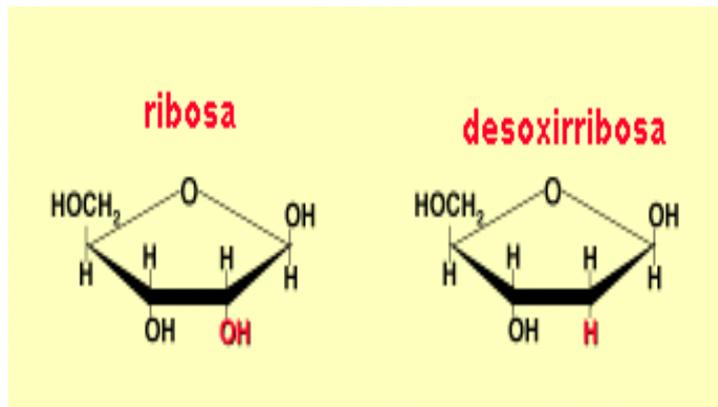


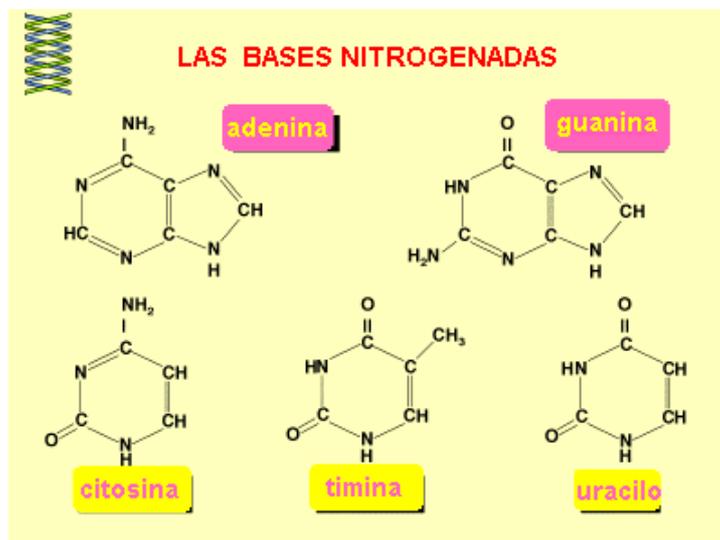
## ÁCIDOS NUCLEICOS

Los ácidos nucleicos son grandes moléculas formadas por la repetición de una molécula unidad que es el nucleótido. Pero a su vez, el nucleótido es una molécula compuesta por tres moléculas más sencillas: el ácido ortofosfórico  $H_3PO_4$ , una pentosa y una base nitrogenada.

- Ácido fosfórico
- Pentosa: *ribosa o desoxirribosa*



- Bases nitrogenadas. Puede ser una de estas cinco: *adenina, guanina, citosina, timina y uracilo*



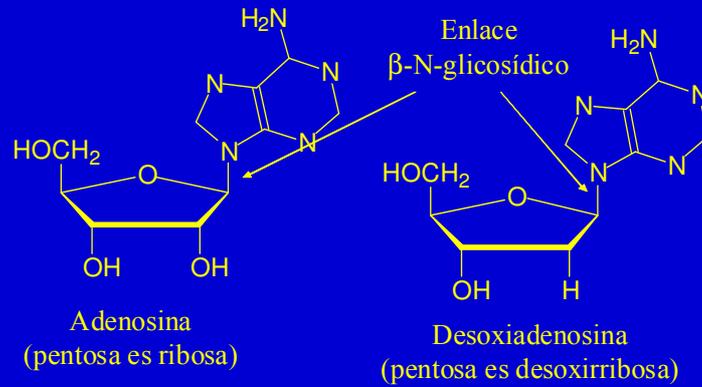
### 1. Nucleósidos

Los nucleósidos se forman mediante la unión de una base con una pentosa (ribosa o desoxirribosa). El carbono 1 de la pentosa se une a un átomo de nitrógeno de la base nitrogenada por medio de un enlace N-glucosídico.

En función de la pentosa a la que se une la base nitrogenada, los nucleósidos se agruparán en: ribonucleósidos (que contienen ribosa) y desoxirribonucleósidos (que tienen 2-desoxirribosa).

