



BLOQUE I: LA BASE MOLECULAR Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA VIDA TEMA 8. ÁCIDOS NUCLEICOS.

- 8.1. Concepto e importancia biológica.
- 8.2. Nucleótidos. Enlace fosfodiéster. Funciones de los nucleótidos.
- 8.3. Tipos de ácidos nucleicos. Estructura, localización y funciones.

8.1. CONCEPTO E IMPORTANCIA BIOLÓGICA.

Los ácidos nucleicos son las moléculas biológicas en las que se halla la **información** que necesita la célula para formarse, para mantenerse viva y para en un momento de su ciclo vital enviar a su descendencia. Fueron aislados (a finales del siglo XIX) en los núcleos de espermatozoides de salmón (por eso al principio se denominó a estas sustancias “nucleína”) y en disolución acuosa se observó su carácter ácido. De todo lo anterior surgió el nombre, ácidos nucleicos, que se ha mantenido hasta la actualidad. En poco más de 100 años que han transcurrido desde entonces, los conocimientos que se tienen de estas moléculas han aumentado espectacularmente, de tal modo que no sólo está descifrado el código de información que poseen sino que se pueden manipular, se pueden crear otras nuevas e incluso es posible introducir material de este tipo procedente de una especie en otra diferente (organismos transgénicos). Todo ello gracias a los avances de la tecnología en forma de aparatos y herramientas sofisticados pero sin duda alguna gracias a la ayuda de la propia naturaleza, que posee “microherramientas” de precisión imprescindibles: las enzimas que las células utilizan en los procesos de síntesis de los ácidos nucleicos (polimerasas, relictasas, retrotranscriptasas, ligasas, etc.).

Por lo tanto, actualmente el protagonismo de los á. nucleicos es notable: son componentes fundamentales de cualquier ser vivo (incluso de los virus) con unas funciones determinadas muy importantes y constituyen uno de los principales campos de estudio de la **Biología Molecular**, tanto a nivel teórico (ciencia pura o conocimientos básicos) como con fines prácticos (o ciencia aplicada). Algunos ejemplos de aplicaciones son: creación de **organismos transgénicos** que posean cualidades que los humanos deseamos (biotecnología); **identificación de individuos** (pruebas de ADN para reconocer cadáveres, sospechosos de crímenes, parentesco familiar – recuerda el caso de los niños robados en hospitales españoles en la década de los años 70. Todavía se están desenterrando fosas comunes en España con restos de personas asesinadas durante la guerra civil (1.936-1.939) y se están identificando gracias a sus ADNs, comparándolos con los de sus posibles familiares vivos. También se están empleando para establecer relaciones filogenéticas o de parentesco evolutivo entre diferentes especies de seres vivos. Son también dignas de mención las investigaciones que pretenden curar enfermedades congénitas debidas precisamente a errores en la información. Para ello sería preciso introducir genes correctos que sustituyan a los defectuosos: se trata de la **terapia génica**. En estos últimos tiempos se están estudiando las propiedades de las **células madre** o troncales, que están indiferenciadas y que son capaces de especializarse en células de uno u otro tejido. Estamos hablando en este caso de **terapia celular**. La **Clonación** también representa un campo de trabajo con el que se busca conseguir individuos genéticamente idénticos a otro que sirve como donante del material genético. Esto y mucho más será tratado con mayor profundidad en los temas dedicados a Genética y Biotecnología.

El descubrimiento más reciente es el de la **reprogramación celular**, que persigue el mismo efecto que las células madre pero salvando los problemas éticos y de rechazo (las IPS se obtienen del mismo individuo al que se quiere curar)

<http://unpocodemuchosbastante.blogspot.com.es/2012/10/la-reprogramacion-celular-las-ips.html>

8.2. NUCLEÓTIDOS. ENLACE FOSFODIÉSTER. FUNCIONES DE LOS NUCLEÓTIDOS.

Los ácidos nucleicos son moléculas (polímeros) formadas por polimerización o unión de moléculas menores (monómeros) denominadas nucleótidos. A su vez, un nucleótido está compuesto por moléculas aún más pequeñas unidas mediante enlaces covalentes.

