

# ADN

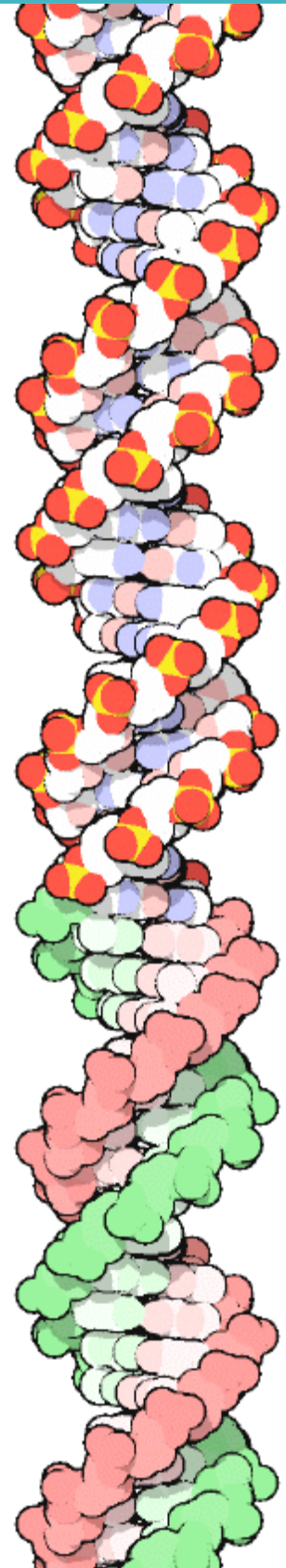
Cada una de las células de nuestro organismo contiene alrededor de 1,5 gigabytes de información genética, una cantidad suficiente como para llenar dos CDs (o la tercera parte de un DVD). Sorprendentemente -alojada en un óvulo fecundado- esta información es suficiente para construir un ser humano, completo y pensante. Gracias a los esfuerzos del programa de secuenciación del ADN del hombre, conocido como “proyecto genoma humano”, hoy podemos leer esa información. Junto a los miembros de la comunidad de investigadores en biociencias podemos maravillarnos ante su complejidad e intentar desentrañar su significado, y al mismo tiempo, asombrarnos ante la simplicidad de dicha información si la comparamos con la complejidad del organismo humano.

## Read – Only Memory

El ADN es una memoria ROM colocada en un archivo protegido en el interior de las células. La información genética es depositada en forma ordenada en cadenas de ADN. El ADN está compuesto por una larga hebra lineal de millones de nucleótidos, generalmente apareados con los de otra cadena asociada. Estas hebras se pliegan una sobre otra para formar la familiar doble hélice que aparece a la derecha. El código es fácil de leer; simplemente debemos colocarnos en un extremo de la cadena y pasar de un nucleótido a otro leyendo las bases que contienen: A, T, G o C. Esto es exactamente lo que hacen las células: ellas “barren” una hebra de ARN mensajero (copiado del ADN), leen el código y –con su guía– usan los ribosomas para fabricar proteínas. Esta es también la forma en que los investigadores determinan la secuencia de una cadena de ADN, tomando un nucleótido por vez, identificándolo y pasando al siguiente.

## Nuestra herencia

Tu información genética -heredada de tus padres- es tu posesión más preciosa. Ella guía la construcción de tu cuerpo en los primeros nueve meses de tu vida y continúa controlando todas sus funciones básicas por el resto de la misma. Cada célula de tu organismo está usando constantemente esa información, respondiendo preguntas sobre cómo controlar los niveles de azúcar en sangre y la temperatura corporal, cómo digerir diferentes alimentos, cómo lidiar con los desafíos ambientales y miles de



