



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

MASTER INGENIERÍA BIOMÉDICA

QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA BIOMÉDICA

ÁCIDOS NUCLEICOS

REALIZADO POR:

FRANCISCO JAVIER GÁLVEZ SÁNCHEZ
VALENCIA, 7 DE MAYO DE 2009

Índice

1. Introduccion	3
2. Bases Nitrogenadas	4
2.1. Bases Púricas y Pirimidínicas	5
3. Nucleósidos y nucleótidos	7
4. Estructura del ADN	11
4.1. Introducción	11
4.2. Estructura primaria del ADN	14
4.3. Estructura secundaria del ADN	15
4.4. Estructura terciaria del ADN	18
4.5. Estructura cuaternaria del ADN	19
5. Estructura del ARN	20
5.1. Introducción	20
5.2. Tipos de ARN	20
5.2.1. ARN de transferencia	20
5.2.2. ARN ribosómico	21
5.2.3. ARN mensajero	21
5.3. Estructura primaria del ARN	22
5.4. Estructura secundaria del ARN	23
5.5. Estructura terciaria del ARN	24
5.6. Transcripción	25
5.7. Diferencias entre ADN y ARN	25

Ácidos nucleicos

1. Introducción

Los organismos vivos son sistemas complejos. Existen cientos de miles de proteínas dentro de cada uno de nosotros para ayudarnos a desarrollar nuestras funciones cotidianas. Estas proteínas son producidas localmente, armadas pieza por pieza con especificaciones exactas. Se requiere una enorme cantidad de información para manejar correctamente este complejo sistema. Esta información, detallando la estructura específica de las proteínas dentro de nuestros cuerpos, está guardada en un conjunto de moléculas llamado ácidos nucleicos.

Los ácidos nucleicos, llamados así porque en un principio fueron localizados en el núcleo celular, son macromoléculas, polímeros formados por la repetición de monómeros llamados nucleótidos, unidos mediante enlaces fosfodiéster. Son las moléculas de la herencia y por lo tanto van a participar en los mecanismos mediante los cuales la información genética se almacena, replica y transcribe. Ésta no va a ser su única función. Determinados derivados de estas sustancias: los nucleótidos, van a tener otras funciones biológicas, entre las que pueden destacarse, como ejemplo, la de servir de intermediarios en las transferencias de energía en las células (ATP, ADP y otros) o en las transferencias de electrones (NAD^+ , NADP^+ , FAD, etc.).

Se forman, así, largas cadenas o polinucleótidos, lo que hace que algunas de estas moléculas lleguen a alcanzar tamaños gigantes (de millones de nucleótidos de largo). El descubrimiento de los ácidos nucleicos se debe a Friedrich Miescher, quien en la década de 1860 aisló de los núcleos de las células una sustancia ácida a la que llamó nucleína, nombre que posteriormente se cambió a ácido nucleico, aunque su función biológica no quedó plenamente confir-

mada hasta que Avery y sus colaboradores demostraron en 1944 que el ADN era la molécula portadora de la información genética.

De acuerdo a la composición química, los ácidos nucleicos se clasifican en ácidos desoxiribonucleicos (ADN) que se encuentran residiendo en el núcleo celular y algunos organelos, y en ácidos ribonucleicos (ARN) que actúan en el citoplasma. Se conoce con considerable detalle la estructura y función de los dos tipos de ácidos.

2. Bases Nitrogenadas

Las **bases nitrogenadas** son compuestos orgánicos cíclicos, que incluyen dos o más átomos de nitrógeno. Son parte fundamental de los *nucleósidos*, *nucleótidos*, *nucleótidos cíclicos* (mensajeros intracelulares), *dinucleótidos* (poderes reductores) y *ácidos nucleicos*. Biológicamente existen seis bases nitrogenadas principales (en realidad hay muchas más), que se clasifican en tres grupos, **bases isoaloxazínicas** (derivadas de la estructura de la isoaloxazina), **bases purínicas** (derivadas de la estructura de la purina) y **bases pirimidínicas** (derivadas de la estructura de la pirimidina). La *adenina* (A) y la *guanina* (G) son **purínicas**, y la *timina* (T), la *citocina* (C) y el *uracilo* (U) son **pirimidínicas**. Por comodidad, cada una de las bases se representa por la letra indicada. Las bases A, T, G y C se encuentran en el ADN, mientras que en el ARN en lugar de timina existe el uracilo.

Un punto fundamental es que las bases nitrogenadas son complementarias entre sí, es decir, forman parejas de igual manera que lo harían una llave y su cerradura. La *adenina* y la *timina* son complementarias (**A=T**), al igual que la *guanina* y la *citocina* (**G=C**). Dado que en el **ARN** no existe timina, la complementariedad se establece entre *adenina* y *uracilo* (**A=U**). La complementariedad de las bases es la clave de la estructura del ADN y tiene importantes implicaciones, pues permite procesos como la replicación del ADN y la traducción del ARN en proteínas.

2.1. Bases Púricas y Pirimidínicas

Las bases nitrogenadas son las que contienen la información genética y los azúcares y los fosfatos tienen una función estructural formando el esqueleto del polinucleótido. En el caso del *ADN* las bases son dos *purinas* y dos *pirimidinas*. Las purinas son **Adenina** y **Guanina**. Las pirimidinas son **Timina** y **Citosina**. En el caso del *ARN* también son cuatro bases, dos purinas y dos pirimidinas. Las purinas son Adenina y Guanina y las pirimidinas son Citosina y **Uracilo**.

La estructura de la purina está compuesta por dos anillos fusionados, uno de seis átomos y el otro de cinco. En total estos anillos presentan cuatro nitrógenos, tres de estos son básicos, ya que tienen el par de electrones sin compartir en orbitales sp^2 en el plano del anillo. El nitrógeno restante no tiene carácter básico ya que el par de electrones no compartidos que posee, es parte del sistema de electrones p del sistema aromático, por lo cual se encuentran deslocalizados e incapaces de captar un protón. Dos de las bases de los ácidos nucleicos, adenina y guanina, son derivados de una purina. En el *ADN*, estas bases se unen con sus pirimidinas complementarias, la timina y la citosina, a través de enlaces de hidrógeno. Cuando las purinas son metabolizadas se produce ácido úrico. Este ácido úrico puede cristalizar en las articulaciones, por diferentes motivos, produciendo gota.