Pero ante todo, debe quedar claro que si bien hay nucleótidos que forman parte de los ácidos nucleicos y que estos tienen funciones muy importantes dentro de las células, **existen muchos otros nucleótidos que presentan funciones específicas imprescindibles y que no forman parte de los ácidos nucleicos**. Entre ellas podemos señalar:

1. **Nucleótidos con función de coenzimas**. Estas moléculas constituyen parte de muchas enzimas que intervienen en el transporte de electrones y protones en reacciones de óxido-reducción. Por ejemplo el **FAD** (flavín adenín dinucleótido); **NAD⁺** (nicotín adenín dinucleótido); **NADP⁺** (nicotín adenín dinucleótido fosfato).
2. **Nucleótidos con función energética**, tales como los fosfatos de adenosina: **AMP**, **ADP** y **ATP**. Estos compuestos encierran gran cantidad de energía en los enlaces entre grupos de ácido fosfórico (enlaces éster-fosfórico). La energía se obtiene al hidrolizar el ATP a ADP y éste a AMP. Esta energía es la única que utilizan las células [cuando se oxida la glucosa o cualquier otra molécula orgánica lo que en realidad se hace es “cargar las baterías” celulares: la batería descargada es el AMP, a media carga es el ADP y una vez cargada con la energía obtenida de la glucosa será ATP]. Existen otros nucleótidos con la misma función pero menos corrientes, como el GTP o el CTP (guanidín y citidín trifosfato respectivamente).
3. **Nucleótidos relacionados con la actividad hormonal**, como el **AMP cíclico**: tras llegar una hormona (no esteroidea) a un receptor en una célula diana, se activa la fabricación de AMP cíclico a partir de ATP, el cual se dirige al núcleo induciendo a la síntesis de ciertas enzimas que producirán el efecto fisiológico deseado. Recibe el nombre de segundo mensajero (el primero es la hormona) [Se denomina AMP cíclico porque en este nucleótido, el fósforo del grupo fosfato se une a dos carbonos diferentes formando un nuevo ciclo o anillo] [Las hormonas lipídicas (como las sexuales) pueden atravesar fácilmente la membrana plasmática y sin necesidad de segundo mensajero llegan al núcleo].

Composición de los nucleótidos:

Vamos a estudiar los nucleótidos procedentes de la hidrólisis de ácidos nucleicos (es decir, los que componen los ácidos nucleicos). Los nucleótidos están constituidos por C, H, O, N y P, no apareciendo ningún otro elemento ni faltando alguno de los anteriores. Al hidrolizar un nucleótido (hay que emplear métodos más enérgicos que para hidrolizar los á. nucleicos) aparecen tres tipos de moléculas: **ácido fosfórico** (H₃PO₄), **pentosa** (un monosacárido de 5 átomos de carbono) y que sólo puede ser ribosa o desoxirribosa y una molécula orgánica con carbonos y que lleva nitrógeno, que denominamos **base nitrogenada**. Existen cinco bases nitrogenadas diferentes.



Encontramos dos tipos de á. nucleico según la pentosa que contengan. Hablamos de ARN (RNA) o ácido ribonucleico si se trata de ribosa y ADN (DNA), esto es, ácido desoxirribonucleico si la pentosa es desoxirribosa.

Las bases nitrogenadas pueden ser de dos tipos: **púricas** (si derivan de una molécula formada por dos anillos llamada purina) o **pirimidínicas** (si son semejantes a la pirimidina, una molécula cíclica formada por un solo anillo). Las bases púricas, más voluminosas, son la **ADENINA** y la **GUANINA**. Las bases pirimidínicas, más pequeñas, son la **CITOSINA**, la **TIMINA** y el **URACILO**.

La timina sólo aparece en el ADN y el uracilo es exclusivo del ARN.

La unión de una pentosa a una base nitrogenada forma un **NUCLEÓSIDO**. La unión de una molécula de ácido fosfórico constituye un **NUCLEÓTIDO**. La unión de cientos o miles de nucleótidos origina un ácido nucleico; por lo tanto, los á. nucleicos son polímeros de nucleótidos.

Como ya ha sido comentado, en la formación de un nucleósido interviene una pentosa que puede ser la **β -D-ribofuranosa** o la **β -D-desoxirribofuranosa** y una base nitrogenada, unidas por un enlace **N-glucosídico**. Dicho enlace se establece entre el carbono 1' de la pentosa (carbono anomérico) y el nitrógeno 1 de la base, si es pirimidínica y el nitrógeno 9 si es púrica (ver esquemas y solo tener claro el carbono de unión de la pentosa a la base: 1'). La unión implica la pérdida de una molécula de agua. Para evitar confusiones con la numeración de las moléculas cíclicas, se ha establecido por convenio que los números de la pentosa vayan seguidos de una comilla (1' = 1 prima) [Recuerda el tema de isomería: los seres vivos "han elegido" el enantiómero D con el anómero β de la ribosa y de la desoxirribosa].