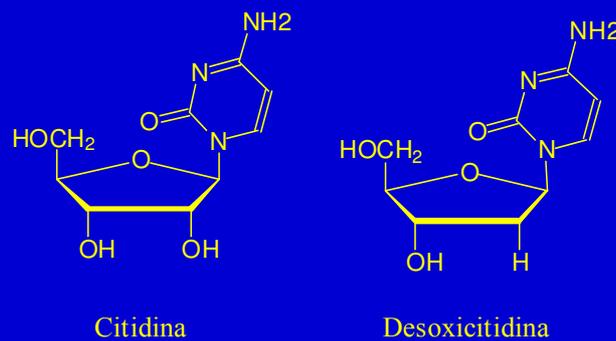
### Nucleósidos, 1

Unión de una base a una **pentosa** a través de un enlace de tipo  $\beta$ -N-glicosídico:



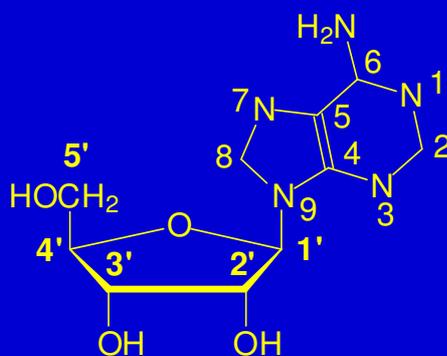
Purinas: enlace entre carbono anomérico (1') y N9 de la base

### Nucleósidos, 2



Pirimidinas: enlace entre carbono anomérico (1') y N1 de la base

### Numeración

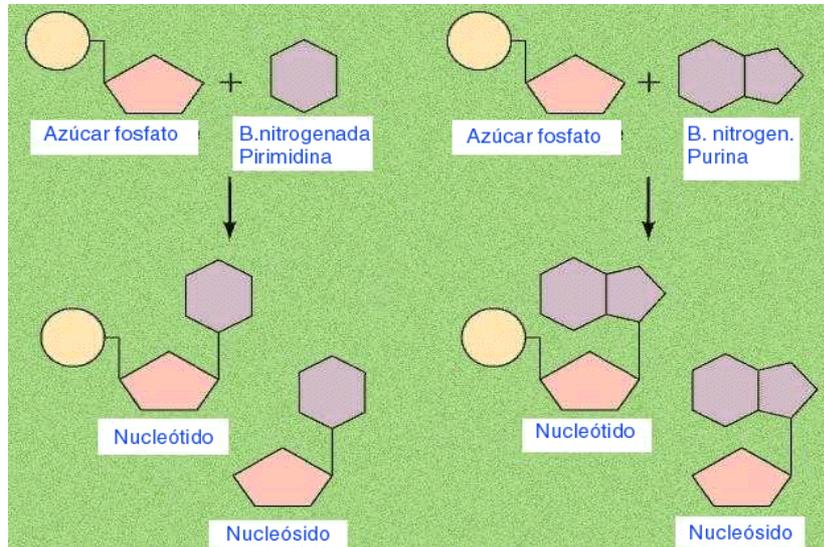


### Nomenclatura

Base	Nucleósido
Adenina	Adenosina
Guanina	Guanosina
Hipoxantina	Inosina
Citosina	Citidina
Uracilo	Uridina
Timina	Timidina

## 2. Nucleótidos

Los nucleótidos están formados por una pentosa, que puede ser o ribosa o desoxirribosa, una base nitrogenada, que bien puede ser púrica (adenina o guanina) o pirimidínica (citosina, timina o uracilo) y por último el ácido fosfórico.

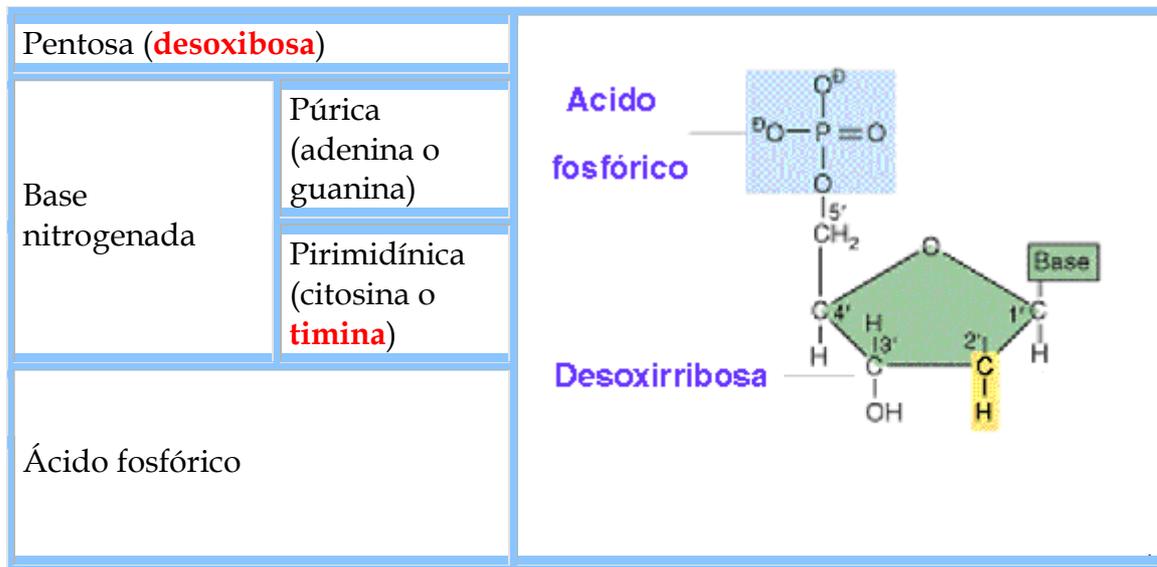


El conjunto de nucleótidos formarán una macromolécula que se llama ADN o ARN. Los ribonucleótidos formarán el ARN, y los desoxirribonucleótidos el ADN, la composición de estos varían de la siguiente forma.

