

17/04/2003

## Doble Hélice: La belleza de la molécula de la vida

James Watson y Francis Crick, descubrieron hace 50 años la forma que tiene el ADN al interior de la célula: una hélice doble, que le permite replicarse y traspasar información de una generación a otra. Este fue el impulso que llevaría a la Genética a la vanguardia de las Ciencias de la Vida.



Watson y Crick

28 de febrero de 1953: después de múltiples investigaciones y reflexiones de equipos de científicos en diferentes lugares del mundo acerca de cuál era la forma del ADN en el núcleo de la célula que le permitía duplicarse y transferir su información, **James Watson** y **Francis Crick** llegaban a una conclusión asombrosa... ¡el ADN tenía forma de doble hélice!

Este descubrimiento fue el punto de partida del estudio del genoma. Desde esa fecha hasta hoy han pasado 50 años, y los avances en Genética han sido gigantescos... se han abierto nuevos campos de investigación como la secuenciación y decodificación del genoma humano, la clonación, la proteómica, la terapia génica, los organismos manipulados genéticamente, entre muchos otros.

Estos hombres de ciencia descubrieron que los componentes del ADN se agrupaban siempre de la misma manera: las bases nitrogenadas en parejas: Adenina-Timina y Guanina-Citosina, siempre unidas por moléculas de azúcar (desoxirribosa) y grupos de fosfatos. Todos estos elementos configuraban una escalera que se iba doblando, cuyos "peldaños" eran las bases nitrogenadas unidas por enlaces de hidrógeno y las "barandas" o armazón, los azúcares y fosfatos.

Watson y Crick ganaron el **Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1962** "por sus descubrimientos acerca de la estructura molecular de los ácidos nucleicos y su importancia para la transferencia de la información en la materia viva", cuando tenían 23 y 36 años respectivamente.

### Conozcamos a Watson y Crick

**James Watson** nació el 6 de abril de 1928 en Chicago, Estados Unidos. Sus primeros estudios fueron en Zoología en la Universidad de su ciudad natal y luego obtuvo el grado de Ph. D. en la misma especialidad en la Universidad de Indiana, donde comenzó su interés por la genética.

En 1950 partió a Copenhague, Dinamarca, a iniciar su postdoctorado. Durante una conferencia en la ciudad de Nápoles, Italia, conoció a Maurice Wilkins y quedó fascinado con sus estudios sobre imágenes del patrón de

difracción del ADN a través de rayos X. Decidió trasladarse a Inglaterra, al Laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge, para sumarse a la investigación sobre la estructura del ADN. Fue allí donde conoció a Francis Crick, quien compartía su pasión por desentrañar los secretos de la molécula de la vida.

**Francis Crick** vino al mundo en Northampton, Inglaterra, el 8 de junio de 1916, el segundo de dos hermanos. Estudió Física en Londres, siendo interrumpidos sus estudios de doctorado por la Segunda Guerra Mundial en 1939. Durante el conflicto bélico trabajó en el Ministerio de Marina Británico, lugar que dejó en 1947 para estudiar biología en la Universidad de Cambridge.

Ambos científicos coincidieron en sus investigaciones sobre la estructura del ADN buscando un modelo que esclareciera la forma en que esta molécula se duplica antes de la división celular, reproduciendo la misma información en dos individuos. Colaboraron con ellos, **Maurice Wilkins**, quien les proporcionó fotografías propias y **Rosalind Franklin**, científica dedicada a capturar imágenes en rayos X de ADN cristalizado.

Una toma de Franklin, la imagen 51 B, dio la clave a Watson y Crick para construir el modelo en forma de doble hélice que los llevaría a formar parte de la historia de la Genética. El paso posterior al descubrimiento fue darlo a conocer a la comunidad científica mundial: el artículo llamado "**Una estructura para el Ácido Desoxirribonucleico**" fue publicado por la **Revista Nature** el 25 de abril de 1953.



Doble Hélice

El Premio Nobel de Medicina de 1962 recayó en James Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins. La doctora Rosalind Franklin murió en 1958, ignorándose por muchos años sus decisivos aportes al hallazgo de la forma del ADN.

### De lo más grande a lo más chico

Para comprender mejor la importancia de este descubrimiento, hagamos un viaje al interior de los seres vivos. Visualicemos un animal, planta, pez, insecto o un ser humano. Todos ellos son un complejo conjunto que para vivir debe poner en funcionamiento múltiples sistemas: respiratorio, circulatorio, digestivo, reproductor, entre otros. Cada sistema está compuesto de órganos, estos de tejidos, los que a su vez están conformados por células.

