TEMA 5: LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

1. INTRODUCCIÓN
2. LOS NUCLEÓTIDOS
    a. Composición
    b. Nucleósidos: Enlace N-glucosídico
    c. Nucleótidos: Enlace Fosfoéster
    d. Funciones de los nucleótidos
        i. Nucleótidos ricos en energía
        ii. Cofactores
        iii. Mediadores
3. UNIÓN ENTRE NUCLEÓTIDOS: ENLACE FOSFODIÉSTER
4. EL ADN
    a. Estructura
    b. Niveles de condensación
    c. Desnaturalización
5. EL ARN
    a. Estructura
    b. Funciones
    c. Tipos de ARN
        i. ARN mensajero
        ii. ARN transferente
        iii. ARN ribosómico
        iv. ARN nucleolar

1.- INTRODUCCIÓN

Los ácidos nucleicos son biomoléculas de elevado PM, compuestas por **C, H, O, N y P.** Se forman por la polimerización de unas subunidades denominadas nucleótidos. Según la composición se distinguen dos tipos: ADN y ARN.

Son las moléculas encargadas de almacenar, transmitir y expresar la información genética.

El descubrimiento de los ácidos nucleicos se debe a *Meischer* (1869), el cual trabajando con leucocitos y espermatozoides de salmón, obtuvo una sustancia rica en carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y un porcentaje elevado de fósforo. A esta sustancia se le llamó en un principio nucleína, por encontrarse en el núcleo.

2.- LOS NUCLEÓTIDOS

Los nucleótidos, a diferencia de los monosacáridos y los aminoácidos, sí son hidrolizables. Están compuestos por la asociación de una **base nitrogenada**, una **pentosa** y una molécula de **ácido fosfórico** (H_3PO_4).

Podemos definirlos como **ésteres fosfóricos de los nucleósidos**.

COMPOSICIÓN DE LOS NUCLEÓTIDOS

1. **Las bases nitrogenadas**: Son compuestos heterocíclicos que contienen N. Forman estructuras planas y existen dos tipos:
    a. **Bases púricas**: Derivan de la purina. Son la adenina (A) y la guanina (G)
    b. **Bases pirimidínicas**: Derivan de la pirimidina. Son la citosina (C), la timina (T) y el uracilo (U).

Todas ellas se obtienen por adición de diferentes grupos funcionales en distintas posiciones de los anillos de la purina o de la pirimidina. Las características químicas de estos grupos funcionales les permiten participar en la formación de puentes de hidrógeno, lo que resulta crucial para la función biológica de los ácidos nucleicos.

2. **Las pentosas**: Monosacáridos ciclados de 5 carbonos (aldopentosas). Pueden ser de dos tipos: **ribosa** (β-D-ribofuranosa) y **desoxirribosa** (β-D-2-dexosirribofuranosa). La ribosa se encuentra en los nucleótidos del ARN o ribonucleótidos y la desoxirribosa en los nucleótidos del ADN o desoxirribonucleótidos. Los átomos de C se numeran como 1´, 2´, 3´, 4´y 5´ para evitar confusión con los de las bases nitrogenadas. La ciclación de las aldopentosas se consigue gracias a un enlace hemiacetal intramolecular.

3. **El ácido fosfórico**: Se encuentra en forma de ión fosfato (PO_4^{3-}).

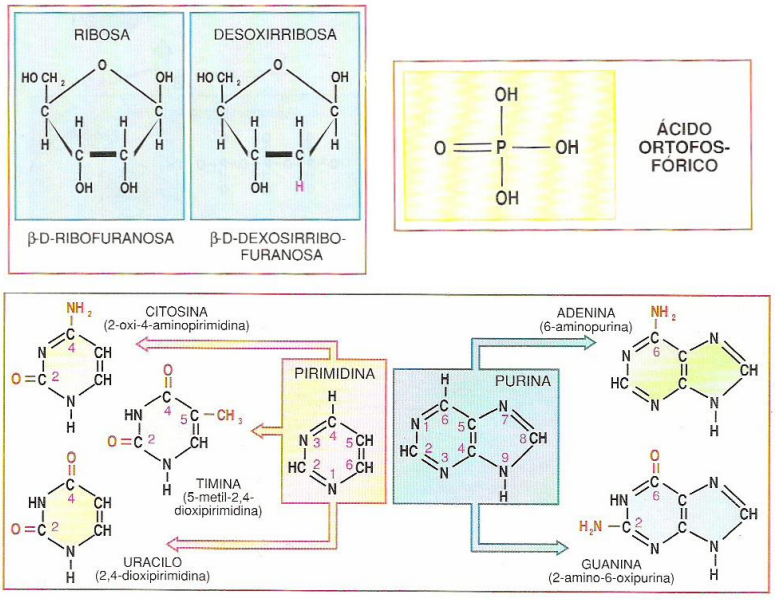


Figura 9.1

NUCLEÓSIDOS: ENLACE N-GLUCOSÍDICO

Las pentosas se unen a las bases nitrogenadas dando lugar a unos compuestos denominados **nucleósidos**. La unión se realiza mediante un enlace **N-glucosídico** entre el átomo de carbono carbonílico de la pentosa (carbono 1') y uno de los átomos de nitrógeno de la base nitrogenada, el de la posición 1 si ésta es pirimídica o el de la posición 9 si ésta es púrica. El enlace N-glucosídico es una variante del tipo más habitual de enlace glucosídico (O-glucosídico), que se forma cuando un hemiacetal o hemicetal intramolecular reacciona con una amina, en lugar de hacerlo con un alcohol, liberándose una molécula de agua.

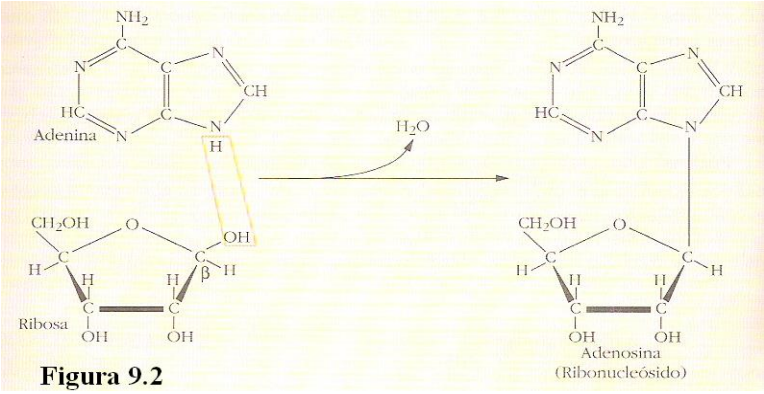
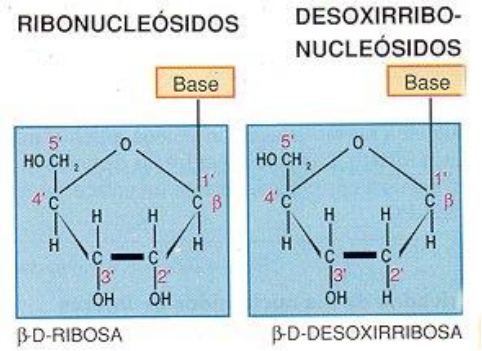


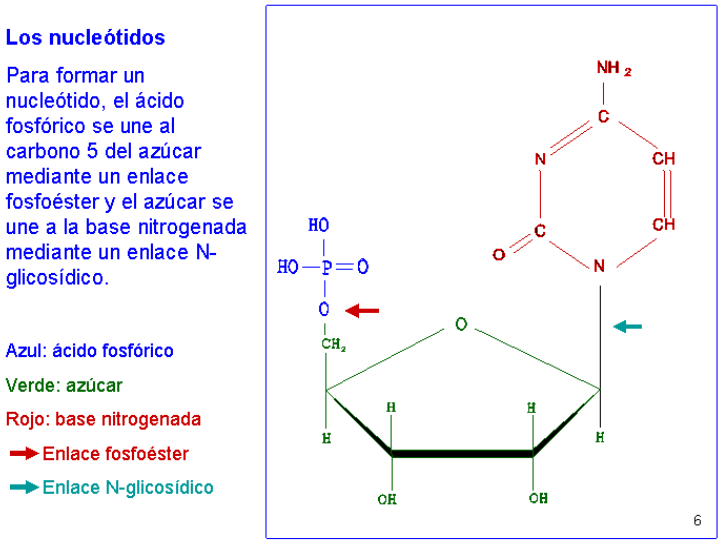
Figura 9.2

Los nucleósidos se nombran añadiendo la terminación *-osina* al nombre de la base nitrogenada si ésta es púrica (adenosina, guanosina) o bien la terminación *-idina* si ésta es pirimídica (citidina, timidina, uridina)), y anteponiendo el prefijo *desoxi-* en el caso de los desoxirribonucleósidos.