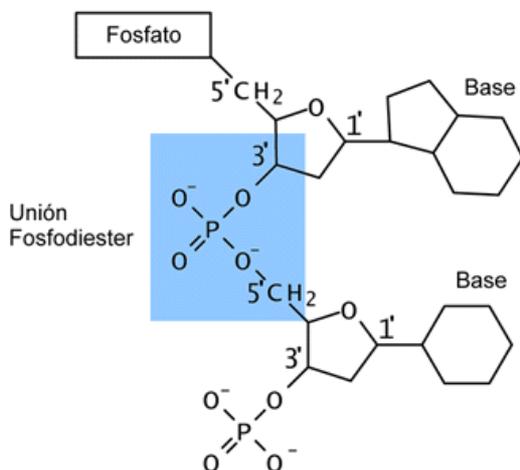
Pentosa ( <b>ribosa</b> )	
Base nitrogenada	Púrica (adenina o guanina)
	Pirimidinica (citosina o <b>uracilo</b> )
Acido fosfórico	

**Acido fosfórico**

Los nucleótidos, que forman el ARN están formados por ribosa, adenina, guanina, citosina o uracilo, y ácido fosfórico. Nunca encontraremos desoxiribosa o timina en el ARN. Habrá así nucleótidos de adenina, guanina, citosina o uracilo.



De igual manera, para el ácido desoxirribonucleico (ADN), la composición es desoxiribosa, adenina, guanina, citosina o timina y ácido fosfórico. No hay ribosa en estos nucleótidos y nunca encontraremos uracilo entre sus bases nitrogenadas.



Los ácidos nucleicos están formados por largas cadenas de *nucleótidos*, enlazados entre sí por el grupo fosfato.

Son las moléculas que tienen la información genética de los organismos y las responsables de su transmisión hereditaria.

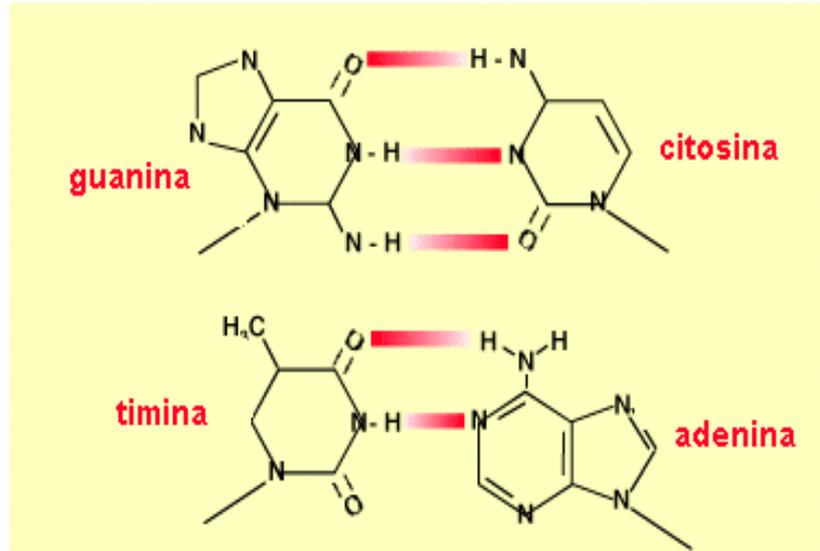
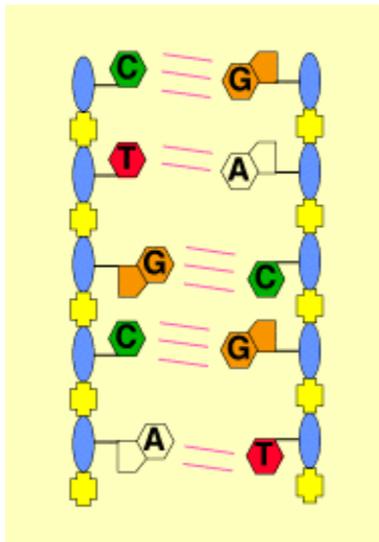
### 3. Estructura del ADN

*a. La estructura primaria* de un determinado ADN está definida por la "secuencia" de las bases nitrogenadas en la cadena de nucleótidos, residiendo precisamente en esta secuencia de bases la información genética del ADN. El orden en el que aparecen las cuatro bases a lo largo de una cadena en el ADN es, por tanto, crítico para la célula, ya que este orden es el que constituye las instrucciones del programa genético de los organismos.