Paremos aquí un momento. Cada célula tiene en su núcleo un número determinado de **CROMOSOMAS**

según la especie, éstos son estructuras que "empaquetan" largas cadenas de **ADN**, el que está formado por miles de **GENES**. Los genes son segmentos de ADN que contienen información que normalmente lleva a sintetizar una proteína, que son las que dan "órdenes" a las diferentes células, tejidos y órganos.

El **Ácido Desoxirribonucleico, ADN, o DNA** por su sigla en inglés, es la llamada "molécula de la vida", ya que en ella está almacenada la "receta" que hace que un ser vivo sea un conejo y no un gusano por ejemplo. La información está en la **SECUENCIA** en que está escrita la "receta", es decir, el orden en que aparecen las bases nitrogenadas, A - T y C - G, que son las 4 letras con que se escriben los 30.000 genes que tiene un ser humano o los 13.600 con que cuenta la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*).

El **Proyecto Genoma Humano (PGH)** tiene como principal objetivo secuenciar todo el ADN del Homo sapiens sapiens. El primer borrador se hizo público en junio del 2000 y este mes de abril se anunció que está listo el 99,99% del mapa genético del hombre. La segunda tarea es conocer los genes normales, sus características y el producto que sintetizan. Y la tercera meta es identificar los genes que tienen relación con enfermedades, como por ejemplo, diferentes tipos de cáncer (de mama, próstata o colon), mal de Alzheimer, cardiopatías congénitas, entre otras.

### ¿Por qué es tan importante la FORMA del ADN?

Porque no cualquier forma sirve para que la molécula ADN se duplique y luego se divida, permitiendo así el desarrollo del ciclo celular y la mitosis, en que de una célula madre se producen dos células hijas exactamente iguales a la original.



Nuevas fronteras

Watson y Crick llegaron a la conclusión que las bases nitrogenadas, pertenecientes a dos grupos: Pirimidinas, Citosina y Timina, y Purinas, Adenina y Guanina, siempre se agrupaban de la misma manera, una pirimida con una purina. Esto da como resultado que una Adenina A aparece asociada siempre a una Timina T, lo mismo la Citosina C con la Guanina G. Por lo tanto, dada la secuencia de una de las hebras de la hélice, la otra secuencia de la cadena está automáticamente determinada. O sea a la secuencia ATTCG corresponde TAAGC, por lo que al separarse la doble hélice en el momento de la duplicación, ésta puede reconstruirse sin ningún problema formando las bases complementarias.

En los años 50 ya se conocían los componentes del ADN, pero no se había podido dilucidar su estructura, algunos científicos como Linus Pauling, proponían una triple

cadena entrelazada, con los fosfatos cerca del eje y las bases en el exterior; Fraser también planteaba una triple cadena, pero con los fosfatos fuera y las bases dentro. Watson y Crick escribieron en su artículo para la revista Nature: *"Queremos exponer una estructura radicalmente diferente para la sal del ácido desoxirribonucleico. Esta estructura tiene dos cadenas helicoidales, cada una enrollada en el mismo eje"*. Ese fue el inicio de la revolución del genoma.

Consultado el **Doctor Manuel Santos**, genetista y biólogo celular de la P. Universidad Católica de Chile, acerca del impacto del hallazgo de Watson y Crick, señala, *"en el siglo XX fue uno de los descubrimientos más importantes, porque cambió la concepción de lo que son los seres vivos, porque conociéndose la estructura del ADN, se logró entender cómo funcionaba, y al saber esto se abrió una puerta para la manipulación, en el buen sentido de la palabra, es decir, cambiar la estructura del ADN y ver qué pasa. Esto dio paso a la ingeniería genética, los proyectos de los genomas, conocer los genes que constituyen distintas especies, entre ellas el hombre"*.

Las aplicaciones de la investigación del Genoma ya las estamos conociendo: clonación de animales, pruebas de paternidad, identificación forense, diagnóstico de enfermedades, mejoramiento de las características de diversos vegetales, entre muchas otras. Recién estamos descubriendo las enormes posibilidades de la genética, una de las ramas de la ciencia con mayor potencial de desarrollo y con una gran cuota de responsabilidad, pues su objeto de estudio son los seres vivos. Los niños y jóvenes de hoy pueden ser los científicos de mañana y ellos tendrán mucho que estudiar y aportar acerca de la fascinante molécula de la vida.

#### En Internet:

- [Premio Nobel de Watson y Crick](#)
- [Biología Celular](#)
- [Proyecto Semilla, Curso de Biología Avanzada para profesores](#)
- [Sitio del Proyecto Genoma Humano](#)
- [Traducción artículo original de Watson y Crick para la Revista Nature, 25 de abril 1953](#)

#### Noticias Relacionadas

- [El genoma humano, dominio público por excelencia](#)
- [Patente para Myriad](#)
- [Principio de las Bermudas](#)