Los nucleósidos se nombran añadiendo la terminación **-osina** al nombre de la base si es púrica y la terminación **-idina** si se trata de una pirimidina: **ADENOSINA**, **GUANOSINA**, **CITIDINA** y **URIDINA** o bien **DESOXIADENOSINA**, **DESOXIGUANOSINA**, **DESOXICITIDINA** y **DESOXITIMIDINA** según posean ribosa o desoxirribosa respectivamente.

Los nucleótidos se forman al añadir a un nucleósido una molécula de ácido fosfórico. El enlace se efectúa a través del grupo hidroxilo del carbono 5' de la pentosa y un hidroxilo del á. fosfórico, denominándose enlace **éster fosfórico** y produciéndose el desprendimiento de una molécula de agua. Se nombran anteponiendo la palabra ácido, siguiendo con la raíz de la base nitrogenada terminada en el sufijo **-ílico**: ácido adenílico, á. citidílico, á. desoxitimidílico, etc. Aunque es frecuente que se nombren por sus iniciales: **AMP** (adenosín 5' monofosfato, **CMP** (citidín 5' monofosfato), **dTMF** (desoxitimidín 5' monofosfato)... [El ácido en disolución se disocia]

8.3. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS. ESTRUCTURA, LOCALIZACIÓN Y FUNCIONES.

Los ácidos nucleicos son polímeros de nucleótidos, que están unidos entre sí a través del grupo ácido fosfórico situado en el carbono 5' de la pentosa de un nucleótido y el carbono 3' de la pentosa de otro nucleótido. La unión en este caso es también de tipo éster fosfórico (reacción entre dos **-OH** con desprendimiento de agua). Por ello, la unión entre nucleótidos se dice que es mediante enlace **fosfodiéster**.

Según el tipo de pentosa que aparezca, se distinguen dos tipos de ácidos nucleicos: el ADN y el ARN (DNA y RNA en la literatura anglosajona y términos muy empleados actualmente también en nuestro país). En el ADN las bases que intervienen son A, G, T y

C, mientras que en el ARN son A, G, C y U. Ambos tipos de ácidos nucleicos pueden estar constituidos por una o dos cadenas de nucleótidos y a su vez puede tratarse de estructuras lineales o cerradas; pero en general, el ADN es de doble cadena y de una gran longitud y el ARN de cadena sencilla y de mucho menor tamaño.

8.3.1. ADN: el modelo de la doble hélice.

El ácido desoxirribonucleico está formado por nucleótidos de adenina, guanina, citosina y timina (nunca de uracilo), que siempre presentan desoxirribosa como monosacárido y unidos mediante enlaces fosfodiéster entre el carbono 3' y el 5' de dos nucleótidos consecutivos [más adelante estos números se nos harán familiares al estudiar el proceso de replicación del ADN].

El ADN presenta un elevado peso molecular, de modo que una sola molécula puede contar con cientos de millones de nucleótidos (son verdaderas macromoléculas) [las fibras de cromatina humana de una sola célula, estiradas, alcanzan casi dos metros de longitud, pero solamente 2 millonésimas de milímetro de espesor]. El ADN se encuentra en las células eucariotas dentro del núcleo y también en las mitocondrias y en los cloroplastos; en los procariontes está en el hialoplasma aunque se halla anclado a un punto de la membrana plasmática. El ADN nuclear, así como el bacteriano, está siempre asociado a proteínas especiales, que en el caso de los eucariotas, reciben el nombre de **histonas**. Estas proteínas colaboran en el repliegamiento del á. nucleico (como un carrete sirve para liar a su alrededor un hilo). No olvidemos, además, que el ADN se presenta siempre (salvo excepciones) como una doble cadena de nucleótidos. Podemos considerar que el ADN posee varios niveles de ordenación espacial (semejante a las estructuras que hemos estudiado en las proteínas). Estos *niveles estructurales* del ADN son:

Estructura primaria del ADN.

