

Ácido desoxirribonucleico (ADN)

¿Qué es el ADN?

Todos sabemos que los elefantes solamente pueden engendrar crías de elefante y las jirafas crías de jirafa, los perros cachorros de perro y así sucesivamente en todos los seres vivos. Pero, ¿por qué es esto así?

La respuesta yace en una molécula llamada ácido desoxirribonucleico (ADN), la cual contiene las instrucciones biológicas que hacen de cada especie algo único. El ADN, son las instrucciones que se pasan de los organismos adultos a sus descendientes durante la reproducción.

¿Dónde se encuentra el ADN?

En los organismos llamados eucariotas, el ADN se encuentra dentro de un área compartimentalizada dentro de la célula llamada núcleo. Debido a que la célula es muy pequeña, y porque los organismos tienen muchas moléculas de ADN por célula, cada molécula de ADN debe estar empaquetada de forma muy compacta y precisa. Esta forma superempaquetada del ADN se denomina cromosoma.

Durante la replicación del ADN, el ADN se desenrolla para que pueda ser copiado. En otros puntos del ciclo celular, secciones puntuales del ADN también se desenrollan cuando es necesario para que distintos juegos de instrucciones se usen en la fabricación de proteínas y para otros procesos biológicos. Pero, durante la división celular, el ADN se encuentra en su forma compacta de cromosoma para hacer posible la transferencia a nuevas células.

Los investigadores llaman ADN nuclear al ADN encontrado en el núcleo de la célula. El conjunto completo de ADN nuclear de un organismo se conoce como su genoma.

Además del ADN ubicado en el núcleo, los seres humanos y otros organismos complejos también tienen una pequeña cantidad de ADN en otras estructuras celulares adicionales conocidas como mitocondria. Las mitocondrias son las factorías de las células, generando la energía que la célula necesita para funcionar correctamente.

En la reproducción sexual, los organismos heredan la mitad de su ADN nuclear del padre y la mitad de la madre. No obstante, los organismos heredan todo su ADN mitocondrial de la madre. Esto ocurre porque sólo los óvulos, y no los espermatozoides, conservan su mitocondria durante la fecundación.

¿De qué está compuesto el ADN?

El ADN está formado por unos componentes químicos básicos denominados nucleótidos. Estos componentes básicos incluyen un grupo fosfato, un grupo de azúcar y una de cuatro tipos de bases nitrogenadas alternativas. Para formar una hebra de ADN, los nucleótidos se unen formando cadenas, alternando con los grupos de fosfato y azúcar.

Los cuatro tipos de bases nitrogenadas encontradas en los nucleótidos son: adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C). El orden, o secuencia, de estas bases determina qué instrucciones biológicas están contenidas en una hebra de ADN. Por ejemplo, la secuencia ATCGTT pudiera dar instrucciones para ojos azules, mientras que ATCGCT pudiera indicar ojos de color café.

En el caso de los seres humanos, la colección completa de ADN, o el genoma humano, consta de 3 mil millones de bases organizados en 23 pares de cromosomas, y conteniendo alrededor de 20,000 genes.

¿Qué hace el ADN?

El ADN contiene las instrucciones que un organismo necesita para desarrollarse, sobrevivir y reproducirse. Para realizar estas funciones, las secuencias de ADN deben ser transcritas a mensajes que puedan traducirse para la fabricación proteínas, que son las moléculas complejas que hacen la mayor parte del trabajo en nuestro cuerpo.

Una secuencia discreta de ADN que contiene las instrucciones para elaborar una proteína se conoce como gen. El tamaño de un gen puede variar enormemente, desde aproximadamente 1,000 bases hasta 1 millón de bases en los seres humanos. Los genes sólo forman aproximadamente el 1 por ciento de la secuencia de ADN. Otras secuencias reguladoras de ADN dictan cuándo, cómo y en qué cantidad se elabora cada proteína. La mayoría de las secuencias del genoma humano no tienen una función conocida.

¿Cómo se usan las secuencias de ADN para elaborar proteínas?

Las instrucciones del ADN se usan para elaborar proteínas en un proceso de dos pasos. Primero, unas proteínas especializadas denominadas enzimas leen la información en una molécula de ADN y la transcriben a una molécula intermediaria llamada ácido ribonucleico mensajero, o ARNm.

A continuación, la información contenida en la molécula de ARNm se traduce en una secuencia específica de aminoácidos, o los componentes básicos de las proteínas.. En conjunto, existen 20 tipos de aminoácidos, que pueden ser colocados en muchos órdenes distintos para formar una gran variedad de proteínas diferentes.

¿Quién descubrió el ADN?

El primero en observar el ADN fué el bioquímico suizo Frederich Miescher, a finales del siglo XIX. Sin embargo, pasó casi un siglo desde ese descubrimiento hasta que los investigadores entendieron la estructura de la molécula de ADN y se dieron cuenta de su importancia fundamental para la biología.

Por muchos años, los científicos debatieron qué molécula portaba las instrucciones biológicas de la vida. La mayoría pensaba que el ADN era una molécula demasiado sencilla para desempeñar un papel tan importante. En vez de ello, argumentaban que era más probable que las proteínas desempeñaran esta función vital debido a su mayor complejidad y más amplia variedad de formas.

La importancia del ADN se aclaró en 1953 gracias a la labor de James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins y Rosalind Franklin. Al estudiar patrones de difracción de rayos X y construir modelos, los científicos descifraron la estructura de doble hélice del ADN, una estructura que le permite pasar información biológica de una generación a otra.

¿Qué es la doble hélice del ADN?

Los científicos usan el término "doble hélice" para describir la estructura química de doble hebra (bicatenaria) enrollada del ADN. Esta forma, efectivamente tiene una apariencia muy parecida a una escalera retorcida en forma de hélice.

Para entender la doble hélice del ADN desde un punto de vista químico, hay que imaginar los lados de la escalera como hebras formadas por grupos alternantes de fosfato y azúcar. Cada "peldaño" de la escalera está formado por dos bases nitrogenadas, las cuales forman una pareja unida por enlaces (puentes) de hidrógeno. Debido a la naturaleza altamente específica de este tipo de emparejamiento químico, la base A siempre forma pareja con la base T y, asimismo, la C con la G. Además, de ser complementarias, las dos hebras están orientadas en direcciones opuestas. Así pues, si la secuencia de las bases en una de las hebras de una doble hélice es conocida, descifrar la secuencia de las bases en la otra hebra es algo muy sencillo basado en el principio de complementariedad.

La estructura única de ADN hace posible que la molécula se copie a sí misma durante la división celular. Cuando una célula se prepara para dividirse, la hélice de ADN se separa temporalmente en dos hebras individuales. Estas hebras individuales sirven como plantillas para construir dos nuevas moléculas de ADN de doble hebra, siendo cada una, una copia exacta de la molécula original de ADN. En este proceso, se agrega una base A dondequiera que haya una T, una C dondequiera que haya una G, y así sucesivamente hasta que todas las bases tengan nuevamente una pareja complementaria.

Del mismo modo, cuando se necesita fabricar una proteína concreta, la doble hélice se desenrolla parcialmente al nivel de las instrucciones de dicha proteína para hacer posible que un fragmento específico del ADN sirva como plantilla. Luego, esta hebra plantilla se transcribe a ARNm, que es una molécula que comunica instrucciones vitales a la máquina productora de proteínas de la célula.

Publicado: 21 de octubre 2015

National Human Genome Research Institute (2015). "¿Qué es el ADN?" Disponible en: <https://www.genome.gov/27562614/cido-desoxirribonucleico-adn/> (Consulta: 4 de junio de 2018).