes especies?</b></p>	<p><b>¿Qué utilidad tiene el ADN para estudiar los procesos de poblamiento humano?</b></p>
<p>Realicen un gráfico que permita comparar la cantidad de información contenida en el genoma de distintas especies, incluyendo la nuestra. Usen sus conocimientos de Matemática.</p>	<p>Elaboren un breve artículo donde expliquen cómo se utiliza información contenida en el ADN para reconstruir parte de la historia humana. Apóyense de la asignatura de Historia, Geografía y Ciencias Sociales.</p>

## Unidad 3

---

Elijan qué parte de la investigación llevarán a cabo cada pareja. Luego, guiados por su profesor, asignen las tareas que realizarán. Para la búsqueda de información, pueden consultar los siguientes sitios web:

- <http://bit.ly/estructuraADN>
- <http://bit.ly/genoma-especies>
- <http://bit.ly/genoma-y-etica>
- <http://bit.ly/ADN-poblamiento>

### Gran idea

La Gran idea de la ciencia que ha sido el tema central de esta unidad es: «La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente».



---

Con respecto a esta idea:

Vuelve a responder las preguntas del inicio de la unidad y compáralas con tus respuestas iniciales. ¿Cambiaron? ¿A qué lo atribuyes?

Inventa tu propia gran idea que sintetice o relacione los temas trabajados en la unidad.

## **Para finalizar**

Vuelve a leer la pregunta que da inicio a la unidad y elabora una respuesta lo más completa posible, considerando todo lo que has aprendido.

