

### ● Antes de leer

En 1953, James Watson y Francis Crick descubrieron la estructura del DNA. Pero no fueron los primeros en preguntar “¿Cómo se pasa la información genética de una generación a la siguiente?” El trabajo de Watson y Crick fue posible gracias al trabajo de otros científicos. En los siguientes renglones, identifica una tarea que sólo sea posible por el trabajo de muchas personas. Luego lee la sección para aprender más acerca de cómo los científicos descubrieron que el DNA es el código genético.

---



---



---

### ● Lee para aprender

#### Descubrimiento del material genético

Las leyes de la herencia de Mendel se hicieron muy conocidas para los científicos al comienzo del siglo XX. Los científicos sabían que los genes se transportaban en los cromosomas. También sabían que los cromosomas se componían de DNA y proteínas. Por muchos años, los científicos trataron de determinar cuáles de estas dos moléculas, DNA o proteínas, transportaba la información genética de una célula.

#### ¿Qué son bacterias lisas y rugosas?

En 1928, Fredrick Griffith condujo un experimento que llevó al descubrimiento del DNA como material genético. Griffith estudió dos cepas de *Streptococcus pneumoniae*. Una cepa tenía una cubierta de azúcar y causaba pulmonía. Se denominó lisa (L) porque las colonias de las bacterias se veían lisas. La otra cepa no tenía cubierta de azúcar y no causaba pulmonía. Se denominó rugosa (R) porque su superficie tenía bordes rugosos. Sigue el estudio de Griffith descrito en la siguiente página. ✓

#### IDEA principal

Se efectuaron muchos experimentos para descubrir que el DNA es el código genético.

#### Lo que aprenderás

- la estructura básica del DNA
- la estructura del cromosoma eucariota

#### Marca el texto

**Identifica a científicos** A medida que leas ésta sección, subraya el nombre de cada científico que se presente. Resalta las oraciones que explican la contribución de cada persona a la comprensión del DNA.

#### Comprensión de lectura

1. **Contrasta** Nombra dos formas en las que las bacterias rugosas difieren de las bacterias lisas.

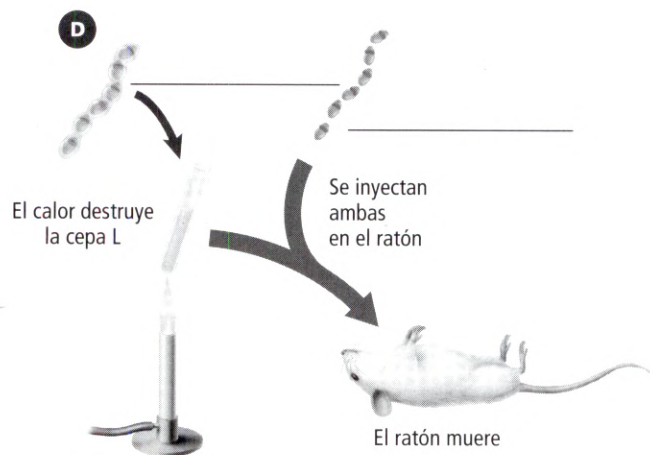
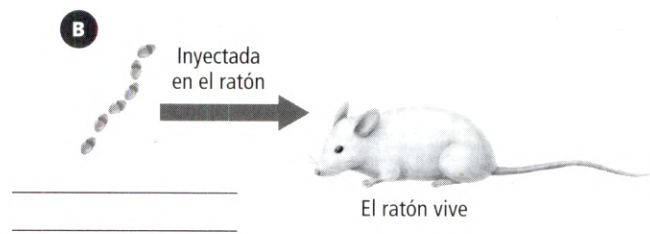
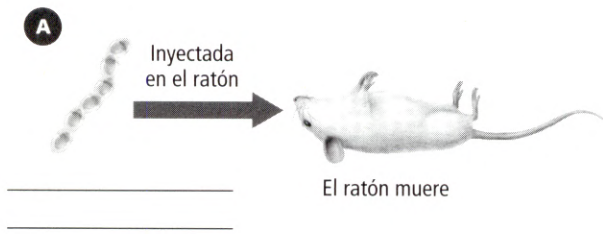
---



---



---



## Visualiza

**2. Rotula** Escribe el nombre de cada cepa bacteriana (*L* por lisa, *R* por rugosa) en cada uno de los experimentos que se muestran.

### Comprensión de lectura

**3. Menciona** lo que encontró Avery.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ¿Cómo se transformaron las bacterias?

Cuando Griffith inyectó cepa *L* viva en un ratón, éste murió. Cuando inyectó cepa *R* viva en otro ratón, éste no murió. Los resultados se muestran en la parte A y B superior.

Luego, Griffith calentó y destruyó la cepa *L*. Al inyectarla, la cepa *L* muerta ya no mataba al ratón. Este paso se muestra en la parte C superior.

