



# GENÉTICA MOLECULAR

EL ADN, LA MOLÉCULA DE LA HERENCIA



# INTRODUCCIÓN:

## COMENCEMOS PREGUNTÁNDONOS

- ¿Qué significan estas dos palabras?
- GENÉTICA
- MOLECULAR

Estudio de la genética (genes) desde el punto de vista de las moléculas que lo componen



# INTRODUCCIÓN:

- Niveles de organización biológicos:
- 1.- Organiza los siguientes términos en función de su complejidad(de más a menos complejo)
  - Células
  - Individuos
  - Tejidos
  - Partículas subatómicas
  - Moléculas
  - Átomos
  - Órganos
  - Macromolécula
  - Orgánulos
  - Aparatos y sistemas
- 2.- Pon ejemplos de cada uno de ellos



# GENÉTICA MOLECULAR: MÁS PREGUNTAS....

- ¿Qué son los genes?
- ¿Dónde se encuentran los genes?
- ¿Todas las células de un individuo tienen los mismos genes? ¿y de dos individuos distintos?
- ¿Qué moléculas forman los genes?
- ¿Porqué es tan importante el estudio de la genética?

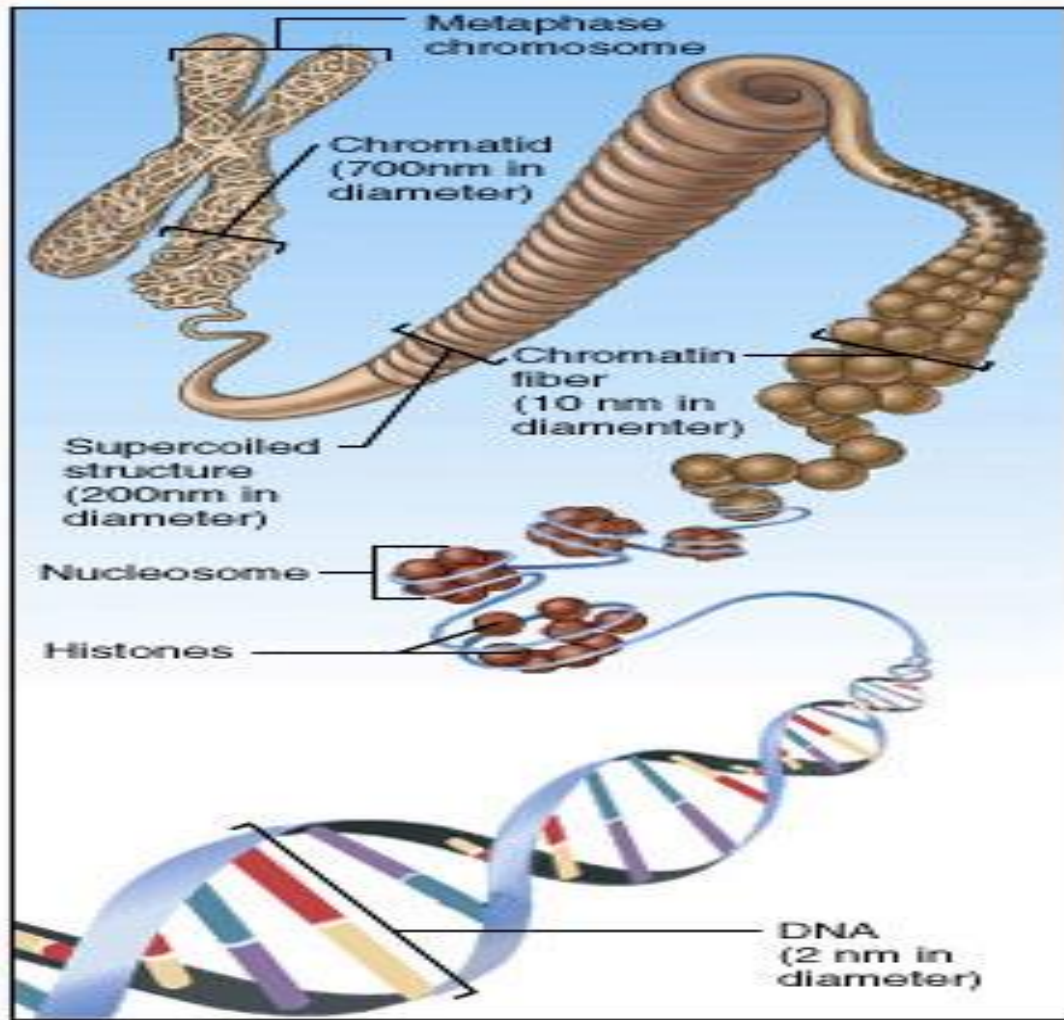




# GEN

- Fragmento de ADN, que codifica proteínas.
- ADN es la molécula portadora de la información genética
- Por tanto los genes están formados por ADN