Conocer esta secuencia de bases, es decir, secuenciar un ADN equivale a descifrar su mensaje genético.

**b. La estructura secundaria.**

La molécula de ADN está constituida por dos largas cadenas de nucleótidos unidas entre sí formando una *doble hélice*. Las dos cadenas de nucleótidos que constituyen una molécula de ADN, se mantienen unidas entre sí porque se forman enlaces entre las bases nitrogenadas de ambas cadenas que quedan enfrentadas.

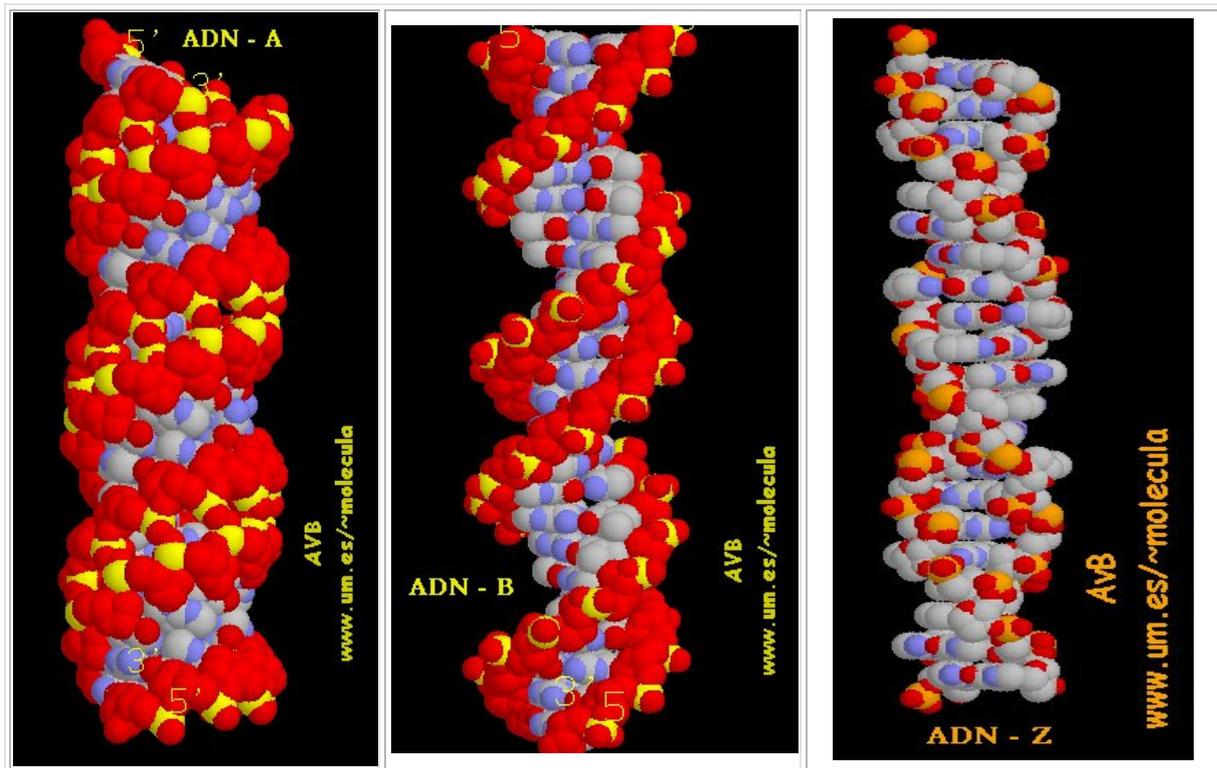


Esta doble hélice del ADN, con el *apareamiento de bases* (A-T; G-C), implica que el orden o secuencia de bases de una de las cadenas delimita automáticamente el orden de la otra, por eso se dice que las cadenas son *complementarias*. Una vez conocida la secuencia de las bases de una cadena, se deduce inmediatamente la secuencia de bases de la complementaria.

La unión de las bases se realiza mediante puentes de hidrógeno, y este apareamiento está condicionado químicamente de forma que la adenina (A) sólo se puede unir con la Timina (T) y la Guanina (G) con la Citosina (C).