La **pirimidina** es un compuesto orgánico, similar al benceno, pero con un anillo heterocíclico: dos átomos de nitrógeno sustituyen al carbono en las posiciones 1 y 3. Tres bases de los ácidos nucleicos (citosina, timina y uracilo) son derivados pirimidínicos. En el *ADN*, estas bases forman puentes de hidrógeno con sus purinas complementarias. A continuación, describiremos brevemente cada una de estas bases nitrogenadas:

- La **adenina** se representa en el código genético con la letra A. En el *ADN* la adenina siempre se empareja con la timina. Su fórmula es $C_5H_5N_5$. Es un derivado de la purina en la que un hidrógeno ha sido sustituido por un grupo amino (NH_2). Forma los nucleósidos adenosina (Ado) y desoxiadenosina (dAdo), y los nucleótidos adenilato (AMP) y desoxiadenilato (dAMP). La adenina, junto con la timina, fue descubierta en 1885 por el bioquímico alemán Albrecht Kossel. Presente tanto en el *ADN* como en el *ARN*.

- La **guanina** se representa en el código genético con la letra G. La guanina siempre se empareja en el ADN con la citosina mediante tres puentes de hidrógeno. Forma los nucleósidos guanosina (Guo) y desoxiguanosina (dGuo), y los nucleótidos guanilato (GMP) y desoxiguanilato (dGMP). Su fórmula es $C_5H_5N_5O$. Presente tanto en el ADN como en el ARN.
- La **citocina** se representa en el código genético con la letra C. La citosina en el ADN siempre se empareja con la guanina. Su fórmula química es $C_4H_5N_3O$. Forma los nucleósidos citidina (Cyd) y desoxicitidina (dCyd), y los nucleótidos citidilato (CMP) y desoxicitidilato (dCMP). La citosina fue descubierta en 1894 cuando fue aislada en tejido del timo de carnero. Presente tanto en el ADN como en el ARN.
- La **timina** se representa en el código genético con la letra T. Las otras cuatro bases son la adenina, la guanina, el uracilo y la citosina. Forma el nucleósido timidina (dThd) y el nucleótido timidilato (dTMP). En el ADN, la timina siempre se empareja con la adenina. Su fórmula es $C_5H_6N_2O_2$. La timina fue descubierta en 1885 por el bioquímico alemán Albrecht Kossel. Está presente exclusivamente en el ADN.
- El **uracilo** se representa en el código genético con la letra U. Su fórmula molecular es $C_4H_4N_2O_2$. El uracilo reemplaza en el ARN a la timina del ADN. Al igual que la timina, el uracilo siempre se empareja con la adenina mediante dos puentes de hidrógeno pero le falta el grupo metilo. Forma el nucleósido uridina (Urd) y el nucleótido uridilato (UMP). El uracilo fue descubierto originalmente en el año 1900. El uracilo es una molécula de estructura planar, insaturada y que posee la habilidad de absorber sustancias

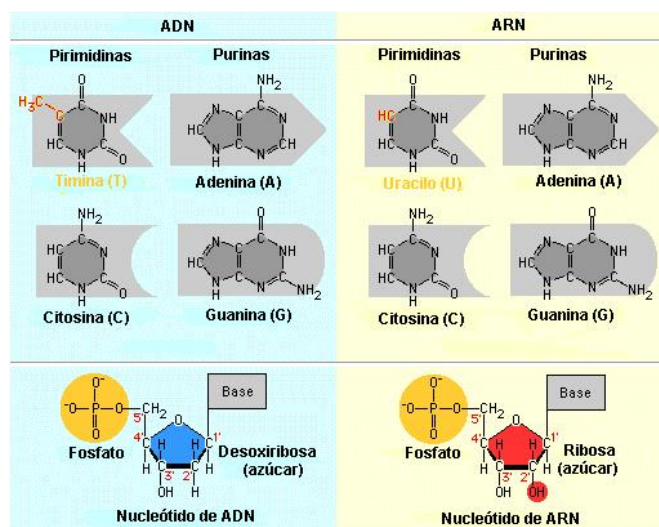


Figura 1: Bases Nitrogenadas

3. Nucleósidos y nucleótidos

Las unidades que forman los ácidos nucleicos son los nucleótidos. Cada nucleótido es una molécula compuesta por la unión de tres unidades: un monosacárido de cinco carbonos (una pentosa, ribosa en el ARN y desoxirribosa en el ADN), una base nitrogenada purínica (adenina, guanina) o pirimidínica (citosina, timina o uracilo) y uno o varios grupos fosfato (ácido fosfórico). Tanto la base nitrogenada como los grupos fosfato están unidos a la pentosa.

La unión se realiza mediante un enlace N-glucosídico que se establece entre el C1' de la pentosa y un nitrógeno de la base (el N1 si es pirimidínica y el N9 si es purínica) con la pérdida de una molécula de agua. Se nombran añadiendo al nombre de la base la terminación -osina si es una base purínica, por ejemplo la adenosina, o la terminación -idina si se trata de una base pirimidínica, por ejemplo la citidina. Si la pentosa es la desoxirribosa, se añade el prefijo desoxi-; por ejemplo, desoxiadenosina o desoxicitidina.