ADN + PROTEINAS = CROMATINA → CROMOSOMAS  
 se une formando (según el momento del ciclo celular)



# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos: ADN, ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas:
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción



# 1.ACIDOS NUCLEICOS:

## 1.1.COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA

- ¿qué significan las siglas ADN?
- ADN: ácido desoxirribonucleico
- ¿ y ARN?:
- ARN: ácido ribonucleico
  - ADN y ARN son ácidos nucleicos
  - Los ácidos nucleicos (ADN y ARN) están formados por la unión de muchos nucleótidos



# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos: ADN, ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas:
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción



# 1.1.COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA: NUCLEOTIDOS

## ○ Moléculas compuestas por tres unidades:

- Grupo fosfato(P-O)

+

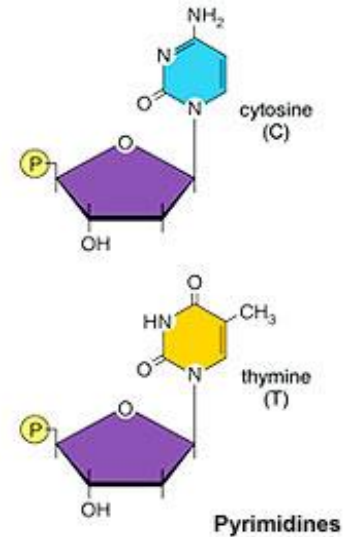
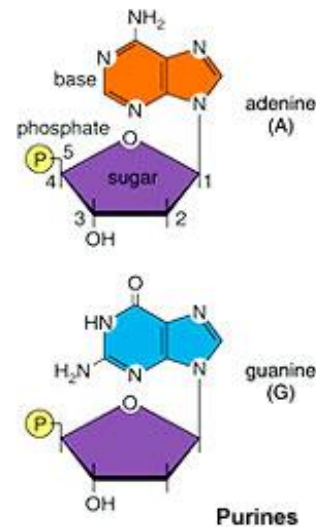
- Azúcar (5 C): Pentosa