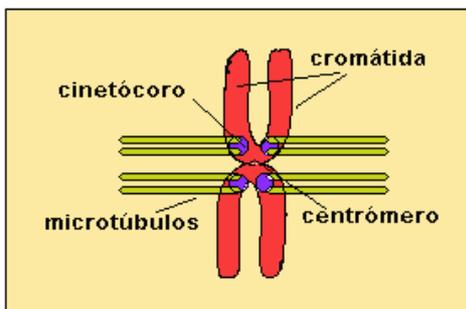
En el ADN podemos encontrar tres tipos de estructura secundaria, que responden a las siguientes características:

Tipo de ADN	Giro de la hélice	Dimensiones por vuelta (nm)	Plano entre bases	Número de nucleótidos por vuelta
A	Dextrógiro	2.8	inclinado	11
B	Dextrógiro	3.4	perpendicular	10
Z	Levógiro	4.5	zig-zag	12



**c. Estructura terciaria.**

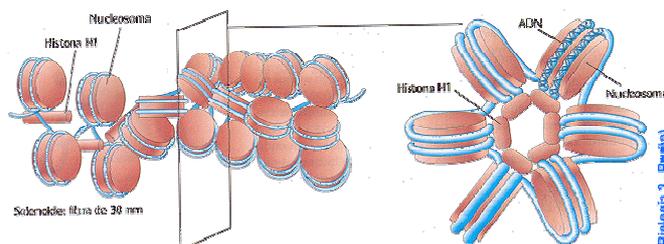
**Empaquetamiento de la cromatina**



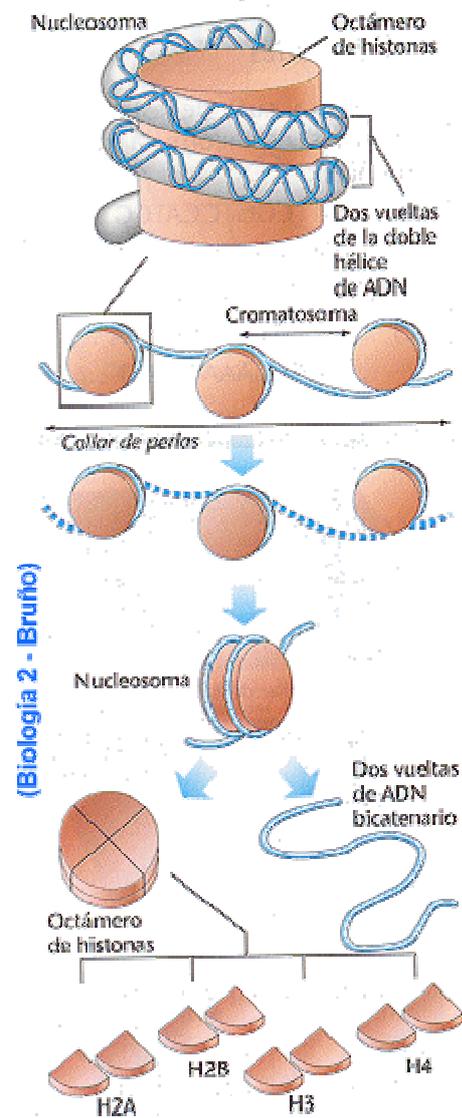
El **cromosoma** es una unidad discreta del genoma que porta muchos genes. Está formado por una larga molécula de ADN y por proteínas nucleares. Solamente es visible como una entidad morfológica, durante la división celular. En el núcleo de la célula en interfase no se pueden distinguir cromosomas individuales y el complejo formado por el ADN y proteínas, recibe el nombre de **cromatina**.

La cromatina está compuesta por el DNA, proteínas básicas, las histonas (que son cinco: H1, H2A, H2B, H3 y la H4) y de otras proteínas conocidas como no histonas.

El nucleosoma es la subunidad fundamental de la cromatina y tiene el mismo tipo de diseño en todos los eucariotas: como una cuenta de collar. En un nucleosoma, un octámero de histonas (pequeñas proteínas básicas), forma un cuerpo alrededor del cual una porción de la doble hélice se dispone en la superficie dando dos vueltas alrededor. La forma del núcleo depende de la relación entre las 4 histonas que lo conforman.



Una quinta histona (H1), se ubica fuera, en la región donde el DNA entra y sale del nucleosoma y actuaría como cierre o tapa, impidiendo la digestión por las enzimas.