Viene dada por el número total de nucleótidos, las proporciones entre los cuatro tipos posibles y la secuencia u orden de los mismos a lo largo de las dos cadenas que constituyen la molécula.

Las dos cadenas de polinucleótidos que constituyen el ADN se sitúan de forma antiparalela, unidas entre sí a través de sus bases mediante puentes de hidrógeno. Antiparalelas significa que una de las cadenas lleva en un sentido los nucleótidos enlazados y la otra los lleva en disposición opuesta [en una representación con la molécula dispuesta verticalmente, si los nucleótidos de una cadena llevan "arriba" el ácido fosfórico, en la otra cadena los llevan "abajo". (Ver esquemas)].

Para determinar la secuencia de bases de una molécula de ADN basta con conocer una de las dos cadenas que la forman, dado que existe una correspondencia o complementariedad entre ambas (hablar de nucleótidos o de bases es indiferente puesto que cada nucleótido se identifica precisamente por la base que posee). Como una hebra de ADN está compuesta por decenas de miles de nucleótidos podemos entender que cambiando el orden o secuencia de los mismos obtendremos miles de millones de moléculas diferentes, de ahí que esta sustancia pueda ser el soporte de la información de los seres vivos.

[El ADN humano de una sola célula está formado por $5,6 \cdot 10^9$ pares de bases de nucleótidos, pudiendo existir teóricamente $4^{5,6 \cdot 10^9}$ (leer: 4 elevado a 5,6 por 10 elevado a 9) moléculas diferentes. Aun reduciendo estas posibilidades siguen existiendo muchas combinaciones diferentes capaces de codificar información (una macromolécula de almidón, compuesta únicamente por glucosas no podría servir para esto)].



Cuanto más emparentadas están dos especies de seres vivos, más semejantes son las secuencias de sus respectivos ADN. Dentro de una misma especie las semejanzas se incrementan siendo mayores entre individuos de la misma familia. [→ Pruebas de ADN].

Estructura secundaria del ADN.

Es la disposición espacial de las dos hebras o cadenas de polinucleótidos formando una estructura tridimensional llamada **doble hélice**.

Esta estructura espacial se mantiene gracias a la existencia de puentes de hidrógeno entre las bases enfrentadas de ambas cadenas. El modelo de doble hélice fue propuesto por los bioquímicos Watson y Crick en 1.953 (fueron galardonados con el premio Nobel). Estos científicos utilizaron múltiples datos obtenidos por los más variados métodos (análisis químico, difracción de rayos X...) llevados a cabo por otros investigadores. Algunos de los hechos observados fueron:

1- Mayor densidad y viscosidad de la esperada para la molécula, lo que sugirió la existencia de puentes de hidrógeno.

2- En los análisis químicos siempre se cumple que el número de moléculas de adenina es el mismo que de moléculas de timina y así mismo, el número total de guaninas es exactamente el mismo que el de citosinas. Dada por supuesta la presencia de los enlaces de hidrógeno entre bases, podría haber un encaje posible entre C y G con tres enlaces y entre A y T con dos puentes de hidrógeno.

A estas bases que siempre se disponen enfrentadas se las denomina **bases complementarias** (A es complementaria de T y C lo es de G). Esto explica que siempre el cociente entre bases púricas y pirimidínicas sea igual a uno (bases púricas/bases pirimidínicas=1).

3- Análisis de difracción de rayos X, como los empleados para comprobar la estructura cristalina de los minerales, permitieron conocer las distancias entre átomos y grupos de átomos.

Los análisis de difracción fueron realizados por [Rosalind Franklin](#) y sin ellos no se habría podido llegar al modelo de la doble hélice. Su muerte prematura le impidió recibir el premio Nobel junto con Watson y Crick (murió de cáncer de ovario y se sospecha que debido a la exposición continuada a los rayos X).

El modelo de doble hélice propone que el ADN estaría constituido por dos cadenas de nucleótidos dispuestas de forma **antiparalela**, es decir, tendrían los extremos 5' → 3' orientados en diferente sentido. Además, ambas cadenas serían complementarias, es decir, a cada base de una de las dos cadenas le corresponderá su base complementaria en la otra cadena.

Las dos cadenas estarían enrolladas la una sobre la otra en forma **plectonémica** o en **doble hélice** dextrógira (vista desde arriba, siguiendo las agujas del reloj) y en torno a un eje imaginario central (dejando un hueco). La distancia entre bases contiguas es de 3,4 Å; una vuelta de hélice completa en cada cadena tiene una longitud de 34 Å (lógicamente contiene 10 pares de bases) y la anchura de la doble hélice es de 20 Å.