NUCLEÓTIDOS: ENLACE FOSFOÉSTER

Los **nucleótidos** resultan de la **esterificación** (mediante un enlace fosfoéster) de la pentosa de un *nucleósido* con una molécula de *ácido fosfórico*. Esta unión, en la que se libera una molécula de agua, puede producirse en cualquiera de los grupos hidroxilo libres de la pentosa, pero como regla general tiene lugar en el que ocupa la posición 5'; es decir, los nucleótidos son los 5' fosfatos de los correspondientes nucleósidos. La posesión de un grupo fosfato, que a pH 7 se encuentra ionizado, confiere a los nucleótidos un carácter marcadamente ácido.



Al igual que los nucleósidos, los nucleótidos pueden clasificarse en **ribonucleótidos** y **desoxirribonucleótidos** según contengan ribosa o desoxirribosa respectivamente. Existen diversas maneras de nombrar los nucleótidos; la de uso más amplio consiste en identificar cada nucleótido mediante tres letras mayúsculas, la primera de ellas es la inicial de la base nitrogenada, la segunda indica si el nucleótido es

Mono~, **D**i~, o **T**rifosfato, y la tercera es la inicial del grupo fosfato (en inglés, phosphate); en el caso de los desoxirribonucleótidos se antepone una "d" minúscula a estas tres siglas.

También es habitual nombrar a los nucleótidos como fosfatos de los correspondientes nucleósidos; por ejemplo, el ATP es el *trifosfato de adenosina* o *adenosín-trifosfato.*

Otra forma de nombrarlos consiste en anteponer la palabra *ácido* y añadir la terminación *-ílico* al nombre de la base nitrogenada correspondiente; así, por ejemplo, el AMP se puede denominar también como *ácido adenílico,* o, dado que a pH 7 se encuentra normalmente disociado, como *adenilato*; este sistema de nomenclatura resulta un tanto ambiguo ya que no especifica el número de grupos fosfato.

PENTOSA	**BASE NITROGENADA**	**NUCLEÓSIDOS**	**NUCLEÓTIDOS**		
			MONO~	DI~	TRI~
		RIBONUCLEÓSIDOS	**RIBONUCLEÓTIDOS**		
RIBOSA	ADENINA	ADENOSINA	AMP	ADP	ATP
	GUANINA	GUANOSINA	GMP	GDP	GTP
	CITOSINA	CITIDINA	CMP	CDP	CTP
	URACILO	URIDINA	UMP	UDP	UTP
DESOXIRRIBOSA		**DESOXIRRIBO-NUCLEÓSIDOS**	**DESOXIRRIBO-NUCLEÓTIDOS**		
	ADENINA	DESOXIADENOSINA	dAMP	dADP	dATP
	GUANINA	DESOXIGUANOSINA	dGMP	dGDP	dGTP
	CITOSINA	DESOXICITIDINA	dCMP	dCDP	dCTP
	TIMINA	DESOXITIMIDINA	dTMP	dTDP	dTTP

FUNCIONES DE LOS NUCLEÓTIDOS

Además de ser los sillares estructurales de los ácidos nucleicos, los nucleótidos desempeñan en las células otras funciones no menos importantes.

A)Nucleótidos ricos en energía: Los enlaces covalentes que unen los grupos fosfato adicionales de los nucleótidos di~ y trifosfato son *enlaces ricos en energía*: necesitan un aporte energético importante para formarse y liberan esta energía cuando se hidrolizan. Esto les permite actuar como **transportadores de energía**. En concreto, el **trifosfato de adenosina (ATP)** actúa universalmente en todas las células transportando energía, en forma de energía de enlace de su grupo fosfato terminal, desde los procesos metabólicos que la liberan hasta aquellos que la requieren. En algunas reacciones del metabolismo, otros nucleótidos trifosfato como el GTP, CTP y UTP, pueden sustituir al ATP en este papel.

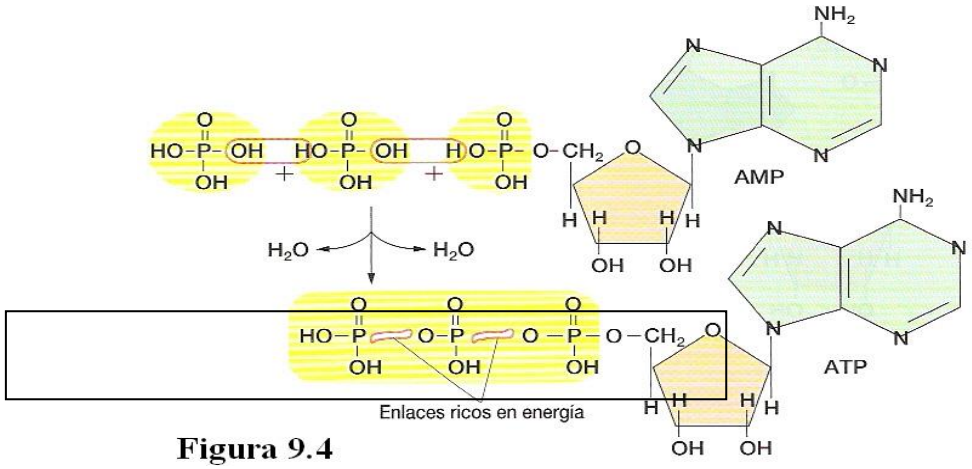


Figura 9.4

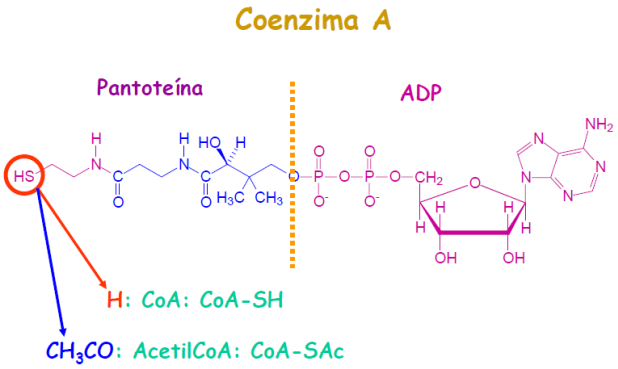
B) Coenzimas: Por otra parte, algunos nucleótidos o sus derivados pueden actuar como *coenzimas* (sustancias orgánicas no proteicas que resultan imprescindibles para la acción de muchos enzimas). Tal es el caso del **NAD, NADP, FAD**, **FMN** y el **coenzima A**; nucleótidos complejos en los que aparecen bases nitrogenadas diferentes a las típicas de los ácidos nucleicos.