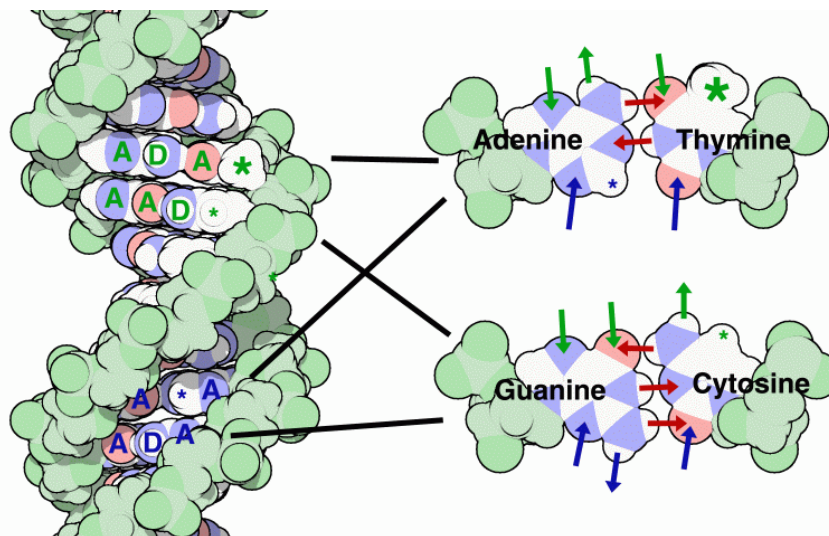
otras cuestiones importantes. Las respuestas están en el ADN. Miles de proteínas diferentes son sintetizadas con el fin de interactuar con esa información: para leerla y utilizarla para sintetizar nuevas proteínas, para copiarla cuando la célula se divide, para almacenarla y protegerla cuando no está siendo usada y para repararla cuando se corrompe debido a la acción de agentes químicos o radiación.

### Un ícono central

El ADN es posiblemente la más bella de las moléculas en la célula viviente. Su armoniosa doble hélice es un placer para la vista. El ADN es también una de las moléculas más familiares: es el ícono central de la biología molecular, fácilmente reconocible por cualquiera. Para algunos puede cargar connotaciones negativas: es el símbolo que han adoptado en general los activistas contrarios a la ingeniería genética. Para otros es una referencia de los avances en investigación forense: ven en el ADN la “huella digital” molecular usada como prueba para resolver casos criminales. Muchos lo habrán visto en producciones de ciencia ficción, utilizado para crear nuevas generaciones de dinosaurios o como depósito de crípticos mensajes extraterrestres. Para todos es un símbolo generalizado de nuestro creciente entendimiento del hombre, de su cercano parentesco con el resto de la biósfera y de las cuestiones éticas y morales que deberá enfrentar ese conocimiento.

### Información molecular

El ADN es perfecto para el almacenamiento y la recuperación de la información. Está literalmente cargado de información. Cada superficie y borde de la molécula es portadora de información. El mecanismo básico por el que el ADN almacena y transmite la información genética fue descubierto en 1950 por Watson y Crick. Esta información esencial es guardada en forma tal que las bases coinciden unas con otras a los lados opuestos de la doble hélice –adenina con timina y guanina con citosina- y se unen mediante un juego de enlaces (o puentes) de hidrógeno complementarios. Estos son representados en el diagrama mediante flechas rojas.



Información “extragenética” adicional puede leerse en la superficie expuesta de la doble hélice. En el surco mayor (el de mayor apertura en la imagen de arriba – izquierda) los diferentes pares de bases presentan un patrón característico de grupos químicos portadores de información, señalados por las flechas verdes en los diagramas de la derecha. Este patrón incluye enlaces de hidrógeno dadores (D) y aceptores (A) así como un sitio con un grupo voluminoso en los pares de bases adenina – timina (asterisco grande) o un pequeño grupo en los pares citosina – guanina (asterisco pequeño).

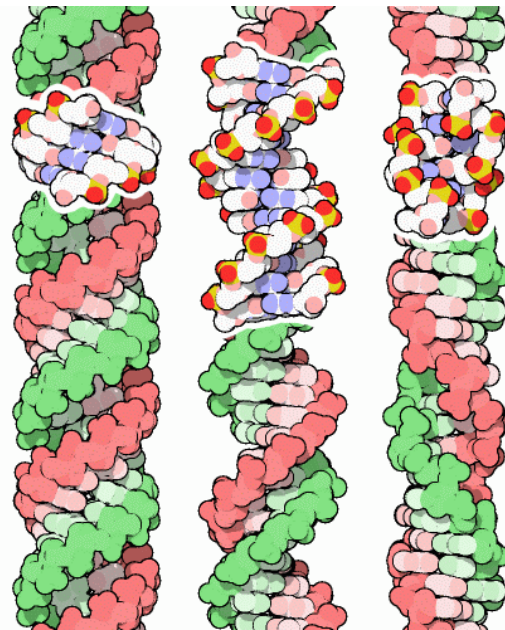
En el surco menor hay un arreglo diferente de grupos químicos que portan información adicional y que son señalados por las flechas azules en el diagrama de la derecha y con letras azules en el de la izquierda. Como ha sido revelado en centenares de estructuras depositadas en el Protein Data Bank, esta información extragenética es usada por las proteínas para leer el código genético del ADN sin desenrollar la doble hélice. También suele ser el blanco de numerosas toxinas y drogas que atacan al ADN.