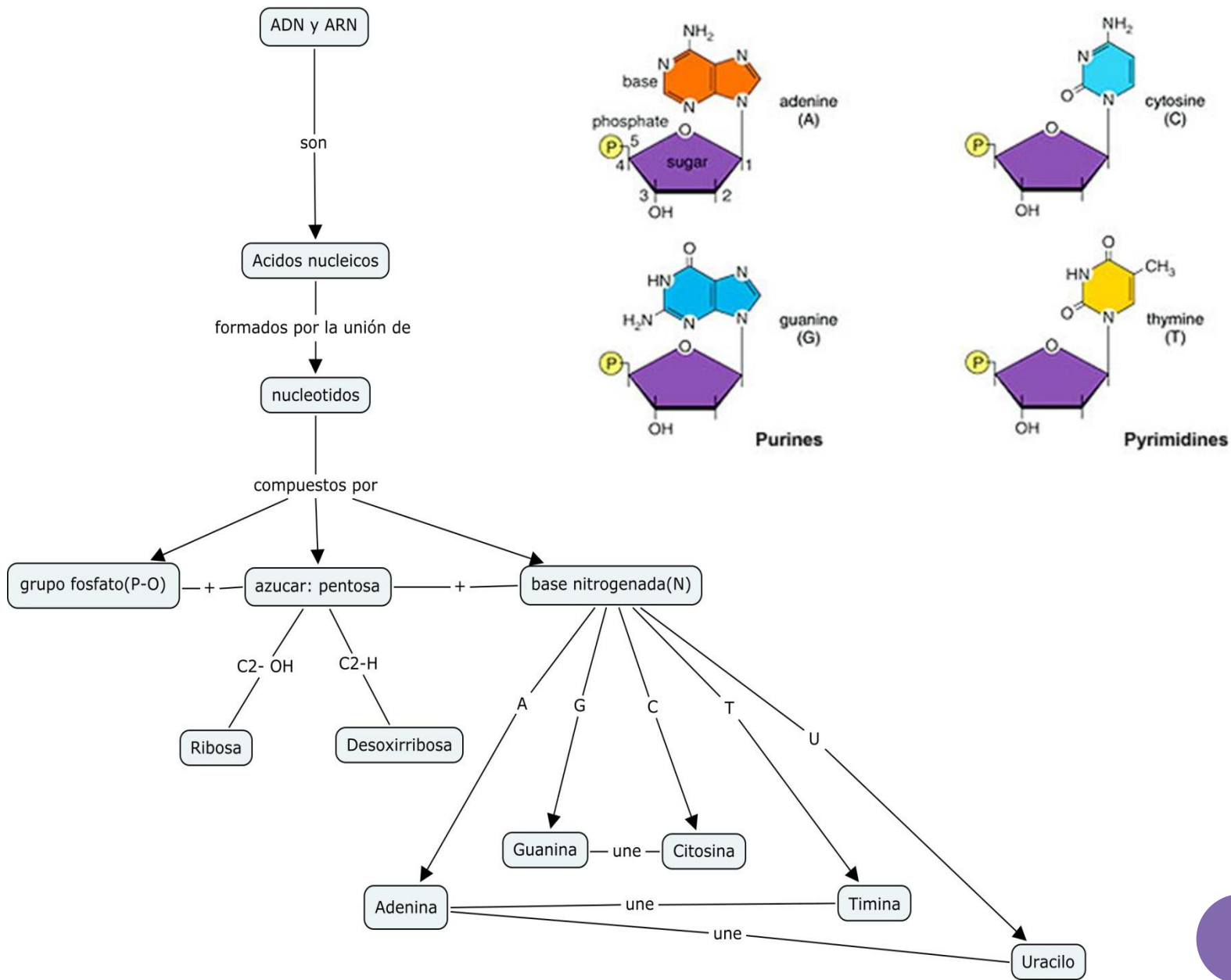
- Ribosa
- Desoxirribosa

+

- Base nitrogenada(contienen N) son 5:

- Adenina: A
- Guanina: G
- Citosina: C
- Timina: T
- Uracilo: U





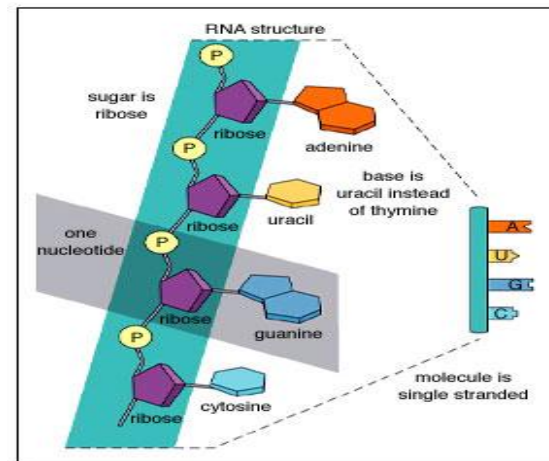
# 1.1.ACIDOS NUCLEICOS: COMPOSICIÓN

## ADN

- Nucleótidos:
  - Fosfato
  - Desoxirribosa
  - B.N: A, T, G, C

## ARN

- Nucleótidos:
  - Fosfato
  - Ribosa
  - B.N: A, G, C, U



# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos:
    - ADN
    - ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas:
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ADN

- ¿Función?:

Contiene la información genética necesaria para el funcionamiento y desarrollo de un ser vivo:

Molécula de la herencia



## 1.2. TIPOS DE ACIDOS NUCLEICOS: ADN

### ¿Qué estructura tiene?

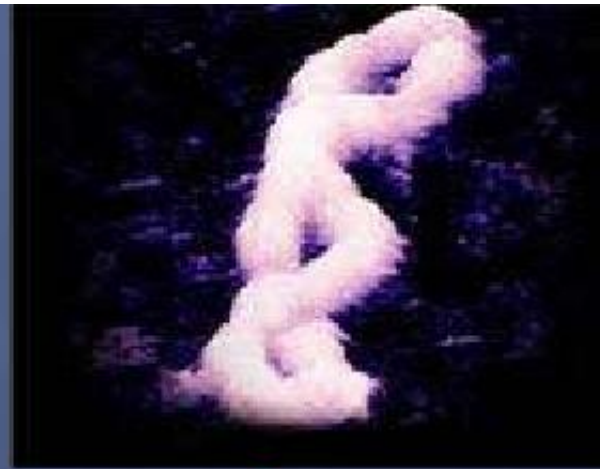
- El ADN fue aislado por primera vez en 1869, pero hasta 1950 no se empezó a conocer su estructura.
- Se encuentra en el núcleo de las células eucariotas asociado a proteínas (histonas y otras) formando la **cromatina**, sustancia que constituye los cromosomas y a partir de la cual se transcribe la información genética.
- También hay ADN en ciertos orgánulos celulares (por ejemplo: plastos y mitocondrias)

### Descubrimiento estructura ADN



En 1962:

**Premio Nóbel en  
Fisiología y Medicina a  
Crick , Watson y Wilkins**



?



Francis Crick



James Watson



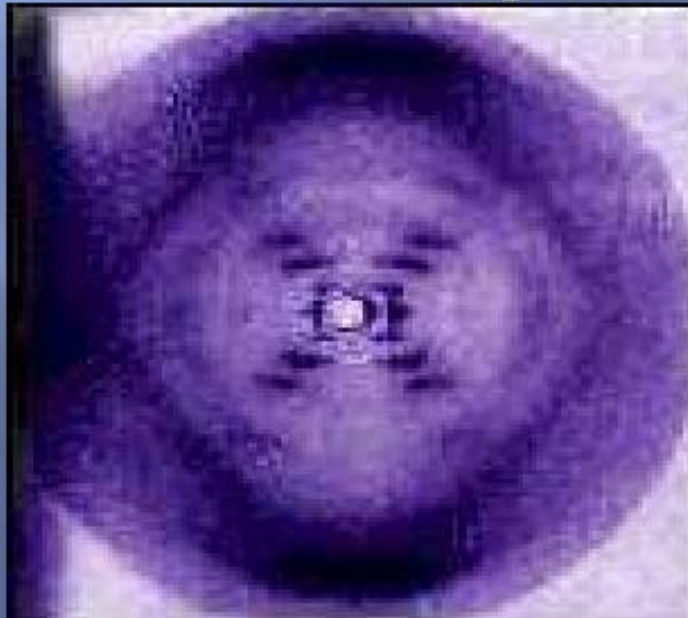
Maurice Wilkins



Rosalind Franklin

### 3. LOGROS DE ROSALIND FRANKLIN

- ▣ En 1952, obtuvo una fotografía del ADN mediante difracción de rayos X que mostraba de forma clara la estructura helicoidal de la molécula del DNA.
- ▣ Imagen fundamental para que Watson y Crick establecieran, en 1953, la célebre hipótesis de la "doble hélice" que es característica de la estructura



molecular del DNA →

Descubrimiento de Rosalind Franklin

¿En qué consistió?