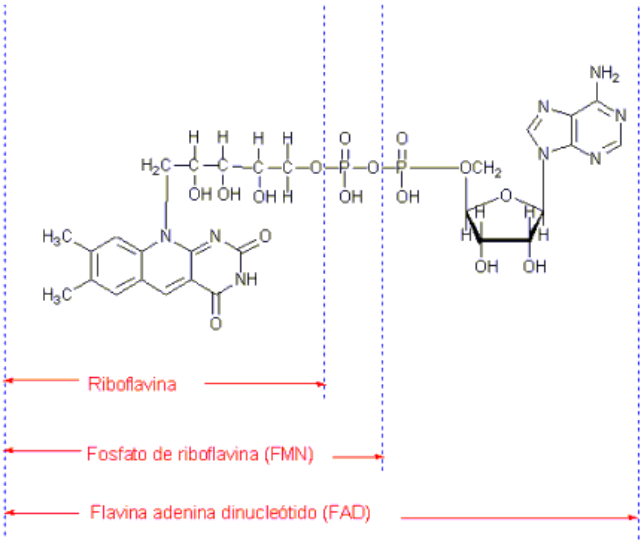
APOENZIMA + COENZIMA == HOLOENZIMA

COENZIMAS	DESCRIPCIÓN	TIPOS	FUNCIÓN
FLAVÍN NUCLEÓTIDOS	Poseen una base nitrogenada denominada *flavina* y una pentosa, derivada de la ribosa, denominada *ribitol*. La unión de flavina y ribitol constituye la riboflavina o vitamina B2.	**FMN** (flavín mononucleótido) **FAD** (flavín-adenín-dinucleótido)	Coenzimas de deshidrogenasas. Reacciones de oxidación-reducción. Pueden encontrarse oxidados (FMN y FAD) o reducidos ($FMNH_2$ y $FADH_2$). PODER REDUCTOR , CEDEN HIDRÓGENO Y LIBERAN ENERGÍA
PIRIDÍN NUCLEÓTIDOS	Formados por dos nucleótidos unidos por enlace fosfodiéster. En uno la base nitrogenada	**NAD** (dinucleótido de nicotinamida y adenina) Nicotidamin	Coenzimas de deshidrogenasas (reacciones de oxidación-reducción). Pueden encontrarse oxidados (NAD^+ y $NADP^+$) o

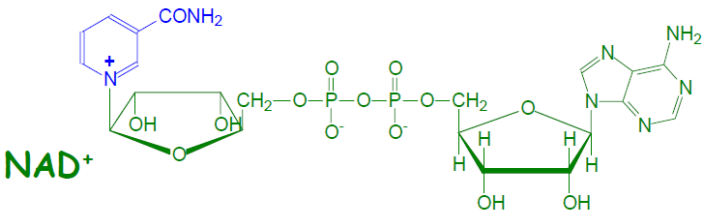
	es la *nicotinamida (vitamina B3 o niacina)*, y en el otro, la *adenina*.	dinucleótido **NADP** (fosfato del dinucleótido de nicotinamida y adenina)	reducidos (NADH y NADPH) PODER REDUCTOR CEDEN HIDRÓGENOS Y LIBERAN ENERGÍA
COENZIMA A	Formado por ADP + ácido pantoténico (vitamina B5) + β-amino-etanol con un grupo tiol (-SH) terminal (parte reactiva)	**CoA**	Transportador de grupos acilo (R-CO-) procedentes del metabolismo de los ácidos grasos. Ciclo de Krebs.

Estructura de los flavín nucleótidos

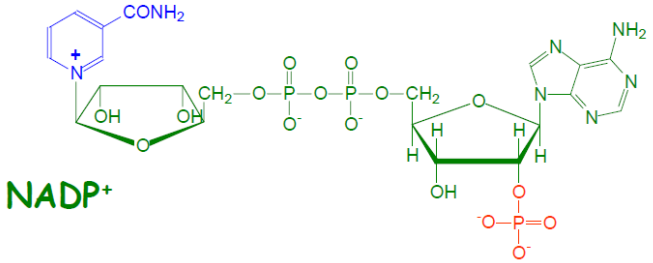




Estructura de los piridín nucleótidos

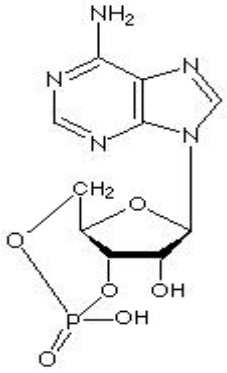


un
el que el
mediante
posición



1. **Mediadores**: Otros nucleótidos como el **AMPc**, (**SEGUNDO MENSAJERO**) fosfato cíclico de adenosina en grupo fosfato está unido enlace éster al hidroxilo de la 3' *y* al de la posición 5', actúan

como mediadores en determinados procesos hormonales, transmitiendo al citoplasma celular señales químicas procedentes del exterior.



3.- UNIÓN ENTRE NUCLEÓTIDOS: ENLACE FOSFODIÉSTER

Los ácidos nucleicos son polímeros de nucleótidos. En ellos la unión entre las sucesivas unidades nucleotídicas se realiza mediante enlaces tipo **éster-fosfato** que resultan de la reacción entre el ácido fosfórico unido al carbono 5' de la pentosa de un nucleótido y el hidroxilo del carbono 3' de la pentosa de otro nucleótido. Este tipo de unión, en la que un grupo fosfato queda unido por dos enlaces éster a dos nucleótidos sucesivos, se conoce también como **enlace fosfodiéster**

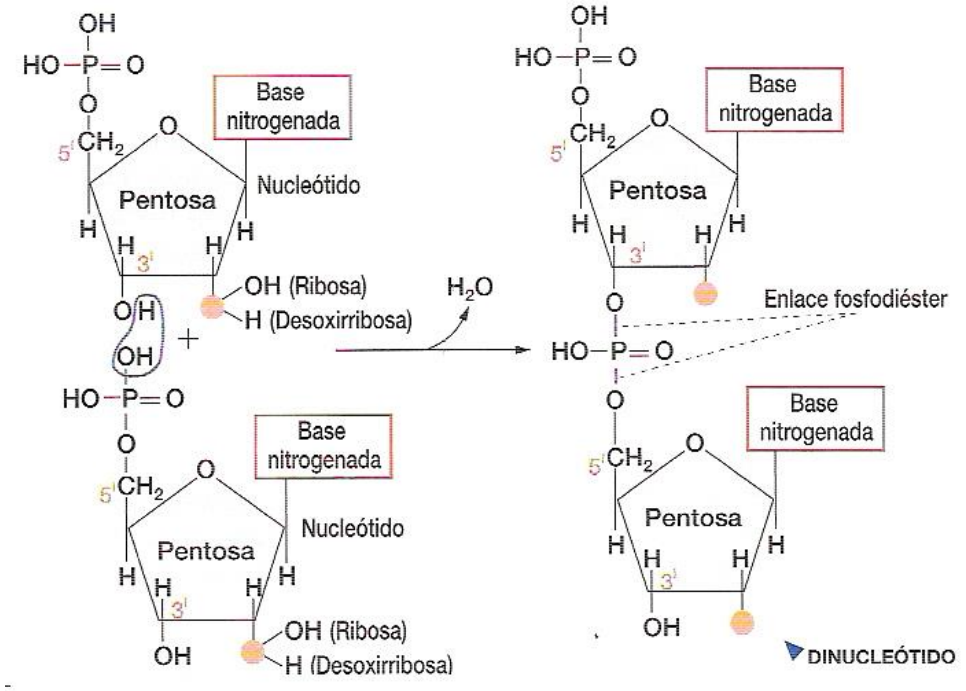


Figura 9.5

Cuando dos nucleótidos se unen mediante un puente fosfodiéster el *dinucleótido* que resulta conserva un grupo 5' fosfato libre en un extremo que puede reaccionar con el grupo hidroxilo 3' de otro nucleótido, y un grupo hidroxilo 3' libre que puede reaccionar con el grupo 5' fosfato de otro nucleótido. Esta circunstancia permite que mediante puentes fosfodiéster se puedan enlazar un número elevado de nucleótidos para formar largas cadenas lineales que siempre tendrán en un extremo un grupo 5' fosfato libre y en el otro un grupo hidroxilo 3' libre.