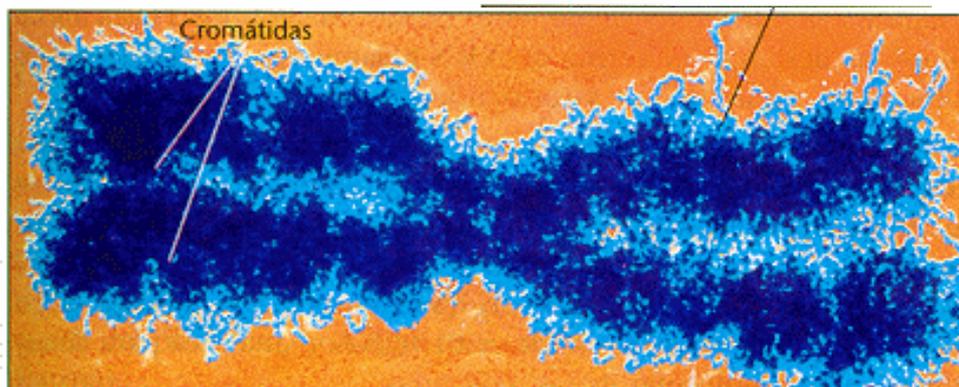
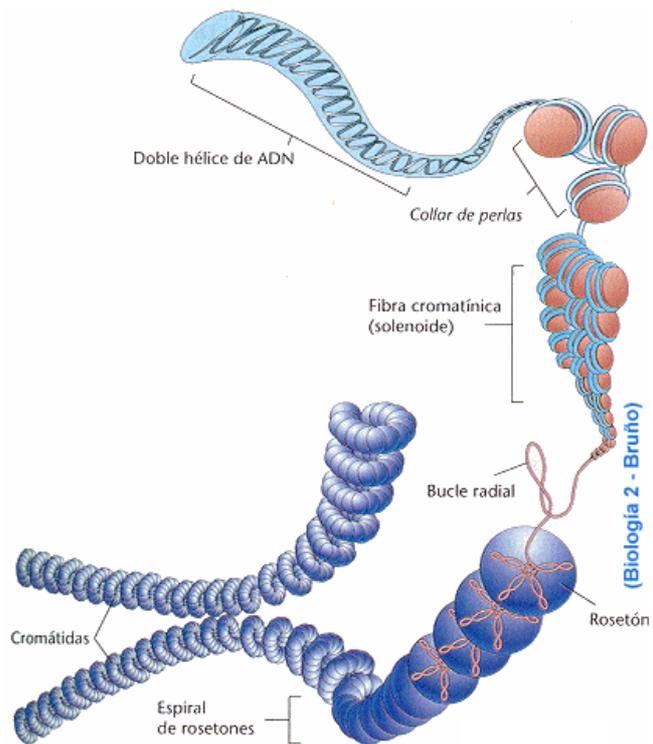


La sucesión de nucleosomas forma una fibra de alrededor de 10 nm. Esta fibra se forma aún en ausencia de H1.

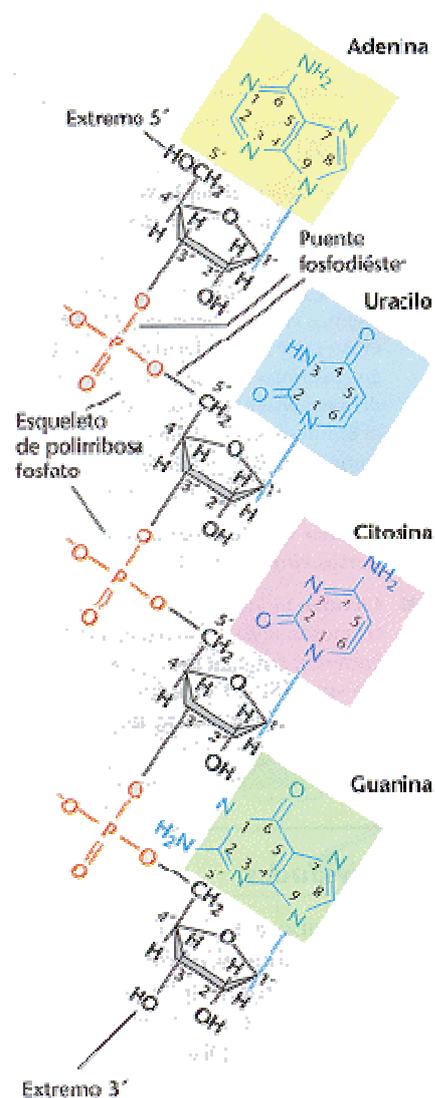
El siguiente nivel de organización es la fibra de 30 nm de diámetro, que tiene 6 nucleosomas por vuelta. Esta fibra sí requiere la presencia de H1. Su más probable disposición espacial es en forma de *solenoides*. Es el componente esencial tanto de la eucromatina como de la heterocromatina.

***d. Niveles superiores de empaquetamiento.***

Proteínas no histonas, son responsables del paso siguiente de organización de la fibra en cromatina de la interfase o en ultraestructura de los cromosomas mitóticos. El tercer nivel es el empaquetamiento de la fibra de 30 nm.



## 4. Estructura del ARN



El ARN está compuesto por muchos ribonucleótidos, los cuales se unen entre ellos mediante enlaces *fosfodiéster* en sentido 5' → 3'.

Están formados por una sola cadena, a excepción del ARN bicatenario de los reovirus.

### a. Estructura primaria del ARN

Al igual que el ADN, se refiere a la secuencia de las bases nitrogenadas que constituyen sus nucleótidos.

### b. Estructura secundaria del ARN

Alguna vez, en una misma cadena, existen regiones con secuencias complementarias capaces de aparearse.

### c. Estructura terciaria del ARN

Es un plegamiento, complicado, sobre la estructura secundaria.