La unión formada por la pentosa y la base nitrogenada se denomina nucleósido. Cuando lleva unido una unidad de fosfato al carbono 5' de la ribosa o desoxirribosa y dicho fosfato sirve de enlace entre nucleótidos, uniéndolo-

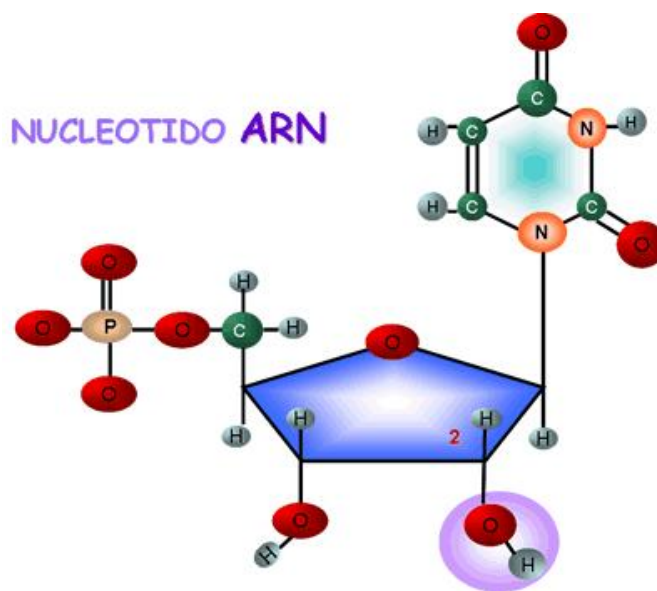


Figura 2: Nucleotido

se al carbono 3' del siguiente nucleótido; se denomina nucleótido-monofosfato (como el AMP) cuando hay un solo grupo fosfato, nucleótido-difosfato (como el ADP) si lleva dos y nucleótido-trifosfato (como el ATP) si lleva tres.

Los nucleósidos pueden combinarse con un grupo fosfórico (ácido fosfórico- PO_4H_3) mediante determinadas quinasas de la célula, produciendo nucleótidos, que son los componentes moleculares básicos del ADN y el ARN.

Los nucleósidos pueden ser de dos tipos, dependiendo de la pentosa que contengan:

- Ribonucleósidos: la pentosa es la ribosa
- Desoxiribonucleósidos: la pentosa es la 2-desoxiribosa

Los nucleótidos, por razón de que sus grupos de fosfato le confieren un enlace de alta energía, son fuentes preferidas en las células para la transferencia de energía. Los nucleótidos se encuentran en un estado estable cuando poseen un solo grupo fosfato. Cada grupo de fosfato adicional que posea un

nucleótido se encuentra en un estado más inestable y el enlace del fosfato tiende, cuando se rompe por hidrólisis, a liberar la energía que lo une al nucleótido. Las células poseen enzimas cuya función es precisamente hidrolizar nucleótidos para extraer el potencial energético almacenado en sus enlaces. Por tal razón un nucleótido de trifosfato es la fuente más utilizada de energía en la célula. De ellos, el ATP (un nucleótido de adenina con tres grupos de fosfato ricos en energía), es el eje central en las reacciones celulares para la transferencia de la energía demandada. El UTP (uracilo + tres fosfatos) y GTP (guanina y tres fosfatos) también complacen las demandas de energía de la célula en reacciones con azúcares y cambios de estructuras proteicas, respectivamente.

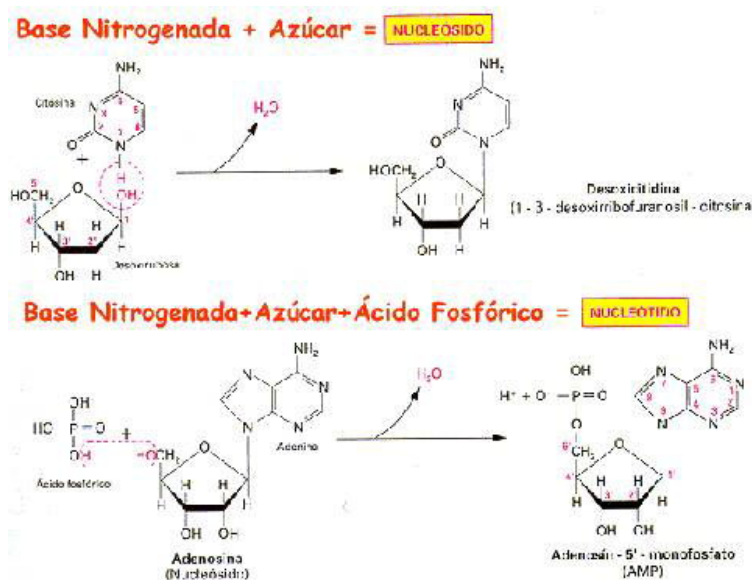


Figura 3: Nucleosidos

Mientras que hay sólo cuatro diferentes bases nucleotídicas que pueden estar en un ácido nucleico, cada ácido nucleico contiene millones de bases unidas a él. El orden en el cual estas bases nucleótidas aparece en el ácido nucleico, codifica la información contenida en la molécula. En otras palabras, las bases nucleótidas sirven como una suerte de alfabeto genético donde está codificada la estructura de cada proteína de nuestros cuerpos.

La nomenclatura de los nucleótidos es compleja, pero sigue una estructuración. Los nucleótidos de bases púricas se denominan:

1. *Adenosin*, (mono, di o tri fosfato), para la base nitrogenada Adenina.
2. *Guanosin*, (mono, di o tri fosfato), para la base nitrogenada Guanina. Llevan el prefijo desoxi-, en el caso de estar formadas por la pentosa desoxirribosa.

Los nucleótidos de bases pirimidínicas se llaman:

1. *Citidin*, (mono, di o tri fosfato), para la base nitrogenada Citosina.
2. *Timidin*, (mono, di o tri fosfato), para la base nitrogenada Timina.
3. *Uridin*, (mono, di o tri fosfato), para la base nitrogenada Uracilo. Llevan el prefijo desoxi-, en el caso de estar formadas por la pentosa desoxirribosa.

En resumen, se podría deducir que los componentes de los nucleótidos son:

- Un compuesto aromático cíclico que contiene átomos de carbono y de nitrógeno; por sus propiedades químicas, estos compuestos son las bases nitrogenadas.
- Un carbohidrato de cinco carbonos (aldopentosa): ribosa o desoxirribosa.
- Uno, dos o tres grupos fosfato.