Del mismo modo que se definió la estructura primaria de las proteínas como su secuencia de aminoácidos, se puede definir la ***estructura primaria*** de los ácidos nucleicos como su *secuencia de nucleótidos*. La analogía entre ácidos nucleicos y proteínas todavía se puede llevar más allá: al igual que las cadenas polipeptídicas poseen un esqueleto monótono a partir del cual se proyectan lateralmente los grupos R de los distintos aminoácidos, los ácidos nucleicos poseen un esqueleto de las mismas características, formado por una sucesión alterna de pentosas y grupos fosfato, a partir del cual se proyectan lateralmente las distintas bases nitrogenadas.

4.- EL ADN

El ácido desoxirribonucleico o ADN es un polímero lineal de nucleótidos cuya pentosa es la desoxirribosa (desoxirribonucleótidos) y cuyas bases nitrogenadas son la adenina, la guanina, la citosina y la timina.

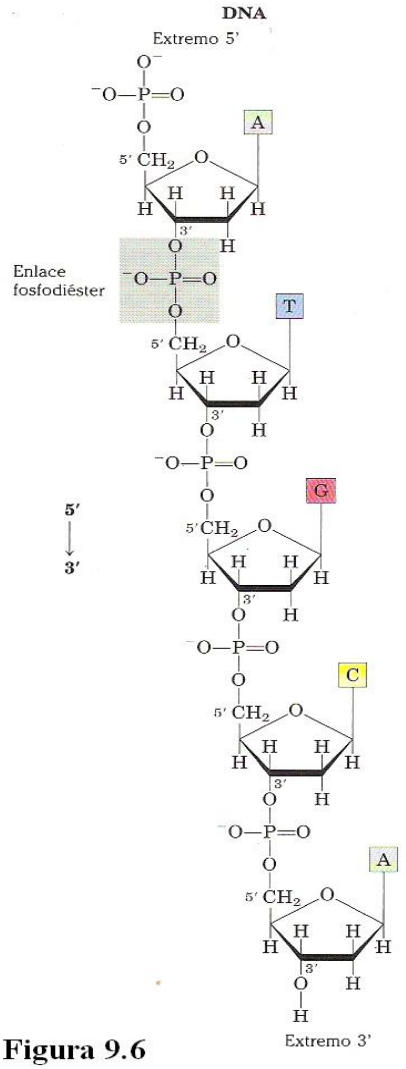


Figura 9.6

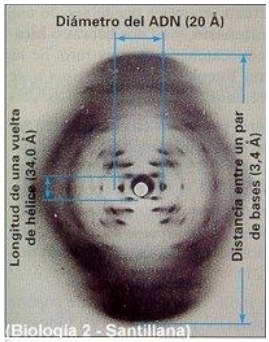
Su función es portar la información genética, crear proteínas (expresar la información) y la herecia

ESTRUCTURA DEL ADN

- **PRIMARIA**: Secuencia lineal de desoxirribonucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster. Presenta dos extremos libres: el 5´ (unido al grupo fosfato) y el 3´ (unido al grupo hidroxilo). Las moléculas de ADN difieren en tamaño, composición y secuencia de nucleótidos.
- **SECUNDARIA**: La estructura secundaria del ADN fue determinada en 1953 por *Watson y Crick*. Para ello utilizaron los resultados obtenidos por otros investigadores como *Chargaff* (equivalencia de las bases) y *Franklin y Wilkins* (difracción de rayos X). Watson y Crick sabían que:
  - El ADN es una **molécula larga y rígida** que no se pliega como las proteínas.
  - Existe una **equivalencia de bases**, de manera que el contenido en bases púricas es igual al contenido en bases pirimidínicas, o lo que es lo mismo, la proporción de adenina es la misma que la de timina, y la de guanina igual a la de citosina (Regla de Chargaff).

$$A + G = T + C$$

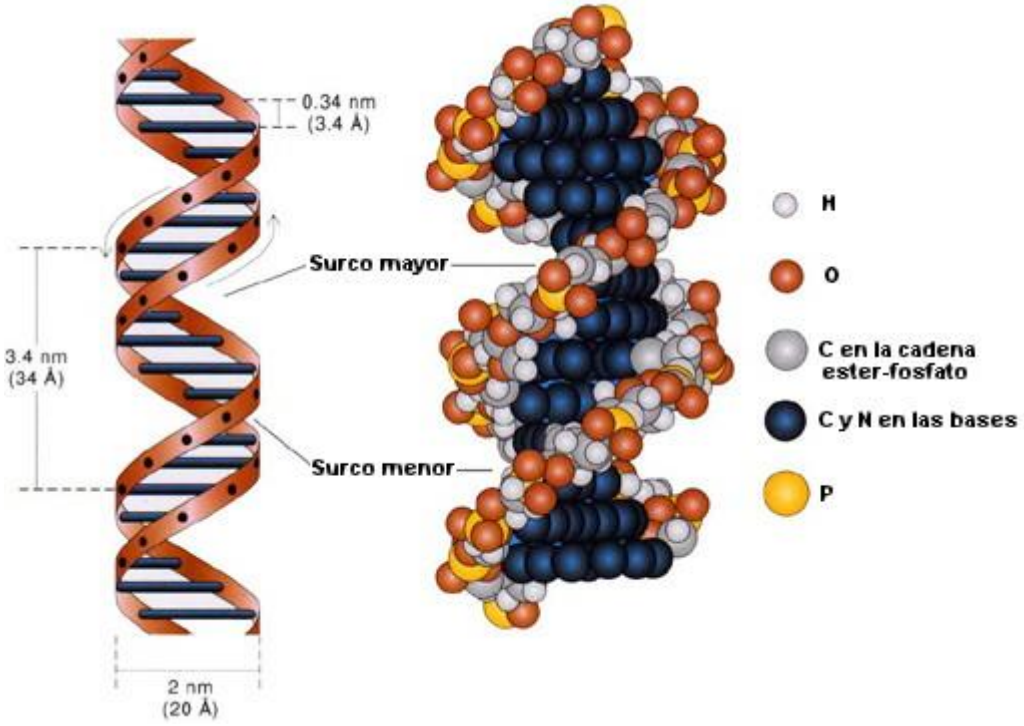
  - En la molécula hay **detalles estructurales que se repiten** cada 0,34 y 3,4 nm.



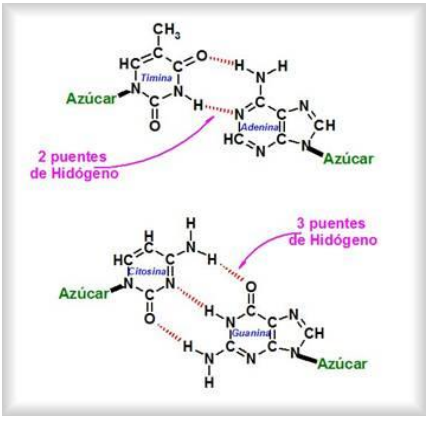
Difracción de rayos X de ADN extraído del timo de ternera.

LA DOBLE HÉLICE DE WATSON Y CRICK (secundaria o 2º nivel)

Este modelo es compatible con todos los datos expuestos anteriormente y, además, permite comprender el mecanismo de transmisión de la información genética.