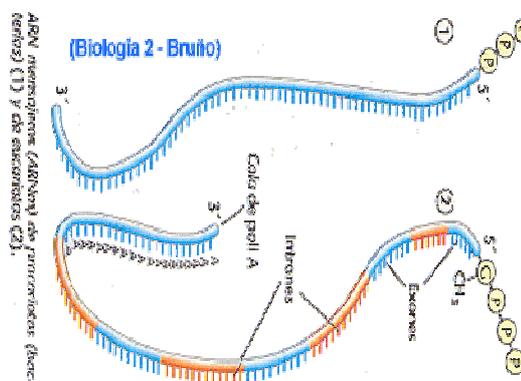
### d. Tipos de ARN.

Para clasificarlos se adopta la masa molecular media de sus cadenas, cuyo valor se deduce de la velocidad de sedimentación. La masa molecular y por tanto sus dimensiones se miden en svedberg (S). Según esto tenemos:

#### **d.1. ARN mensajero (ARN<sub>m</sub>)**

Sus características son las siguientes:

- Cadenas de largo tamaño con estructura primaria.
- Se le llama mensajero porque transporta la información necesaria para la síntesis proteica.
- Cada ARN<sub>m</sub> tiene información para sintetizar una proteína determinada.
- Su vida media es corta.



- En procariontes el extremo 5' posee un grupo trifosfato. En eucariontes en el extremo 5' posee un grupo metil-guanosina unido al trifosfato, y el extremo 3' posee una cola de poli-A

En los eucariontes se puede distinguir también:

- Exones, secuencias de bases que codifican proteínas
- Intrones, secuencias sin información.

Un ARN<sub>m</sub> de este tipo ha de madurar (eliminación de intrones) antes de hacerse funcional. Antes de madurar, el ARN<sub>m</sub> recibe el nombre de ARN heterogeneonuclear (ARN<sub>hn</sub>).

#### **d.2. ARN ribosómico (ARN<sub>r</sub>)**

Sus principales características son:

- Cada ARN<sub>r</sub> presenta cadena de diferente tamaño, con estructura secundaria y terciaria.
- Forma parte de las subunidades ribosómicas cuando se une con muchas proteínas.
- Están vinculados con la síntesis de proteínas.

#### **d.3. ARN nucleolar (ARN<sub>n</sub>)**

Sus características principales son:

- Se sintetiza en el nucleolo.
- Posee una masa molecular de 45S, que actúa como precursor de parte del ARN<sub>r</sub>, concretamente de los ARN<sub>r</sub> 28S (de la subunidad mayor), los ARN<sub>r</sub> 58S (de la subunidad mayor) y los ARN<sub>r</sub> 18S (de la subunidad menor)

#### **d.4. ARN<sub>u</sub>**

Sus principales características son:

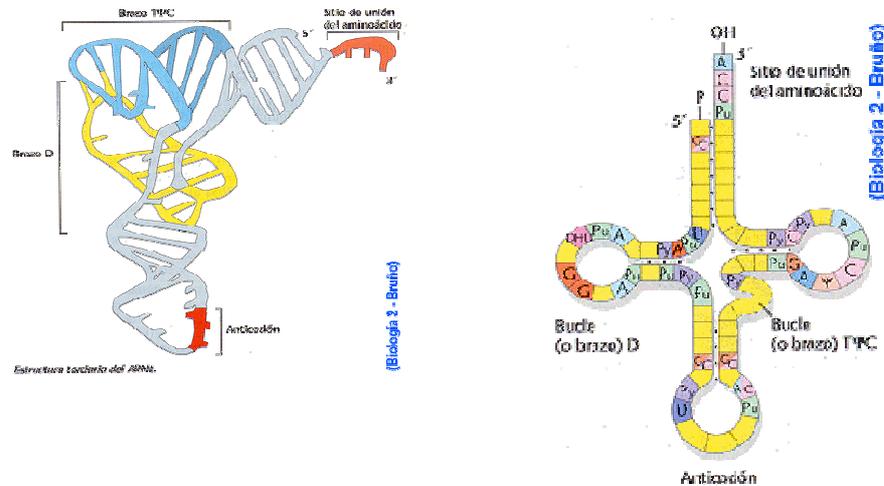
- Son moléculas de pequeño tamaño
- Se les denomina de esta manera por poseer mucho uracilo en su composición
- Se asocia a proteínas del núcleo y forma ribonucleoproteínas pequeño nucleares (RNP<sub>pn</sub>) que intervienen en:
  - a) Corte y empalme de ARN
  - b) Maduración en los ARN<sub>m</sub> de los eucariontes
  - c) Obtención de ARN<sub>r</sub> a partir de ARN<sub>n</sub> 45S.

#### **d.5. ARN transferente (ARN<sub>t</sub>)**

Sus principales características son.