En la ribosa hay disponibles tres grupos hidroxilo para esta esterificación y dos en la desoxirribosa; sin embargo, el lugar más común para formar el enlace éster es el grupo hidroxilo del carbono 5' de las pentosas. Este producto se denominará nucleósido 5'-monofosfato o más frecuentemente, 5'-mononucleótido.

Además de su importante papel como constituyentes de los ácidos nucleicos, los nucleótidos desempeñan otras funciones en la célula. Los nucleótidos, en

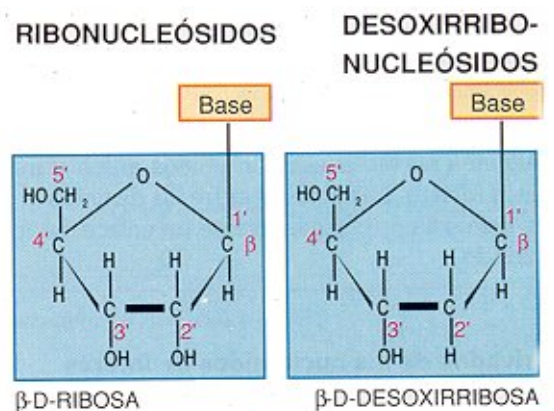


Figura 4: Ribosa

especial el trifosfato de adenosina (ATP, imagen de la izquierda), funcionan como transportadores de energía química y pueden liberar, durante la hidrólisis de un enlace fosfato, la energía suficiente para suplir la que se necesita en otras reacciones de la célula. Otros nucleótidos, o derivados de ellos, funcionan en reacciones celulares de oxidación-reducción, como transportadores de azúcares en la biosíntesis de polisacáridos y como moléculas reguladoras que inhiben o estimulan las actividades de algunas enzimas o vías metabólicas. Sin embargo, aquí consideramos el papel de los nucleótidos como unidades estructurales de los ácidos nucleicos, lo que constituye su principal función.

4. Estructura del ADN

4.1. Introducción

El **ácido desoxirribonucleico**, frecuentemente abreviado como **ADN** (o DNA, en inglés), es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, siendo el responsable de su transmisión hereditaria.

El ADN es como un libro, donde están escritas todas las instrucciones de un ser vivo, la escritura utiliza solo cuatro letras y se escribe a dos renglones,

por duplicado, siguiendo un determinado código, si en el renglón de arriba hay una A en el de abajo pone una T y si hay una C en el de abajo pone una G, lo que se escribe en un renglón determina lo que se escribe en el otro.

Cada una de esas letras, se reconocen de una manera especial, formando pares, cada una con su complementaria, esto es, la A solo se une a la T y la C solo con la G solamente y se dice que el ADN esta ensamblado con esos dos renglones que son complementarios.

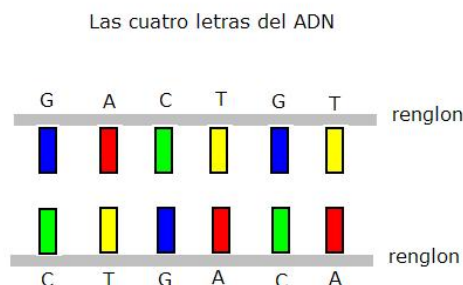


Figura 5: “Renglones” de ADN

Este libro necesita de un medio que sepa leer las instrucciones que allí están escritas, un trozo de código genético puede contener la fórmula de una proteína por ejemplo la que da el color rojo a las flores, a este trozo que contiene la información para fabricar una proteína lo denominamos gen.

Pero hay que crear esa proteína para conseguir el color y eso es algo de lo que se encarga un sistema celular especializado fuera del núcleo, se debe transmitir la información, es decir la fórmula de la proteína desde el ADN hasta dicho sistema y el medio que lo hace, es un mensajero, existe una molécula llamada ARN mensajero, que es similar al ADN, excepto que tiene un solo renglón y saca una copia del gen y la lleva al sistema que crea la proteína.

El siguiente dibujo es muy esquemático y nos muestra como se realiza el proceso, donde el creador de la proteína se denomina ribosoma.

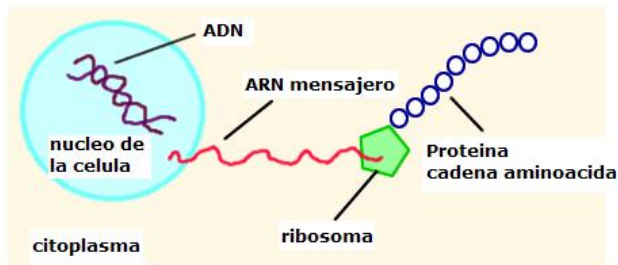


Figura 6: Esquema del ADN

En el siguiente dibujo, se describe lo mismo con más detalle, la transcripción del ADN al ARN y a la proteína, este proceso es el fundamento de la biología molecular y es representado por cuatro etapas importantes:

1. El ADN replica su información en un proceso que implica muchas enzimas.
2. Síntesis del ARN mensajero (ARN m).
3. En las células eucariotas el ARN m es procesado y migra del núcleo al citoplasma.
4. El ARN mensajero lleva la información del código a los ribosomas, Los ribosomas son orgánulos sin membrana, sólo visibles al microscopio electrónico debido a su reducido tamaño ,29 nm en células procariontas y 32 nm en las eucariotas. Su función es ensamblar proteínas a partir de la información genética que le llega del ADN transcrita en forma de ARN mensajero (ARNm).