1. El ADN es una **doble hélice de 2 nm** de diámetro formada por dos cadenas de polinucleótidos enrolladas alrededor de un eje imaginario. El enrollamiento es **dextrógiro** (hacia la derecha) y **plectonémico** (para que las dos cadenas se separen es necesario que se desenrollen).
2. Las **bases nitrogenadas** quedan situadas **en el interior**, como si fueran los peldaños de una escalera de caracol.
3. Cada pareja de nucleótidos queda separada de la siguiente por una distancia de **0,34 nm** y cada vuelta de la doble hélice comprende **10 pares de nucleótidos**, lo que supone una longitud de **3,4 nm** por vuelta. La estructura espacial entre las dos cadenas da lugar a la formación de un **surco mayor** y un **surco menor** en la doble hélice.
4. Las dos cadenas de polinucleótidos son **antiparalelas,** una 5´-3´y la otra 3´-5´.
5. Las dos cadenas de polinucleótidos son **complementarias**, de forma que las bases que están enfrentadas se unen mediante puentes de hidrógeno. La adenina se une a la timina mediante dos puentes de hidrógeno y la guanina a la citosina mediante tres puentes de hidrógeno (este número de enlaces depende de sus grupos polares).



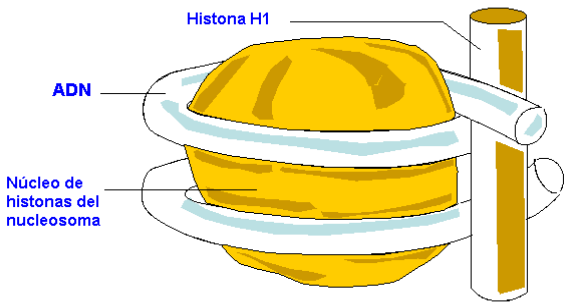
ENLACES DEL ADN: N glucosídico, enlaces fosfodiester, puentes de hidrógeno.

NIVELES DE CONDENSACIÓN DEL ADN

¿Cómo entra la enorme cantidad de ADN en una célula? El secreto está en el empaquetamiento.

En **células procarióticas, mitocondrias y cloroplastos** el ADN adopta una forma circular y se encuentra asociado a un número pequeño de proteínas que mantienen la estructura y el empaquetamiento.
En las **células eucarióticas** el problema consiste en introducir más de 1 metro de ADN en un núcleo de apenas 10 micras.

***Primer nivel de condensación: Fibra de 10 nm o collar de perlas*.**

El ADN se encuentra compactado en el núcleo. Un primer nivel de condensación se forma gracias a la unión de cierto tipo de proteínas básicas, denominadas **histonas**, a manera de un collar de cuentas: el ADN rodea un núcleo compuesto por ocho histonas. Este núcleo rodeado por ADN, más el ADN espaciador entre las cuentas, se denomina **nucleosoma** y fue descubierto en 1975 por **Roger Kornberg, Dean Hewish y Leigh Burgoyne**. Cada nucleosoma contiene un pedazo de ADN de 146 nucleótidos más ocho histonas.	***Nucleosoma*** 

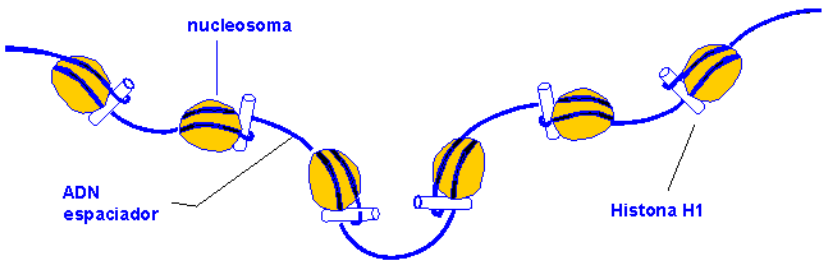
Un nucleosoma está formado por 8 moléculas (octámero) de cuatro tipos diferentes de histonas: H2A, H2B, H3 y H4 y un fragmento de doble hélice de ADN (146 pares de nucleótidos).

El ADN da 1,75 vueltas sobre el octámero.

Los dos extremos de la fibra coinciden en el mismo lugar de salida y allí se asocian a la histona H1.

Entre nucleosoma y nucleosoma queda un ADN espaciador o linker.

Esquema de una fibra nucleosómica en collar de perlas



NUCLEOSOMA+ HISTONA 1 = CROMATOSOMA

NUCLEOSOMA = HISTONAS (octámero) + ADN (casi dos vueltas)

Segundo nivel de condensación: Fibra de 30 nm o solenoide.

La fibra de 10 nm se enrolla gracias a la histona H1 originando una estructura más condensada denominada solenoide.

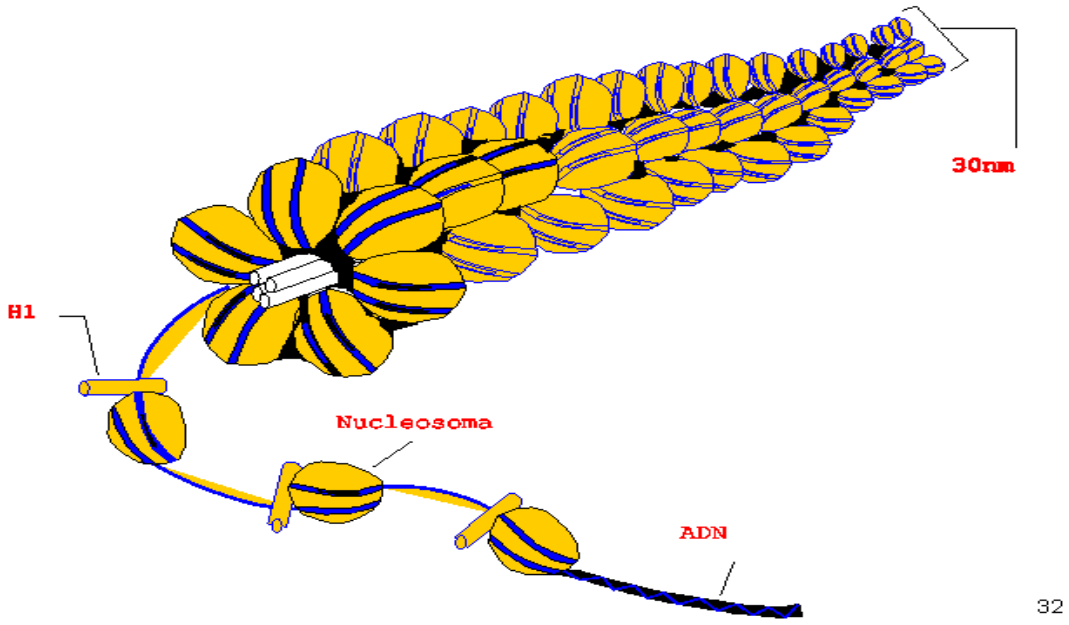
Otros niveles de condensación.