Después Griffith mezcló la cepa *L* muerta con la cepa *R* viva. Como se muestra en la parte D superior, cuando inyectó la mezcla en el ratón, algo inesperado sucedió: el ratón murió. Griffith estudió las bacterias vivas del ratón muerto. El rasgo liso era visible. Concluyó que la cepa *R* se convirtió en la cepa viva *L*.

## ¿Cómo se identificó el factor transformante?

En 1931, Oswald Avery, junto con otros científicos, identificaron la molécula que transformaba la cepa *R* en cepa *L*. Avery analizó el DNA, proteína y lípidos de la cepa *L* que se mató por calor. Encontró que sólo el DNA era capaz de convertir la cepa *R* en cepa *L*.



## ¿Quién demostró que el DNA era el material genético?

A pesar del resultado de Avery, muchos científicos aún se preguntaban si las proteínas o el DNA constituían el material genético. En 1952, Alfred Hershey y Martha Chase publicaron resultados de un experimento que probaba que el material genético era el DNA. Ellos hicieron un experimento con bacteriófagos, un tipo de virus que infecta las bacterias. Los bacteriófagos se componían de DNA y proteína. Se reproducen al adherirse a una célula bacteriana viva e inyectarle su material genético. ✓

Hershey y Chase utilizaron fósforo radiactivo ( $^{32}\text{P}$ ) para rotular el DNA de un conjunto de bacteriófagos. Utilizaron sulfuro radiactivo ( $^{35}\text{S}$ ) para rotular la proteína de un segundo grupo de bacteriófagos.

Como se muestra en la siguiente figura, Hershey y Chase mezclaron bacterias con virus de los dos grupos. Los virus inyectaron su material genético en la bacteria y éstos se separaron de las bacterias.

### ✓ Comprensión de lectura

**4. Identifica** ¿Qué par de moléculas forman un bacteriófago?

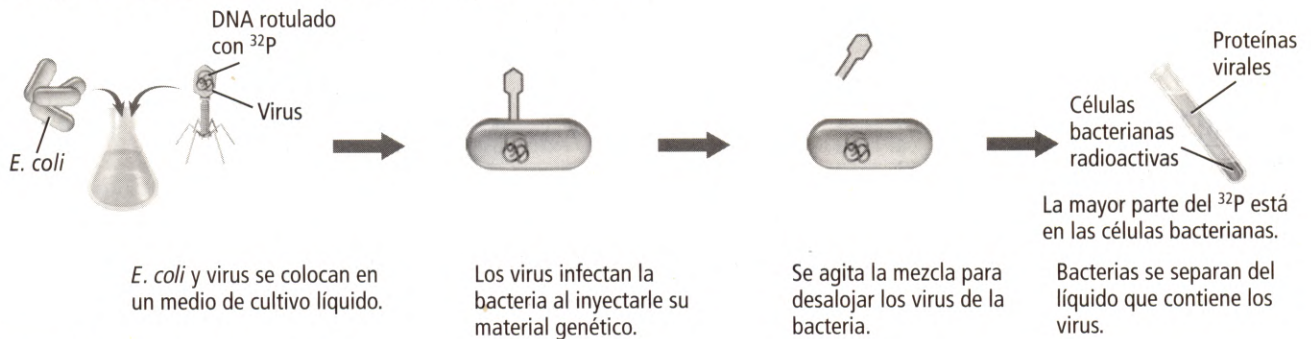
---



---

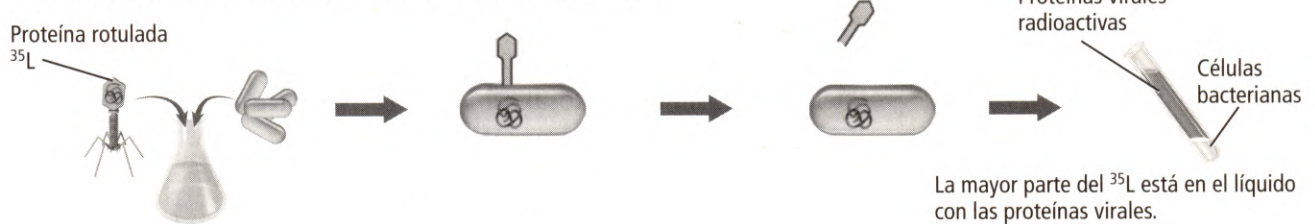
#### Grupo 1

Los virus se cultivan en un medio que contiene  $^{32}\text{P}$  para rotular el DNA.



#### Grupo 2

Los virus se cultivan en un medio que contiene  $^{35}\text{S}$  para rotular proteína.



## ¿Qué inyectaron los virus en las bacterias?

Hershey y Chase encontraron que ambos grupos de virus se replicaron dentro de las células bacterianas, pero únicamente el DNA rotulado entró a estas células. La proteína rotulada permaneció fuera de las células bacterianas. El experimento proporcionó pruebas que el DNA y no la proteína, era el material genético.