¿Cómo tuvieron conocimiento de ello **Crick , Watson y Wilkins?**

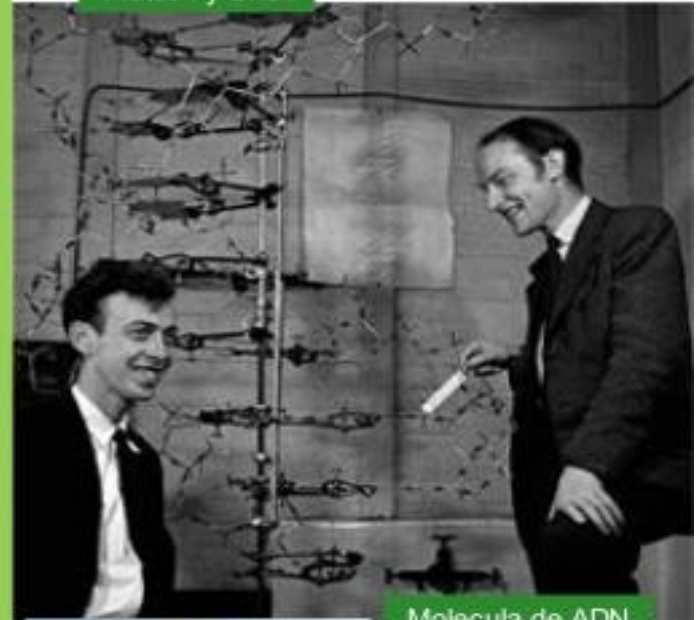
Una mañana de febrero, dos jóvenes científicos, el físico Francis Crick y el biólogo James Watson anunciaron que habían conseguido revelar la estructura del ADN. Este descubrimiento, que revolucionó el mundo de la biología, fue anunciado en 1953, pero había empezado unos años antes. En 1951 Watson, se instaló en Cambridge para compartir con Crick, la aventura de determinar la estructura del ADN. En este momento, la única tecnología disponible para visualizar la estructura de grandes moléculas era la difracción de rayos X, que consistía en algo parecido a radiografiar una molécula. Paralelamente, la fisicoquímica Rosalind Franklin y el biofísico Maurice Wilkins realizaban estudios cristalográficos de difracción de rayos X sobre moléculas de ADN. En 1952 Rosalind Franklin obtuvo una fotografía de difracción por rayos X que reveló la estructura helicoidal de la molécula de ADN.

Wilkins, sin el consentimiento de Franklin, hizo llegar la fotografía a Watson y Crick. Esa imagen constituyó uno de los datos definitivos que les llevó a pensar que la estructura del ADN estaba formada por una doble hélice, y no triple como se pensaba.

Rosalind Franklin murió en 1958, a los 37 años de edad, víctima de un cáncer. Cuatro años después, Watson, Crick y Wilkins recibieron el Premio Nobel de Medicina y Fisiología por sus aportaciones al descubrimiento de la estructura del ADN.

La inestimable aportación de R. Franklin a este descubrimiento no fue reconocida ni en vida ni de manera póstuma, aunque poco a poco la historia comienza a reconocer su labor.