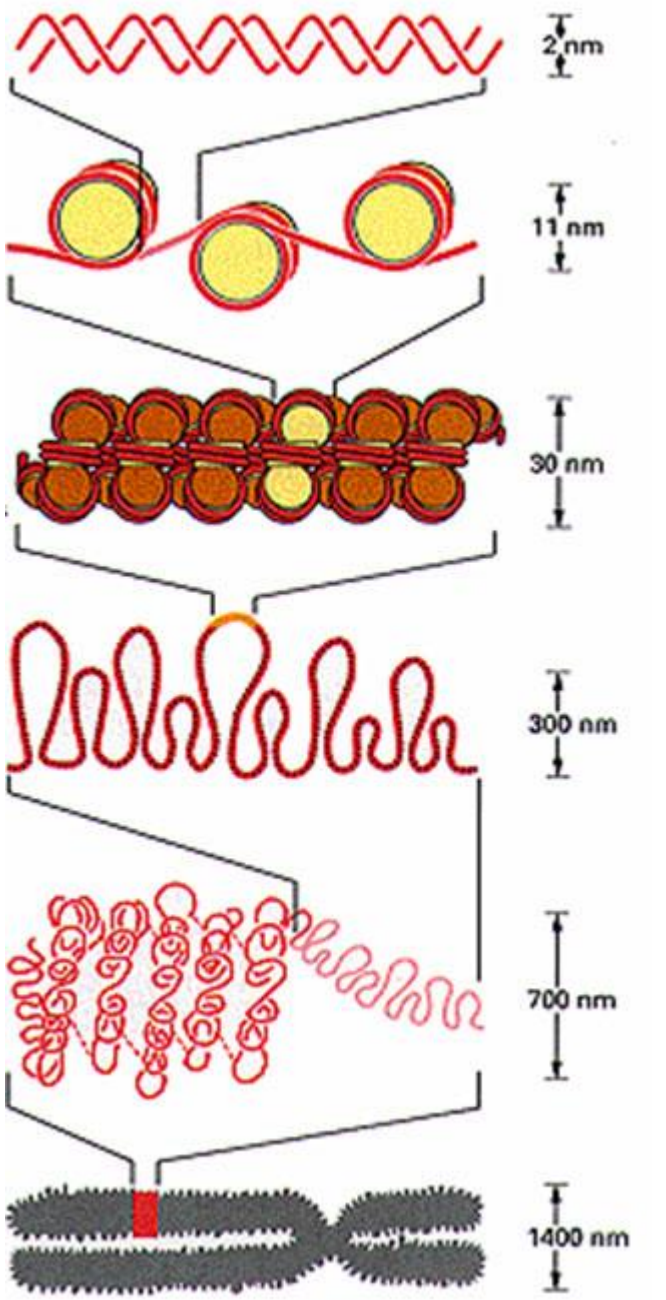
La fibra de 30 nm se pliega formando **bucles** o asas radiales. 6 bucles forman un **rosetón** y 30 rosetones en espiral forman un **rodillo**. El **cromosoma** (grado de condensación máximo) sería una sucesión de rodillos.

Finalmente, la compactación a la que se llega es 10.000 veces mayor que la fibra de ADN desnudo (2 nm).

En los espermatozoides el ADN se encuentra aún mucho más empaquetado, se dice que tiene "**estructura cristalina**".

Esquema de una fibra de 30 nm



	**Doble hélice** **Fibra de 10 nm. Collar de perlas** **Octámero de histonas** **Fibra de 30 nm. Solenoide** **H1** **Bucles, rosetones y espirales** **Cromosoma**

DESNATURALIZACIÓN DEL ADN

Consiste en la pérdida de la estructura en doble hélice. Se produce por cambios de temperatura o pH.

- **Efecto de la temperatura**: Al alcanzar el punto de fusión las dos hebras se separan. El proceso es reversible si las dos cadenas son complementarias.
    - Si una disolución de ADN se calienta suficientemente ambas cadenas se separan, pues se rompen los enlaces de hidrógeno que unen las bases, y el ADN se **desnaturaliza**. La temperatura de desnaturalización depende de la proporción de bases. A mayor proporción de C-G, mayor temperatura de desnaturalización, pues la citosina y la guanina establecen

tres puentes de hidrógeno, mientras que la adenina y la timina sólo dos y, por lo tanto, a mayor proporción de C-G, más puentes de hidrógeno unirán ambas cadenas.

- **Efecto del pH**: Los cambios bruscos de pH desnaturalizan el ADN que puede renaturalizarse cuando el pH se sitúe dentro de los parámetros biológicos.ç

TIPOS DE ADN

1.- procariotas : es circular y doble y se denomina CROMOSOMA BACTERIANO.

Posee ADN extra llamado PLÁSMIDO que porta genes como los de la resistencia antibióticos-

2.- eucariotas : se diferencian dependiendo de si está en división o no

División : cromosomas

Sin división (interfase) : cromatina

Además existe el ADN mitocondrial y plastidial (del cloroplasto) que es circular y doble y que le permite sintetizar sus proteínas

3.- Virus: Pueden tener ADN monocatenario o bicatenario. (aunque a veces pueden tener ARN)

5.- EL ARN

El ácido ribonucleico es un polímero de nucleótidos, unidos por enlace fosfodiéster, cuya pentosa es la ribosa (ribonucleótidos) y cuyas bases nitrogenadas son adenina, guanina, citosina y uracilo

ESTRUCTURA

Por lo general, el ARN es **monocatenario** con **estructura primaria**. El ARN no suele formar dobles cadenas, salvo en ciertos virus (los reovirus). Lo que no quita que su estructura espacial pueda ser en ciertos casos muy compleja. La hebra puede plegarse sobre sí misma y formar **horquillas** (doble hélice con apareamiento de bases complementarias) o **bucles** (zonas plegadas que no aparean). Ejemplos de estas estructuras aparecen en el ARNt.

FUNCIONES

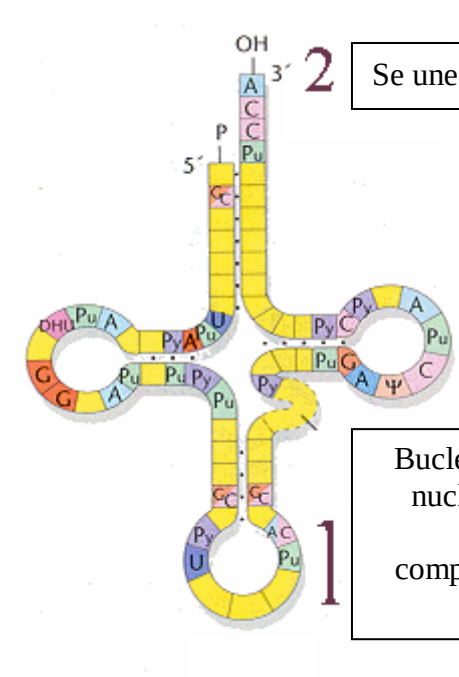
- El ARN copia la información del ADN (**transcripción**) para que, después, tenga lugar la **traducción** o síntesis de proteínas.
- Portan los aminoácidos específicos hasta los ribosomas.
- Forman los ribosomas.

Los ARN se forman tomando una cadena de ADN como molde. En los virus donde no existe ADN (reovirus) el ARN es el encargado de portar y transmitir la información genética. Existe la hipótesis de que fue el ARN la primera molécula capaz de regir su autoduplicación (**Mundo del ARN**) y ser responsable del origen de la vida. Posteriormente esta capacidad quedó relegada al ADN ya que su estructura es más estable.

TIPOS DE ARN

Por su estructura y función se distinguen cuatro tipos de ARN:

1. **ARN transferente**: Transporta los aminoácidos para la síntesis de proteínas. Está formado por una sola cadena, aunque en ciertas zonas se encuentra replegada y asociada internamente mediante puentes de hidrógeno entre bases complementarias. Su peso molecular es del orden de 25.000 da. Está formado por entre 70 y 90 nucleótidos y constituye el 15 % del total del ARN de la célula. Se sintetiza en el núcleo y sale hacia el citoplasma para realizar su función. En el ARN_t podemos distinguir un **brazo aceptor de aminoácidos** abierto y un bucle **anticodon**. Además de las bases normales A, C, G y U aparecen bases "raras" responsables de los bucles (no aparean). Existen unos 50 tipos diferentes de ARNt.
    a. En el extremo 5´ siempre hay guanina
    b. En el extremo 3´ siempre contienen el triplete CCA sin aparear (aceptor del aa específico)



Se une el aminoácido

Permite la unión al aminoácido

Permite la unión al ribosoma

Bucle con el anticodón (3 nucleótidos con 3 bases nitrogenadas complementarias al codón del ARNm

2. **ARN ribosómico:** Es el más abundante (70%). Se une a proteínas básicas para formar los ribosomas. (muy compactado con puentes de hidrógeno).
3. **ARN nucleolar:** Se encuentra unido a diferentes proteínas formando el nucléolo. Constituye el precursor de los distintos ARNr.