El hecho de que las dos cadenas sean complementarias no quiere decir que sean idénticas y posean la misma secuencia, pero sí que a partir de una sola de ellas podemos deducir cuál es la que posee su cadena complementaria.

Ej: Considerando que una cadena tenga la secuencia que sigue: AATCGCTA su cadena complementaria por fuerza deberá tener la secuencia complementaria TTAGCGAT.

El enrollamiento plectonómico (o plectonímico) significa que si queremos separar las dos hebras, deberemos girar una cadena sobre la otra. (*Plecto* o *pleco* provienen del griego y significan plegado).

Si desenrollamos la doble hélice sin separar las dos cadenas, la molécula puede recordarnos a una escalera de cuerda en la que los pasamanos (las cuerdas) serían las moléculas de ácido fosfórico y la pentosa, estando en estos monosacáridos "los nudos" de los que partirían los travesaños o peldaños, que estarían formados por dos bases complementarias unidas por los puentes de hidrógeno. [Los planos de los anillos de las bases de los diferentes peldaños se sitúan paralelos entre sí].

Además de los puentes de hidrógeno, ciertos grupos de los ácidos fosfóricos y de las pentosas, por su carácter lipófilo (o hidrófobo) fuerzan la forma de las moléculas confiriéndoles estabilidad (interacciones hidrofóbicas). Por otra parte, los ácidos fosfóricos se ionizan con facilidad, otorgando a estas moléculas su carácter ácido.

La hélice de ADN es muy estable, mucho más que la molécula de ARN, a la que por esta razón podría haber sustituido en el curso de la evolución biológica [las ribozimas primitivas fueron mejoradas].

No obstante, ciertas condiciones del medio pueden desnaturalizar la molécula, haciendo que las dos hebras se separen por rotura de los enlaces de hidrógeno. Un calentamiento por encima de 100° C produce la desnaturalización y un enfriamiento por debajo de 65° C produce la renaturalización o **hibridación del ADN** (en sentido estricto, la hibridación es la unión de moléculas de ADN que posean tramos de secuencias complementarias y constituye un método de gran importancia para comparar materiales genéticos de distintos individuos: cuanto más parientes sean, mayor será el grado de hibridación).

El modelo de la doble hélice encaja perfectamente con las propiedades biológicas del ADN. Algunos ejemplos de ello son:

1- El ADN como material hereditario es universal y a la vez único. Es decir, el modo en el que la información genética está impresa depende de la secuencia de bases y esto es así para todos los seres vivos de este planeta. Por otra parte, a pesar de existir sólo cuatro bases diferentes, las secuencias que pueden aparecer (miles de millones) hacen que cada ser vivo tenga una información propia y diferente del resto. [El código Morse sólo emplea dos símbolos, punto y raya, y con ellos se pueden elaborar infinitos mensajes].

2- Posibilidad de copiado o replicado. Si suponemos al ADN como el material hereditario que guarda la información de un ser vivo, y una de las características de estos (función vital) es la de reproducirse, es lógico pensar que el ADN deberá poder ser fácilmente copiado sin errores. La complementariedad de bases propuesta en el modelo de doble hélice permite que si las dos cadenas se separan, cada una de ellas puede servir de molde o modelo para fabricar otra complementaria, obteniéndose dos moléculas a partir de una inicial. [→ Replicación].

3- La secuencia de bases debe contener información hereditaria que fácilmente pueda ser empleada para realizar funciones fisiológicas en cualquier punto de la célula. De



hecho, el ADN puede ser copiado en forma de moléculas más pequeñas, simples y móviles de ARN. [→ Transcripción].

4- Los cambios en la secuencia de nucleótidos pueden alterar la información y transmitirse a la descendencia. Es lo que se conoce como mutaciones y están relacionadas tanto con la existencia de ciertas enfermedades y defectos congénitos, como con la existencia de múltiples pequeñas variaciones (alelos) entre individuos de la misma especie. Esta diversidad, seleccionada por las condiciones ambientales dará lugar al fenómeno de evolución biológica y a la biodiversidad.