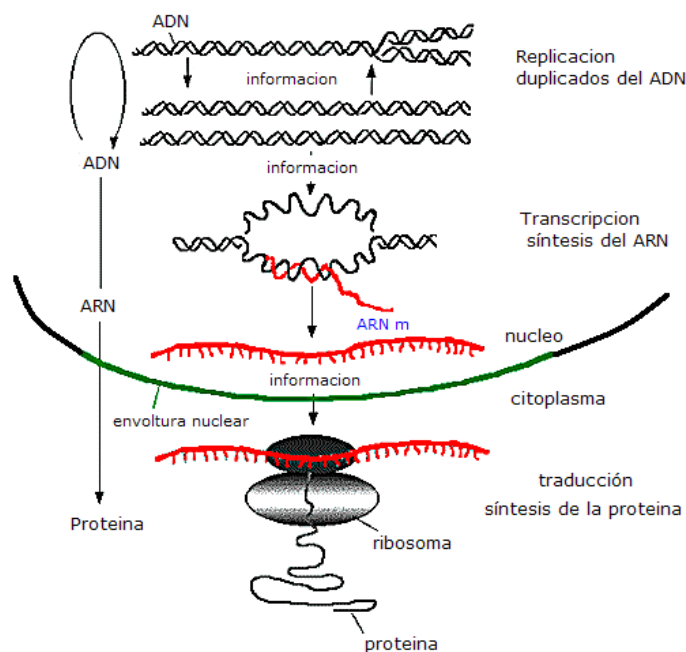


Figura 7: Esquema del ADN y ARN

El estudio de su estructura se puede hacer a varios niveles, apareciendo estructuras, primaria, secundaria, terciaria, cuaternaria y niveles de empaquetamiento superiores.

4.2. Estructura primaria del ADN

La estructura primaria del ADN es la secuencia de nucleótidos de una sola cadena o hebra, que puede presentarse como un simple filamento extendido o bien algo doblado en sí mismo. Se pueden distinguir en él un esqueleto de fosfopolidesoxirribosa y una secuencia de bases nitrogenadas. Los nucleótidos se unen entre sí mediante el grupo fosfato del segundo nucleótido, que sirve de puente de unión entre el carbono 5' del primer nucleótido y el carbono 3' de siguiente nucleótido. Como el primer nucleótido tiene libre el carbono 5' y el siguiente nucleótido tiene libre el carbono 3', se dice que la secuencia de nucleótidos se ordena desde 5' a 3' (5'-3').

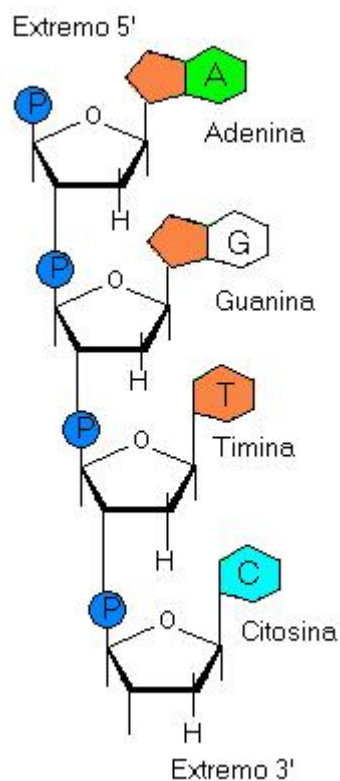


Figura 8: Estructura primaria del ADN

4.3. Estructura secundaria del ADN

La estructura secundaria del ADN fue propuesta por James Watson y Francis Crick, y la llamaron el modelo de doble hélice de ADN.

Este modelo está formado por dos hebras de nucleótidos. Estas dos hebras se sitúan de forma antiparalela, es decir, una orientada en sentido 5'- 3' y la otra de 3'- 5'. Las dos están paralelas, formando puentes de Hidrógeno entre las bases nitrogenadas enfrentadas.

Cuando en una hebra encontramos Adenina, en la otra hebra hallamos Timina. Cuando en una hebra encontramos Guanina, en la otra hallamos Citosina. Estas bases enfrentadas son las que constituyen los puentes de Hidrógeno.

Adenina forma dos puentes de Hidrógeno con Timina. Guanina forma tres puentes de Hidrógeno con la Citosina.

Las dos hebras están enrolladas en torno a un eje imaginario, que gira en contra del sentido de las agujas de un reloj. Las vueltas de estas hélices se estabilizan mediante puentes de Hidrógeno.

Esta estructura permite que las hebras que se formen por duplicación de ADN sean copia complementaria de cada una de las hebras existentes.

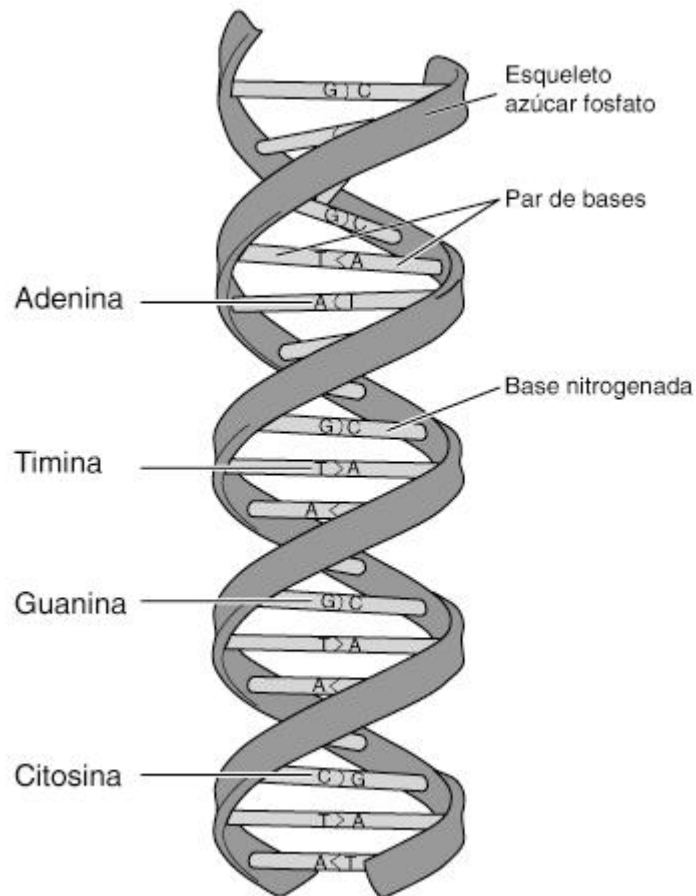


Figura 9: Estructura secundaria del ADN en doble hélice

En la actualidad se conocen tres tipos de estructura de doble hélice del ADN: las formas B, A y Z:

- La **forma B** fue descrita por Watson y Crick. Es una hélice dextrógira con las bases complementarias situadas en planos horizontales, de manera que el eje de la molécula atraviesa dichos planos por su centro. La forma B es la más corriente en el ADN en dispersión.
- La **forma A** también es dextrógira, pero las bases complementarias se encuentran en planos inclinados y el eje de la molécula atraviesa dichos planos por puntos desplazados del centro. Esta forma aparece cuando se deseca la forma A, y no se ha encontrado en condiciones fisiológicas.
- La **forma Z** es levógira, y tiene un enrollamiento irregular que provoca una configuración en zigzag, a la que hace referencia su nombre. Esta estructura aparece en regiones del DNA donde se alteran muchas citosinas y guaninas. Se piensa que la forma Z constituye señales para las proteínas reguladoras de la expresión del mensaje genético.

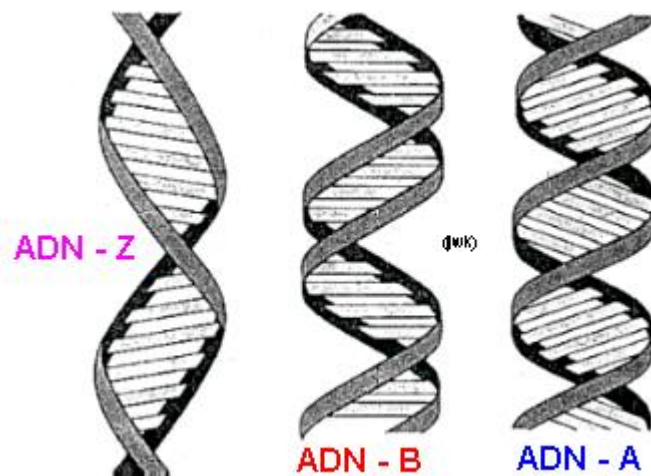


Figura 10: Tipos de ADN

4.4. Estructura terciaria del ADN

El ADN presenta una estructura terciaria, que consiste en que la fibra de 20 Å se halla retorcida sobre sí misma, formando una especie de superhélice. Esta disposición se denomina ADN Superenrollado, y se debe a la acción de enzimas denominadas Topoisomerasas-II. Este enrollamiento da estabilidad a la molécula y reduce su longitud. El ADN es una molécula muy larga en algunas especies y, sin embargo, en las células eucariotas se encuentra alojado dentro del minúsculo núcleo. Cuando el ADN se une a proteínas básicas, la estructura se compacta mucho. Las proteínas básicas son **Histonas** o **Protaminas**.

La unión con Histonas genera la estructura denominada nucleosoma. Cada nucleosoma está compuesto por una estructura voluminosa, denominada core, seguida por un eslabón o "Linker". El core está compuesto por un octámero de proteínas, Histonas, denominadas H2A, H2B, H3 y H4. Cada tipo de histona se presenta en número par. Esta estructura está rodeada por un tramo de ADN que da una vuelta y 3/4 en torno al octámero. El Linker está formado por un tramo de ADN que une un nucleosoma con otro y una histona H1. El conjunto de la estructura se denomina fibra de cromatina de 100Å. Tiene un aspecto repetitivo en forma de collar de perlas, donde las perlas serían los nucleosomas, unidos por los linker. El ADN debe encontrarse más compacto en el núcleo de los espermatozoides. En este caso, el ADN se une a proteínas de carácter más básico, denominadas Protaminas. El ADN se enrolla sobre estas proteínas, formando una estructura muy compacta, denominada estructura cristalina del ADN.

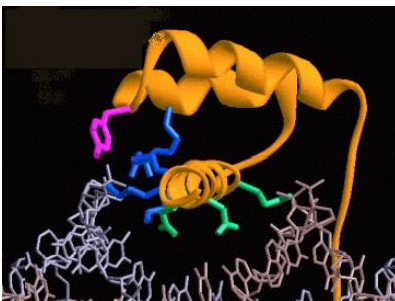


Figura 11: Estructura terciaria del ADN

4.5. Estructura cuaternaria del ADN

La cromatina en el núcleo tiene un grosor de 300Å. La fibra de cromatina de 100Å se empaqueta formando una fibra de cromatina de 300Å. El enrollamiento que sufre el conjunto de nucleosomas recibe el nombre de solenoide.

Los solenoides se enrollan formando la cromatina del núcleo interfásico de la célula eucariota. Cuando la célula entra en división, el ADN se compacta más, formando **los cromosomas**.

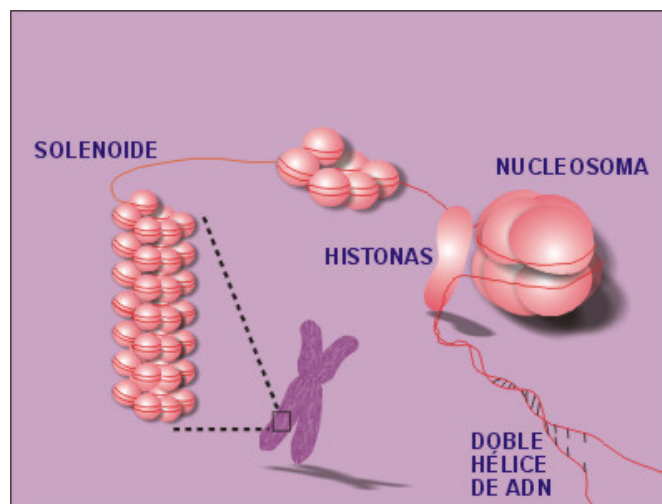


Figura 12: Estructura cuaternaria del ADN

5. Estructura del ARN

5.1. Introducción

El **ácido ribonucleico (ARN o RNA)** es un ácido nucleico formado por una cadena de ribonucleótidos. Está presente tanto en las células procariotas como en las eucariotas, y es el único material genético de ciertos virus (virus ARN). El ARN celular es lineal y de hebra sencilla, pero en el genoma de algunos virus es de doble hebra.