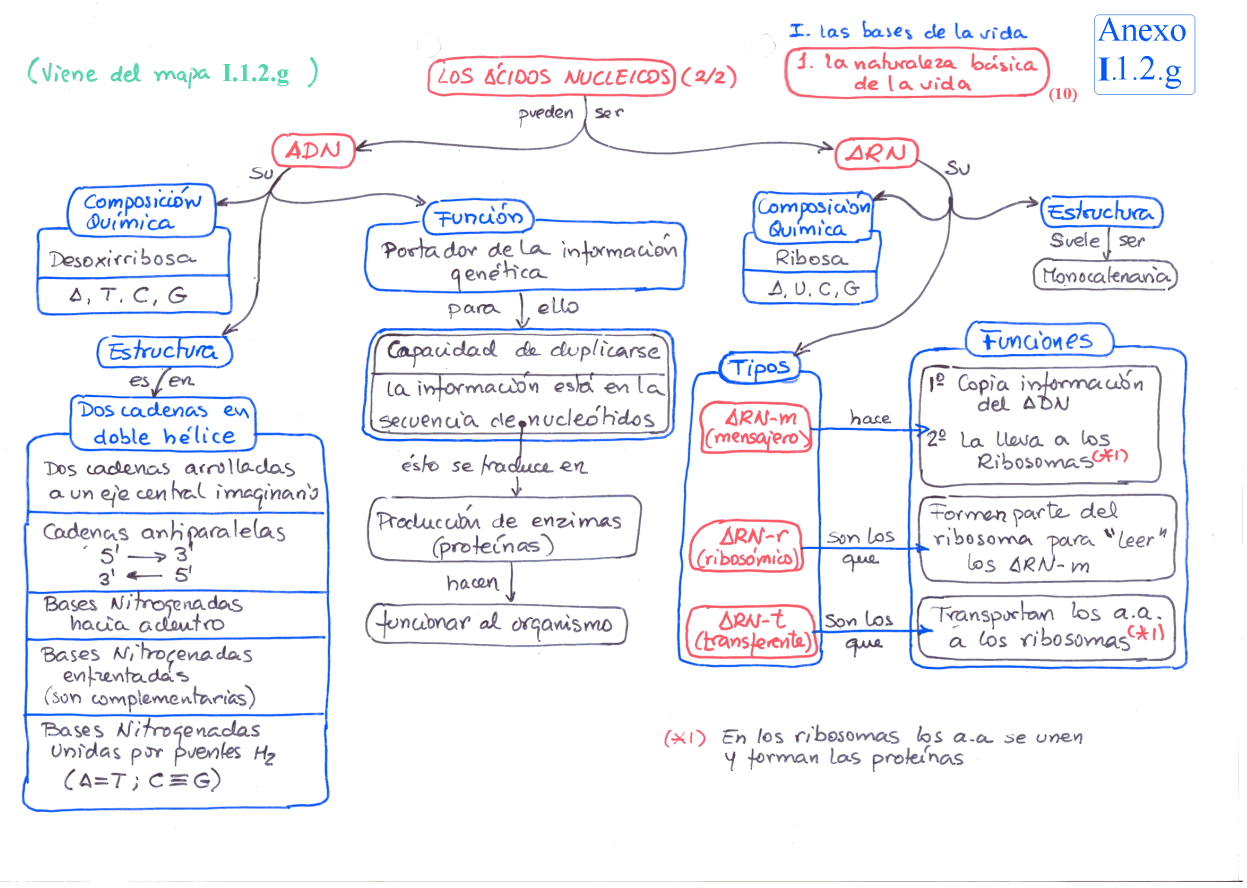
4. **ARN mensajero**: Se sintetiza a partir del ADN (transcripción) y codifica proteínas. Su función es llevar la información guardada en al ADN hasta los ribosomas (traducción). Su estructura es distinta en procariotas y eucariotas:
    a. En eucariotas, el ARNm, producto de la transcripción en el núcleo, posee una serie de fragmentos sin información o intrones que alternan con otros con información o exones.

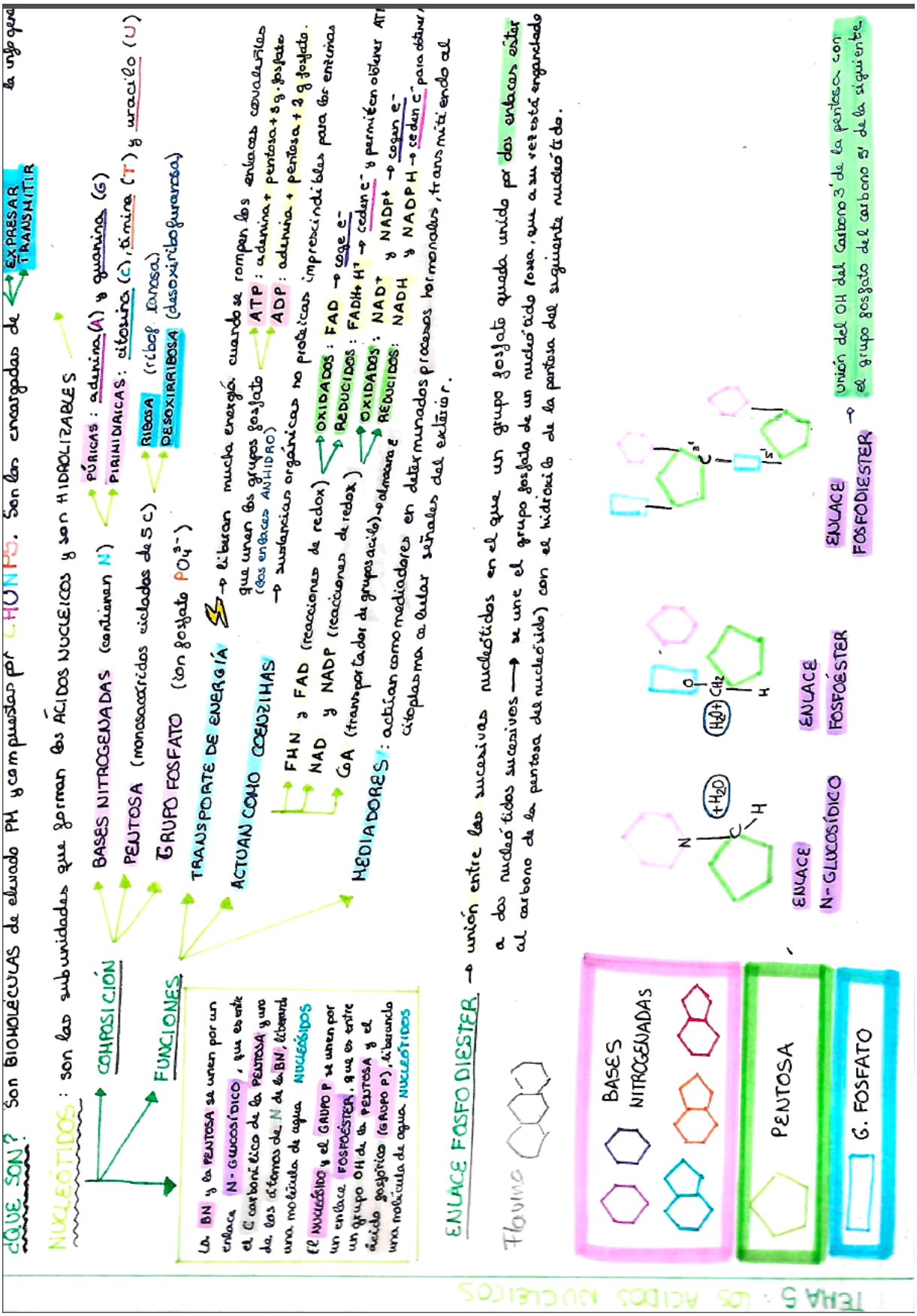
La maduración del ARNm implica la pérdida de los intrones y solo quedan los exones. Además posee una caperuza de metil-guanosina en 5´y una cola de poliadenina en 3´.

b. En procariotas, transcripción y traducción acontecen simultáneamente en el citoplasma. No existe proceso de maduración.