En resumen, podemos decir que este modelo de ADN, que ha sido fruto de muchos años de investigación está basado en datos físico-químicos y permite explicar multitud de aspectos relacionados con la herencia de los caracteres.

Hoy en día es incuestionable que la información hereditaria está inscrita en el ADN y que se halla codificada en la secuencia de las bases. También está demostrado que el código genético es universal para todos los seres vivos de este planeta: desde los membrillos a los humanos e incluso los virus, que ni siquiera son considerados seres vivos.

Estructura terciaria del ADN.

La doble hélice se encuentra a su vez replegada por un simple motivo de falta de espacio. Este replegamiento no se hace al azar sino que está perfectamente determinado, interviniendo en su estabilidad multitud de proteínas especiales.

A las moléculas plegadas dentro del núcleo celular se las denomina **fibras de cromatina**. Aunque siempre se dice que la cromatina es ADN desenrollado, debe quedar claro que es por comparación al cromosoma, que sin duda presenta más organización. Pero la cromatina en realidad mantiene un alto grado de enrollamiento que no impide que en cualquier momento ciertos tramos puedan ser transcritos o copiados en forma de ARN.

Se pueden distinguir varios **niveles de empaquetamiento** de modo que cada plegamiento vuelve a plegarse, siempre con la colaboración de proteínas especiales.

Cuando la célula va a dividirse, el ADN se duplica y cada lote o juego de información deberá separarse e ir a parar a cada una de las células hijas. En este proceso, la membrana nuclear desaparece y la cromatina, que ya poseía un 4º nivel de empaquetamiento se vuelve a “súperenrollar” alcanzando el 5º nivel, que constituye el del **cromosoma**.

De modo muy resumido y apoyándonos en esquemas, los niveles de empaquetamiento son los siguientes:

Primer nivel: Collar de perlas. Fibra de 100 Å; El ADN se enrolla alrededor de 8 moléculas de histonas que forman un **octámero**. A esta estructura se la denomina nucleosoma. El ADN da una vuelta y $\frac{3}{4}$ en torno al octámero de histonas. Entre **nucleosomas** hay pequeñas porciones de ADN (que es una molécula continua de principio a fin). En Ese “collar de perlas” cada nucleosoma sería una cuenta del collar.

Segundo nivel: Solenoide. Fibra de 300 Å; Entre los nucleosomas se sitúa otra molécula de histona llamada H1. Al conjunto de esta proteína, el octámero y el ADN se denomina **cromatosoma**. (A cada nuevo nivel de enrollamiento se acorta la molécula y se engrosa).

Tercer nivel: Bucle. Fibras de 600 Å; anclados a proteínas andamio.

Cuarto nivel: Rosetas formando Rodillos.

Quinto nivel: Cromosoma (sucesión de rodillos).

Recuerda que el ADN es duplicado durante el periodo S, dentro de lo que se conoce como interfase y solo más tarde comenzará el proceso de mitosis o meiosis.

(En los espermatozoides aparece una nueva proteína (protamina) que permite un mayor empaquetamiento: Sin tratarse de cromosomas, el ADN debe estar fuertemente plegado para caber en una célula de tan pequeño tamaño).

[Hay diferentes maneras de referirse a lo que aquí se han denominado niveles primero, segundo, etc. Es importante entender el exquisito grado de organización antes que los nombres concretos]

8.3.2. El ARN: composición, estructura, tipo y funciones.

El ARN o RNA está constituido por nucleótidos de ribosa con bases de A, G, C y U, más moléculas de ácido fosfórico, unidos como en el ADN por enlaces 5' → 3' de tipo fosfodiéster.

El ARN es monocatenario salvo excepciones (ciertos virus), presentando un peso molecular muy inferior al de cualquier ADN, de modo que siempre se trata de moléculas relativamente pequeñas (cadenas cortas). En algunos casos el ARN puede replegarse sobre sí mismo, estableciendo en ciertos tramos una estructura de doble hélice (estructura secundaria) e incluso asociándose a proteínas (estructura terciaria).

Se conocen algunos ARN con función enzimática o catalizadora, llamados **ribozimas**. Este hallazgo ha hecho pensar que en el origen de la vida ciertos ARNs habrían podido desempeñar la doble función de ser el material hereditario y a la vez responsables del metabolismo celular.