En los organismos celulares desempeña diversas funciones. Es la molécula que dirige las etapas intermedias de la síntesis proteica; el ADN no puede actuar solo, y se vale del ARN para transferir esta información vital durante la síntesis de proteínas (producción de las proteínas que necesita la célula para sus actividades y su desarrollo). Varios tipos de ARN regulan la expresión génica, mientras que otros tienen actividad catalítica. El ARN es, pues, mucho más versátil que el ADN.

5.2. Tipos de ARN

5.2.1. ARN de transferencia

Los ARNt constituyen aproximadamente el 15% del ARN celular total. Aunque se sintetizan en el núcleo, los ARNt son elaborados rápidamente y utilizados en el citoplasma. Entre las funciones del ARNt, destaca el transporte de aminoácidos a los polirribosomas (complejo ribosomas · ARNm), así como la traducción del código genético del ARNm. Los tres nucleótidos de la región del bucle de anticodón de ARNt se unen a tripletes complementarios de nucleótidos del ARNm. Según esto, los ARNt van a tener dos centros activos primarios: el -CCAOH, extremo 3'-hidroxilo, al que se van a unir covalentemente aminoácidos específicos, y el triplete anticodón. Éstos centros van a ser los responsables de la conversión de la información codificada en la secuencia de un ácido nucleico (ADN o ARNm) en secuencia de proteínas durante la traducción.

En una célula cualquiera, existen alrededor de 56 variedades diferentes de ARNt, teniendo cada uno de los ARNt tripletes anticodón diferentes. A menudo, hay más de un ARNt para un aminoácido determinado, pudiéndose

definir éstos ARNt como ARNt isoaceptores. Por ejemplo, un ARNt que es portador de tirosina, figuraría como ARNtTyr.

5.2.2. ARN ribosómico

Los ARNr constituyen el 80% del ARN celular total y tienen la propiedad de que son metabólicamente estables. Ésta estabilidad, indispensable para el funcionamiento repetido del ribosoma, está incrementada por su estrecha relación con las proteínas ribosómicas. Existen proteínas que se unen directamente a los ARNr durante la fase de transcripción.

Los ribosomas citoplasmáticos eucarióticos están constituidos por cuatro moléculas de ARN y de 70 a 80 proteínas, que se encuentran divididos entre las dos subunidades ribosómicas:

- Subunidad pequeña. Partícula 40S. Contiene un ARNr 18S y el 55% de las proteínas.
- Subunidad grande. Partícula 60S. Contiene los restantes ARNr: el 28S ARNr, el 5,8S ARNr y el ARNr más pequeño, 5S, así como las restantes proteínas.

5.2.3. ARN mensajero

Los ARNm se caracterizan por ser los portadores directos de la información genética desde el núcleo a los ribosomas citoplasmáticos.

En el citoplasma, los ARNm van a tener una duración relativamente corta, determinada, en parte, por las necesidades concretas de la célula. Se ha observado que algunos ARNm son sintetizados y almacenados en un estado inactivo o latente en el citoplasma, preparados para dar una respuesta rápida en la síntesis proteica.

Los ARNm eucarióticos tienen la particularidad de que poseen rasgos estructurales únicos que no están presentes ni en el ARNr ni en el ARNt; éstos rasgos van a ser muy importantes para el adecuado funcionamiento del ARNm.

Debido a que la información dentro del ARNm se encuentra en la secuencia

lineal de los nucleótidos, se hace necesario la completa integridad de dicha secuencia, de tal modo que cualquier pérdida o cambio de nucleótidos podría producir una alteración en la proteína que se está traduciendo.

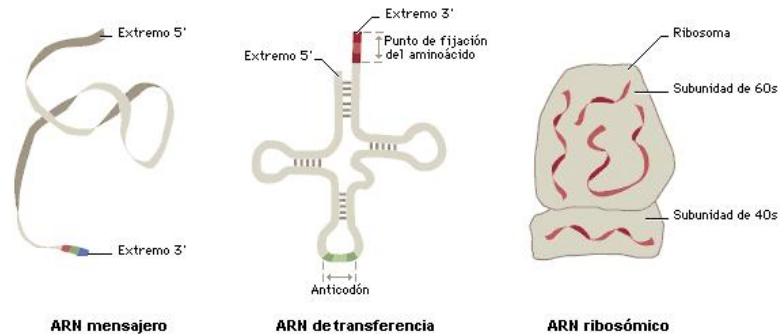


Figura 13: Tipos de ARN

5.3. Estructura primaria del ARN

Al igual que el ADN, se refiere a la secuencia de las bases nitrogenadas que constituyen sus nucleótidos. La estructura primaria del ARN es similar a la del ADN, excepto por la sustitución de desoxirribosa por ribosa y de timina por uracilo. La molécula de ARN está formada, además por una sola cadena.