Existen varios tipos de ARN mensajero :

a) Monocistrónico (eucariotas) ; de una cadena de ARN m se sintetiza una única proteína. El ARNm solo lleva información para crear una proteína.
b) Policistrónico (procariotas) : de una cadena de ARN M se sintetizan varias proteínas .




¿QUÉ SON?
Son BIOMOLÉCULAS de elevado PM y compuestos por CHONPS. Son los encargados de EXPRESAR y TRANSMITIR la info gené
NUCLEÓTIDOS: son las subunidades que forman los ÁCIDOS NUCLEICOS y son HIDROLIZABLES
COMPOSICIÓN
BASES NITROGENADAS (contienen N) PÚRICAS: adenina (A) y guanina (G) PIRIMIDÍNICAS: citosina (C), timina (T) y uracilo (U)
PENTOSA (monosacáridos cíclicos de 5 C) Ribosa (ribosa) DESOXIRRIBOSA (desoxirribosa)
GRUPO FOSFATO (con fosfato PO_4^{3-})
FUNCIONES
TRANSPORTE DE ENERGÍA → liberan mucha energía cuando se rompen los enlaces covalentes que unen los grupos fosfato (son enlaces ANHÍDRIDO) ATP: adenina + pentosa + 3 g. fosfato ADP: adenina + pentosa + 2 g fosfato
→ sustancias orgánicas no proteicas imprescindibles para las enzimas
ACTÚAN COMO COENZIMAS
FMN y FAD (reacciones de redox) OXIDADOS: FAD → coge e⁻ REDUCIDOS: $FADH_2$ → ceden e⁻
NAD y NADP (reacciones de redox) OXIDADOS: NAD^+ y $NADP^+$ → cogen e⁻ REDUCIDOS: NADH y NADPH → ceden e⁻ para obtener ATP
CoA (transportador de grupos acilo) → almacena
MEDIADORES: actúan como mediadores en determinados procesos hormonales, transmitiendo al citoplasma o a ciertas señales del exterior.
La BN y la PENTOSA se unen por un enlace N-GLUCOSÍDICO, que es entre el C anomérico de la PENTOSA y uno de los átomos de N de la BN, liberando una molécula de agua. NUCLEÓSIDOS
El NUCLEÓSIDO y el GRUPO P se unen por un enlace FOSFOÉSTER, que es entre un grupo OH de la PENTOSA y el ácido fosfórico (GRUPO P), liberando una molécula de agua. NUCLEÓTIDOS
ENLACE FOSFODIESTER → unión entre las sucesivas nucleótidos en el que un grupo fosfato queda unido por dos enlaces éster a dos nucleótidos sucesivos → se une el grupo fosfato de un nucleótido fosa, que a su vez está enganchado al carbono de la pentosa del nucleósido) con el hidroxilo de la pentosa del siguiente nucleótido.
Fíjate
BASES NITROGENADAS
PENTOSA
G. FOSFATO
ENLACE N-GLUCOSÍDICO
ENLACE FOSFOÉSTER
ENLACE FOSFODIESTER
Unión del OH del carbono 3' de la pentosa con el grupo fosfato del carbono 5' de la siguiente.
TEMA 5: LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

ADN
Ácido desoxirribonucleico → polímero lineal cuyo pentosa es DESOXIRRIBOSA y las bases nitrogenadas son G T C
ESTRUCTURA → DOBLE HÉLICE DE WATSON Y CRICK : ellos sabían que
el ADN es una cadena LARGA y RÍGIDA que no se pliega como las proteínas
existía una EQUIVALENCIA DE BASES (Regla de Chargaff) → A+G = C+T
1) El ADN es una DOBLE HÉLICE con enrollamiento DEXTRÓGIRO (a la derecha) y PLECTONÉMICO (para separar las cadenas se desenrolla)
2) Las BN quedan situadas en el INTERIOR.
3) Las dos cadenas son ANTIPARALELAS (5'-3' y 3'-5') y COMPLEMENTARIAS → A y T se unen por 2 puentes de H
C y G se unen por 3 puentes de H
FUNCIONES
-ALMACENAR
-EXPRESAR
-TRANSMITIR
la información genética.
NIVELES DE CONDENSACIÓN
1er NIVEL : el ADN rodea a un núcleo de HISTONAS (8), formando un NUCLEOSOMA, el nucleosoma se une a una histona (H1) y se denomina CROMATOSOMA. los nucleosomas se unen mediante un ADN espaciador a forma de collar de perlas
2º NIVEL : la fibra de nucleosomas se enrolla y se condensa formando un SOLENOIDE
Fue descubierto por Hewish y Burgoyne. → CROMATINA
se condensa y forma los CROMOSOMAS
OTROS NIVELES : espermatozoides → estructura cristalina
DESNATURALIZACIÓN DEL ADN
Pérdida de su estructura de doble hélice
* EFECTO TEMPERATURA (reversible si las cadenas son complementarias). Al calentarse se rompen los enlaces de H que unen las bases, las cadenas se separan y el ADN se DESNATURALIZA. La Tª de desnaturalización depende de la proporción de bases → a mayor proporción de C≡G mayor Tª de desnaturalización
* EFECTO PH : cambios bruscos de pH.
TIPOS DE ADN
PROCARIOTAS : cromosoma BACTERIANO → es CIRCULAR y DOBLE. Contiene PLÁSMIDOS → ADN extra que intercambian con otras bacterias y suelen llevar los genes de resistencias a antibióticos.
EUCARIOTAS : en hebras : CROMATINA // en división : CROMOSOMAS - Está en el núcleo. También hay ADN CIRCULAR y DOBLE en la mitocondria y los cloroplastos.
VIRUS : ADN MONOCATENARIO y BICATENARIO.
Los virus también tienen ARN (los retrovirus)
ARN
Ácido ribonucleico → polímero lineal cuya pentosa es RIBOSA y las bases nitrogenadas son A G U C
ESTRUCTURA → es MONOCATENARIO (Salvo en algunos virus → BICATENARIO). La hebra de ARN puede plegarse sobre sí misma → HORQUILLAS (doble hélice con apareamiento de bases complementarias) o BUCLES (zonas plegadas que no se aparean)
TIPOS DE ARN
En EUCARIOTAS: hay una MADURACIÓN del ARNm → MONOCISTRÓNICO (una proteína)
En PROCARIOTAS: NO hay una MADURACIÓN → POLICISTRÓNICO (el ARNm forma +de1)
Tiene forma de TRÉBOL debido a la unión de las BN por puentes de H dejando 3 bucles que se denominan:
-ESTEM (anticodón)
-RIBOSOMA
-ENZIMA
ARNm : a partir del ADN (TRANSCRIPCIÓN) → Tiene forma de TRÉBOL debido a la unión de las BN por puentes de H dejando 3 bucles que se denominan: -CODÓN (anticodón) -RIBOSOMA -ENZIMA
ARNt : transporta los AMINOÁCIDOS para la SÍNTESIS DE PROTEÍNAS (1 sola cadena)
ARNr : es el más abundante. Se une a proteínas para formar RIBOSOMAS (Cadenas cargas monocatenarias)
ARNn : está dentro del nucleolo (en la parte globular. Es el precursor del ARNr y forma los ribosomas.
(nucleolar)
FUNCIONES
*COPIAR la info. del ADN (TRANSCRIPCIÓN) para que después ocurra la TRADUCCIÓN.
-PORTAR los aminoácidos hasta los ribosomas
-FORMAR ribosomas.