### Visualiza

**5. Identifica** Encierra en un círculo las células bacterianas que tienen material radiactivo dentro de ellas.

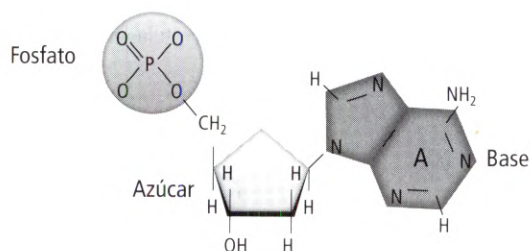
## Estructura del DNA

El DNA se compone de nucleótidos. En la segunda década del siglo XX, el bioquímico P.A. Levene demostró que cada nucleótido de DNA contiene el azúcar desoxirribosa, un grupo fosfato y una de las cuatro bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina o timina.

El RNA también se compone de nucleótidos. Cada nucleótido de RNA contiene el azúcar ribosa, un fosfato y una de las cuatro bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina y uracilo. La siguiente figura muestra la estructura de un nucleótido.

La adenina (A) y la guanina (G) son bases de dos anillos que se denominan bases purinas. La timina (T), citosina (C) y el uracilo (U) son bases de anillos sencillos, que se denominan bases pirimidinas.

Edwin Chargaff descubrió que la cantidad de guanina es casi igual a la cantidad de citosina; y la cantidad de adenina es casi igual a la cantidad de timina del DNA en cualquier especie. Este hallazgo se conoce como la regla de Chargaff:  $C = G$  y  $T = A$ .



### Visualiza

**6. Identifica** ¿Es el nucleótido de la foto DNA o RNA? ¿Cómo lo sabes?

---

---

### Comprensión de lectura

**7. Identifica** ¿Qué técnica utilizó Franklin para tomar la fotografía del DNA?

---

---

### ¿Quién identificó la estructura del DNA?

Luego del experimento de Hershey-Chase, la mayoría de científicos creyó que el DNA era el material genético. Pero aún no conocían cómo se ordenaban los nucleótidos en la molécula de DNA o por qué el DNA seguía la regla de Chargaff.

Cuatro científicos ayudaron a resolver la estructura del DNA: los científicos británicos Rosalind Franklin, Maurice Wilkins y Francis Crick; y el americano James Watson.

### ¿Qué mostró la foto de Franklin?

Franklin trabajó para Wilkins en el King's College de Londres, Inglaterra. Ella tomó una foto del DNA mediante la técnica de difracción de rayos X, la cual significaba dirigir rayos X hacia el DNA. La foto de Franklin, denominada foto 51, mostraba que el DNA era una **dobles hélice** con dos hebras de nucleótidos enrolladas entre sí, como una escalera de caracol.



## ¿Qué propusieron Watson y Crick?

Watson y Crick vieron la foto de difracción de rayos X de Franklin y utilizaron sus datos al igual que otros datos matemáticos, para determinar la estructura específica de la doble hélice de DNA.

Ellos construyeron un modelo de DNA con dos hebras o cadenas hacia el exterior, a base de desoxirribosa alternada con un fosfato. Las bases se encontraban en el interior de la molécula: citosina apareada con guanina y timina apareada con adenina.

## ¿Cuál es la estructura del DNA?

Imagina el DNA como una escalera de caracol. Los pasamanos se componen de desoxirribosa y fosfatos alternados. Los pares de bases (citosina–guanina o timina–adenina) forman los peldaños. Los peldaños tienen siempre el mismo ancho porque una base purínica siempre se une a una base pirimidínica.

Ahora imagina dos lápices que yacen lado a lado con la punta de uno junto al borrador del otro. Igual que estos lápices, las dos cadenas de azúcar-fosfato de una doble hélice de DNA se dirigen en direcciones opuestas. Los extremos de las cadenas de azúcar-fosfato se denominan 5' (léase “cinco prima”) y 3' (léase “tres prima”). Una cadena va de 5' a 3' y la otra de 3' a 5'.

## ¿Cuándo se anunció la estructura del DNA?

En 1953, Watson y Crick publicaron una carta en la revista *Nature* en la que sugerían la estructura del DNA y la hipótesis del método de copiado de la molécula. En la misma edición, Wilkins y Franklin publicaron otros artículos que apoyaban la estructura de Watson y Crick. Los científicos habían resuelto algunos misterios. Sin embargo, no sabían aún cómo funcionaba el DNA como código genético.

## Estructura del cromosoma

En los procariotas, el citoplasma contiene la molécula de DNA, la cual forma un anillo con las proteínas asociadas.

El DNA en los eucariotas se organiza en cromosomas. Los cromosomas humanos varían en longitud, de 51 millones a 245 millones de pares de bases. El DNA encaja dentro del núcleo de una célula eucariota al enrollarse alrededor de un grupo de proteínas con forma de botón que se denominan histonas. Los **nucleosomas** son DNA muy enrollado alrededor de las histonas. Los nucleosomas se enrollan juntos en las fibras de la cromatina, que se enrollan aún más para formar el cromosoma.

### Comprensión de lectura

**8. Identifica** ¿Cómo forman pares las bases del DNA

---

---

---

### Comprensión de lectura

**9. Define** ¿De qué se compone un nucleosoma?

---

---