El ARN se encuentra en muchos virus (en estos casos no hay ADN), pudiendo ser mono o bicatenario y de cadena abierta o cerrada (circular) y también aparece en todas las células procariotas y eucariotas. En una de estas últimas existen de 5 a 10 veces más ARN que ADN.

Tipos de ARN

ARN Tránsfer o de transferencia (ARNt)

Se trata de un ARN monocatenario que presenta tramos de doble hélice, formada por replegamiento. Tiene un aspecto de "hoja de trébol" y constituye el 15% del ARN total. Su función es la de transportar aminoácidos hasta los ribosomas donde intervendrá en el proceso de síntesis de las proteínas (traducción). Existen muchas moléculas diferentes que transportan, de manera específica, a cada uno de los 20 a.a. formadores de proteínas [veremos más adelante el curioso hecho del código "degenerado"].

ARN mensajero (ARNm)

Su función es la de llevar la información genética desde el núcleo hasta los ribosomas para que sea traducida a proteínas. Constituye un 10% del ARN total. El ARNm se sintetiza, como el resto de los ARN en el núcleo a partir de ADN en un proceso denominado **transcripción**.



Hay diferencias entre los ARN de los procariotas y de los eucariotas. En las células procariotas (bacterias) el ARN mensajero contiene la información correspondiente a la proteína que codifica en su mensaje, incluso a varias, pero en eucariotas, el ARN recién sintetizado recibe el nombre de **ARN heterogéneo nuclear (ARNhn)** o **transcrito primario**. Esta molécula contiene tramos sin información llamados **intrones** intercalados entre tramos con información llamados **exones**. Posteriormente debe sufrir ciertas transformaciones, que denominamos “maduración” o **splicing** en la que pierde los intrones y se sueldan los exones. La eliminación de los intrones es llevada a cabo por un nuevo tipo de ARN, asociado a proteínas y que recibe el nombre de **ARN pequeño nuclear (ARNsn)**. El conjunto de este ácido nucleico con las proteínas es denominado riboproteína pequeña nuclear. (Se estudiará el proceso de transcripción en eucariotas en un próximo tema).

ARN ribosómico (ARNr)

Es el ARN que forma parte de los ribosomas (que también están constituidos por proteínas). Supone un 70% aproximadamente del total de ARN celular. Presenta segmentos lineales y segmentos en doble hélice. También cuenta con una estructura terciaria estabilizada por proteínas y que resulta fundamental para que pueda realizar su función. Dicha función es la de sintetizar las proteínas celulares (traducción) leyendo la información del ARNm y utilizando los a.a. aportados por los ARNt.

ARN nucleolar (ARNn)

Se encuentra en el nucléolo; está asociado a proteínas y se forma a partir de ADN, como todos los ácidos nucleicos. Tras un proceso de maduración saldrá del núcleo y uniéndose a ciertas proteínas constituirá los ribosomas. Forma el 5% restante del ARN celular. El nucléolo es precisamente una región del núcleo en la que continuamente se está sintetizando este tipo de ARN y en la que las regiones de ADN que se transcriben a ARN están menos enrolladas. Estas pequeñas diferencias hacen que tras la tinción, el nucléolo destaque con respecto al resto de la cromatina.

Nota final acerca de los ácidos nucleicos:

La gran estabilidad del ADN le permite mantener su información sin cambios incluso ante condiciones adversas del medio (lo cual no quiere decir que no pueda sufrir alteraciones). Mantener la fidelidad en la información permitirá a la célula funcionar y por lo tanto vivir y, por supuesto, pasar dicha información a la generación siguiente sin apenas errores.

El ARN, por el contrario, es muy inestable, pero esto también supone ventajas: si en un momento dado una célula necesita fabricar una enzima para que una reacción tenga lugar, habrá que hacer copias en ARNm de un gen de ADN (transcripción). Estas moléculas de ARNm llevarán la información al hialoplasma, donde será “leída” por los ribosomas que fabricarán la proteína correspondiente (traducción). Si el ARNm fuera muy estable, la proteína se estaría sintetizando sin parar, originándose grandes cantidades que no tendrían utilidad y con el consiguiente despilfarro de recursos valiosos de la célula. En cambio, siendo una molécula inestable, se descompone al poco tiempo, de modo que cuando la célula necesite más enzima, se transcribirán nuevas copias de ARNm.

Interesante:

<http://unpocodemuchosbastante.blogspot.com.es/2012/09/vamos-ir-pensando-en-tirar-nuestros.html>