- Son moléculas de pequeño tamaño
- Poseen en algunas zonas estructura secundaria, lo que va hacer que en las zonas donde no hay bases complementarias adquieran un aspecto de bucles, como una hoja de trebol.
- Los plegamientos se llegan a hacer tan complejos que adquieren una estructura terciaria.
- Su misión es unir aminoácidos y transportarlos hasta el ARN<sub>m</sub> para sintetizar proteínas.

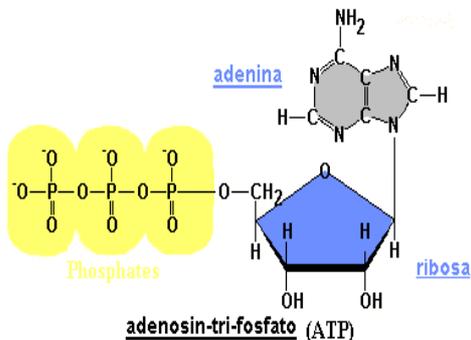
El lugar exacto para colocarse en el ARN<sub>m</sub> lo hace gracias a tres bases, a cuyo conjunto se llaman anticodón (las complementarias en el ARN<sub>m</sub> se llaman codón).



## 5. Nucleótidos no nucleicos

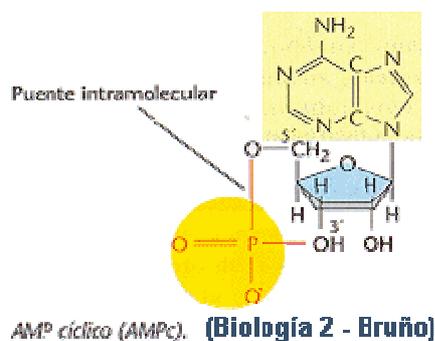
Aunque son muy diversas las biomoléculas que contienen energía almacenada en sus enlaces, es el ATP (*adenosín trifosfato*) la molécula que interviene en todas las transacciones de energía que se llevan a cabo en las células; por ella se la califica como "moneda universal de energía".

El ATP está formado por adenina, ribosa y tres grupos fosfatos, contiene enlaces de alta energía entre los grupos fosfato; al romperse dichos enlaces se libera la energía almacenada.

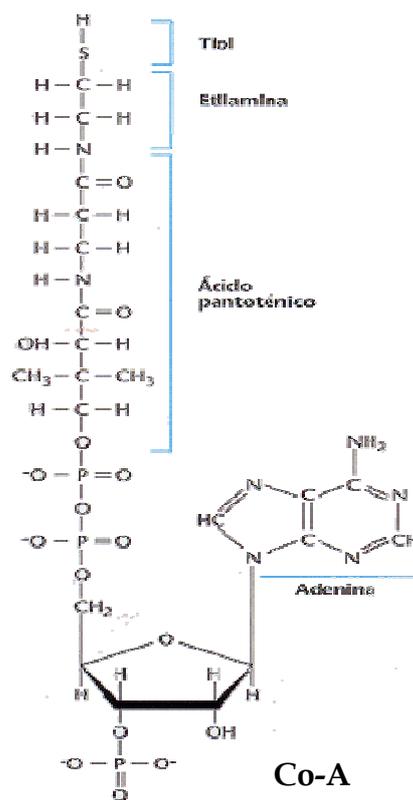


En la mayoría de las reacciones celulares el ATP se hidroliza a ADP, rompiéndose un sólo enlace y quedando un grupo fosfato libre, que suele transferirse a otra molécula en lo que se conoce como fosforilación; sólo en algunos casos se rompen los dos enlaces resultando AMP + 2 grupos fosfato.

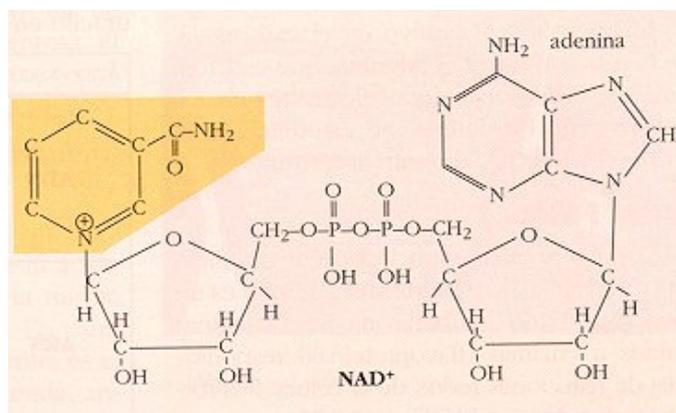
**Adenosín monofosfato cíclico (AMP-c)** que actúa como segundo mensajero.



**Coenzima A (Co-A)** que actúa como transportador celular.



**Nicotín adenín dinucleótido (NAD)** que actúa como coenzima en reacciones de oxidación-reducción.



Otros son el nicotín adenín dinucleótido fosfato (NADP), el flavín adenín dinucleótido (FAD), el flavin adenín mononucleótido (FMN), etc...