### Variaciones sobre un tema

El ADN adopta la armoniosa forma de doble hélice familiar denominada [hélice B](#) (ADN-B) bajo las condiciones típicas en las que se encuentra en la célula viva. Tal estructura puede verse en el centro de la imagen de la derecha.

Sin embargo, bajo otras condiciones, el ADN puede adoptar otras estructuras como las de la derecha y la izquierda en la misma figura. El de la izquierda, erizado de bases, y un profundo surco mayor es denominado [ADN-A](#). Existe bajo condiciones de deshidratación. También es la forma que se da más a menudo en el ARN, debido a que el grupo oxhidrilo adicional en la ribosa se interpone en el camino, volviendo a la estructura B,

inestable. La forma de la derecha, con un enrollamiento opuesto a la de las anteriores, es denominada [ADN-Z](#). Se la encuentra bajo condiciones de alta salinidad y requiere de un tipo especial de secuencia de bases con frecuente alternancia de los pares citosina-guanina y guanina-citosina.

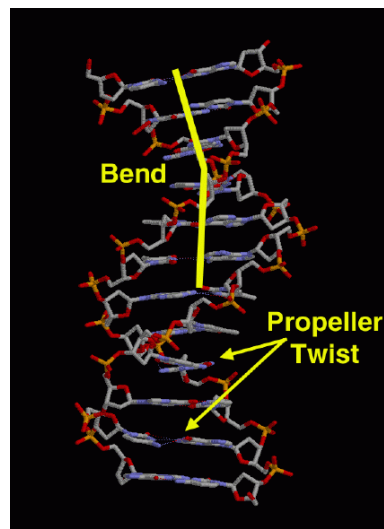


### Explorando su estructura

A menudo pensamos en el ADN como la molécula perfecta, con una elegante y regular estructura doble helicoidal. En realidad, el ADN presenta muchas estructuras locales diferentes. La pequeña porción de [ADN-B](#) representada en la imagen a continuación, muestra dos de las alteraciones frecuentes. La porción superior presenta

una leve torsión hacia la izquierda, deformada por la manera en que la molécula es “empaquetada” en el cristal. En la parte inferior, dos de las bases presentan una marcada torsión helicoidal y por ello, no se encuentran en un mismo plano. Esto mejora la forma en que las bases se apilan una sobre otra a lo largo de cada hebra, estabilizando la totalidad de la doble hélice.

A medida que más y más estructuras del ADN son estudiadas, resulta claro, que se trata de una molécula dinámica, flexible a su manera, capaz de doblarse, torcerse, anudarse y desanudarse, desenrollarse y volver a enrollarse cuando interactúa con diversas proteínas.



**Autor:** Roberto Calvo (traducción).

### Créditos:

#### ✓ Referencias bibliográficas:

- Goodsell, D. (2001, noviembre). Molecule of the month: DNA. RSCB – Protein Data Bank doi: [10.2210/rcsb\\_pdb/mom\\_2001\\_11](https://doi.org/10.2210/rcsb_pdb/mom_2001_11). Recuperado de: <http://pdb101.rcsb.org/motm/23>. Traducción: Calvo, Roberto.
- Protein Data Bank. 1BNA. Structure of a B-DNA dodecamer. Conformation and dynamics. doi: [10.2210/pdb1bna/pdb](https://doi.org/10.2210/pdb1bna/pdb). Recuperado de: <http://www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=1BNA>
- Protein Data Bank. 1ANA. Helix geometry and hydration in a A-DNA tetramer. IC-C-G-G. doi: [10.2210/pdb1ana/pdb](https://doi.org/10.2210/pdb1ana/pdb). Recuperado de: <http://www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=1ANA>
- Protein Data Bank. 2DCG. Molecular structure of a left-handed double helical DNA fragment at atomic resolution. doi: [10.2210/pdb2dcg/pdb](https://doi.org/10.2210/pdb2dcg/pdb). Recuperado de: <http://www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2DCG>

#### ✓ Imágenes:

- <https://cdn.rcsb.org/pdb101/motm/images/B-DNA.gif>
- <https://cdn.rcsb.org/pdb101/motm/images/information.gif>
- <https://cdn.rcsb.org/pdb101/motm/images/ABZ.gif>
- <https://cdn.rcsb.org/pdb101/motm/images/1bna.gif>

**Fecha de publicación:** 11 de mayo de 2009.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).