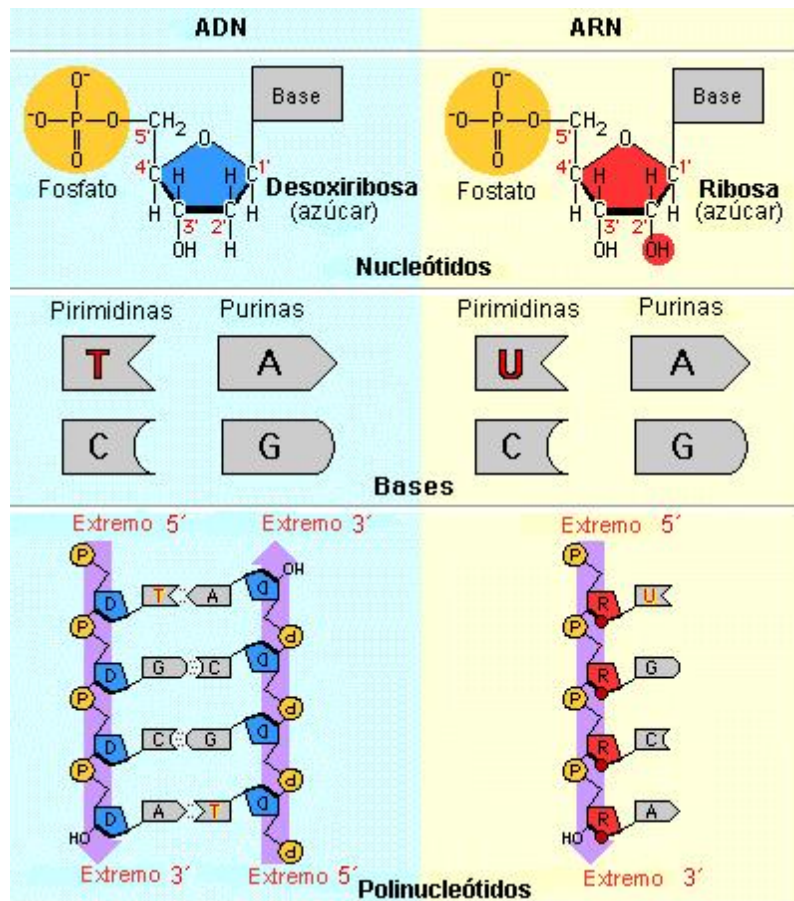


Figura 14: Estructura primaria del ARN

5.4. Estructura secundaria del ARN

A diferencia del ADN, las moléculas de ARN son de cadena simple y no suelen formar dobles hélices extensas. No obstante, sí se pliega como resultado de la presencia de regiones cortas con apareamiento intramolecular de bases, es decir, pares de bases formados por secuencias complementarias más o menos distantes dentro de la misma hebra. El ARNt poseen aproximadamente el 60

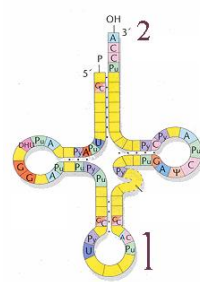


Figura 15: Estructura secundaria del ARN

5.5. Estructura terciaria del ARN

La estructura terciaria del ARN es el resultado del apilamiento de bases y de los enlaces de hidrógeno entre diferentes partes de la molécula. Los ARNt son un buen ejemplo; en disolución, están plegados en forma de "L" compacta estabilizada por apareamientos de Watson y Crick convencionales (A=U, C=G) y por interacciones de bases entre dos o más nucleótidos, como tripletes de bases; las bases pueden donar átomos de hidrógeno para unirse al esqueleto fosfodiéster; el OH del carbono 2' de la ribosa es también un importante dador y aceptor de hidrógenos.

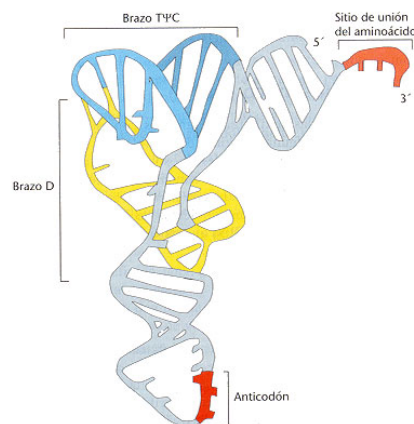


Figura 16: Estructura terciaria del ARN

5.6. Transcripción

La transcripción es el proceso a través del cual se forma el ARNm a partir de la información del ADN con la finalidad de sintetizar proteínas. El ADN, presenta dos cadenas de polinucleótidos. En la síntesis o transcripción del ADN participa una de sus cadenas, que recibe el nombre de cadena molde, mientras que la otra cadena se le denomina complementaria.

La transcripción se inicia cuando el ADN se abre por efecto de la enzima ARN polimerasa (ARNpol) dejando libre al ADN molde e iniciando el proceso de alargamiento del ARNm, mediante la complementariedad con la cadena molde del ADN: donde va la "A" se coloca la "T", donde va la "T" se coloca la "A", donde va la "G" se coloca la "C" y donde va la "C" se coloca la "G".

En el ADN existen secuencias específicas que indican al ARNpol donde termina la lectura del gen y provocan la culminación de la síntesis del ARNm. El primer triplete de bases del ADN que codifica el primer aminoácido del GEN (esto lo realiza en el siguiente paso denominado TRADUCCIÓN) es TAC, por lo que el primer codón del ARNm es AUG. Los tripletes de bases de terminación presentes al final de cada gen son ATT, ATC ó ACT.

5.7. Diferencias entre ADN y ARN

- Las bases nitrogenadas que contienen: adenina, guanina, citosina y timina en el DNA; adenina, guanina, citosina y uracilo en el RNA.
- En los eucariotas la estructura del DNA es de doble cadena, mientras que la estructura del RNA es monocatenaria, aunque puede presentarse en forma extendida, como el mRNA (RNA mensajero), o en forma plegada, como el tRNA (RNA transferencia) y el rRNA (RNA ribosómico).
- La masa molecular del DNA es generalmente mayor que la del RNA.
- El DNA lleva la información genética de la célula y el RNA actúa como una molécula intermediaria para convertir la información en secuencias definidas de aminoácidos en las proteínas.
- Las bases púricas, adenina y guanina, contienen dos anillos con carbono y nitrógeno unidos, mientras que las bases pirimidínicas, timina,

citosa y uracilo, contienen un único anillo hexagonal con carbono y nitrógeno. La guanina, adenina y citosina se encuentran tanto en el DNA como en el RNA; la timina (salvo raras excepciones) se presenta sólo en el DNA, mientras que el uracilo aparece sólo en el RNA.

Referencias

- [1] Conceptos de Bioquímica, Rodney Boyer, Ciencias Internacionales Thomson.
- [2] <http://www.ferato.com/wiki/index.php/ARN>
- [3] http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761568032/%C3%81cidos_nucleicos.html
- [4] <http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo.ov/2BCH/PDFs/14ADN.pdf>
- [5] <http://superfund.pharmacy.arizona.edu/toxamb/c1-1-1-3.html>