Watson y Crick



Molécula de ADN



Rosalind Franklin

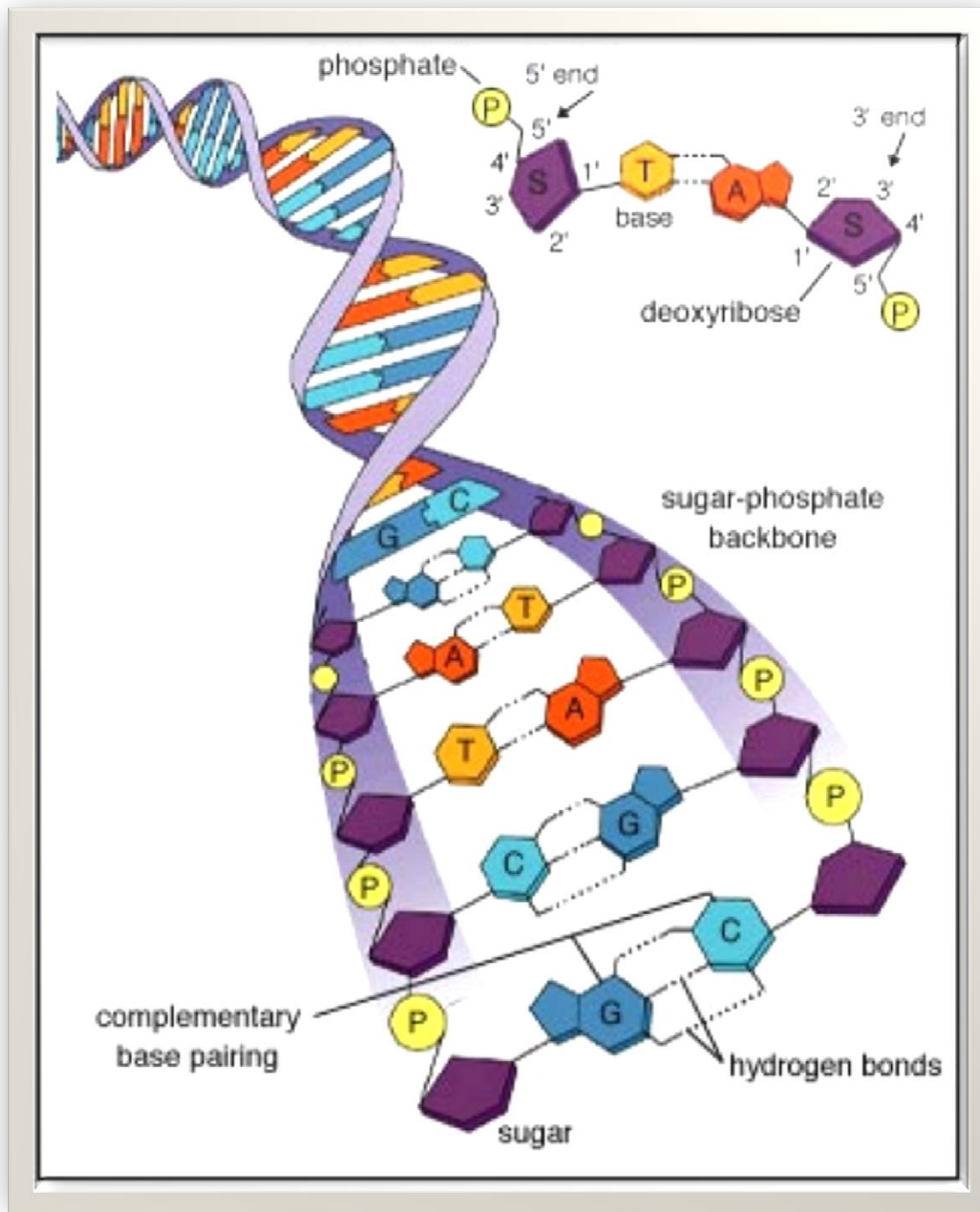


## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ADN

### ¿Qué estructura tiene?

- Nucleótidos se unen entre sí (por el grupo fosfato) formando: cadenas de ADN
  - ¿qué composición tendrán estos nucleótidos?
- Dos cadenas de ADN se unen entre sí por las bases nitrogenadas complementarias:
  - A=T (por dos puentes de hidrógeno)
  - C≡G (por tres puentes de hidrógeno)
- Estas cadenas se enrollan en forma de espiral formando una doble hélice:
  - Parte externa: grupos fosfato y el azúcar (desoxirribosa)
  - Interior: bases nitrogenadas unidas entre sí de forma complementaria



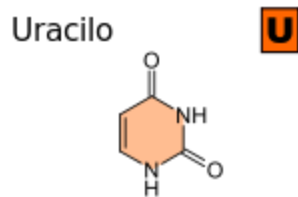
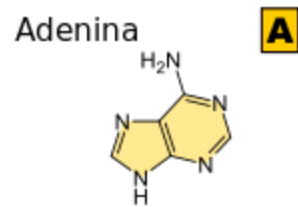
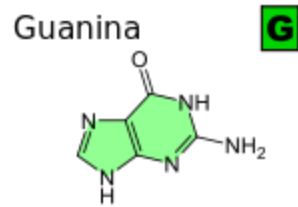
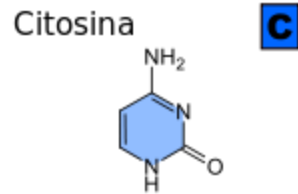


Estructura ADN:

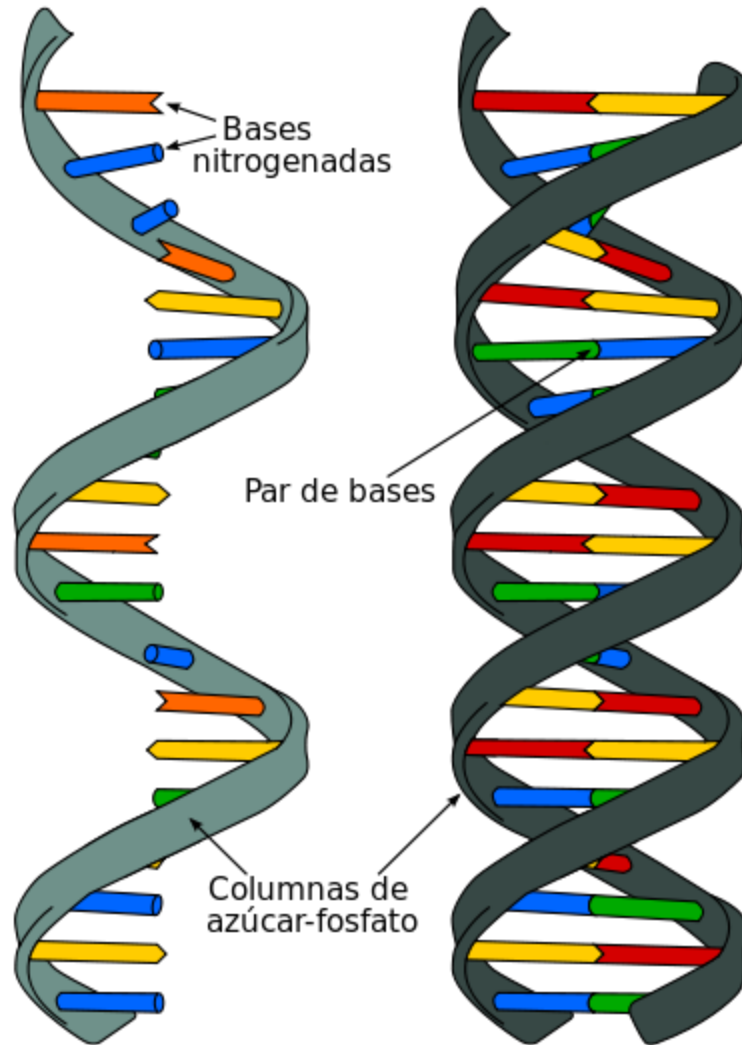
Doble hélice

antiparalela



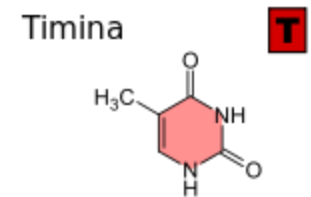
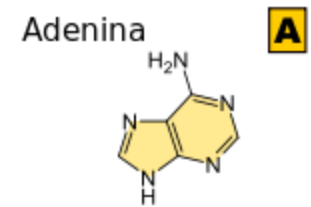
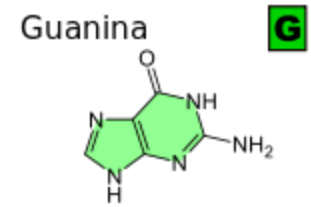
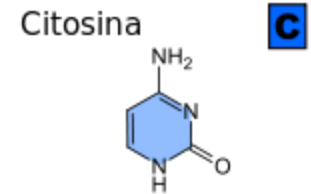


Bases  
del ARN



**ARN**  
Ácido ribunocléico

**ADN**  
Ácido desoxirribonucleico



Bases  
del ADN



# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos:
    - ADN
    - ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas:
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ARN

- ¿Función?:

Participa en la expresión de la información del ADN:  
síntesis de proteínas, regulando los procesos de la célula

- ¿Dónde esta?

Todas las células eucariotas:

Núcleo

Citoplasma



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ARN

- Estructura:

Nucleótidos unidos por el grupo fosfato formando una cadena simple.

- Tipos de ARN:

-ARN mensajero: ARNm

-ARN ribosómico: ARNr

-ARN transferente: ARNt



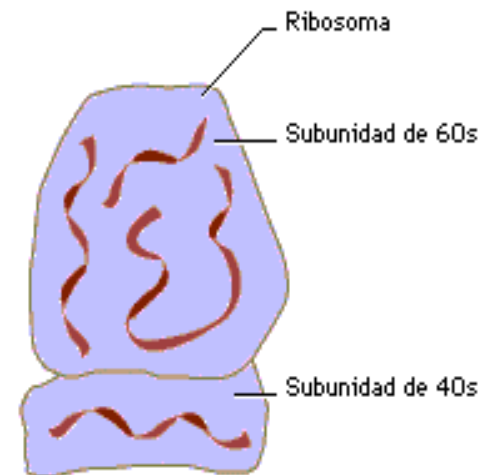
# TIPOS DE ARN



**ARN mensajero**



**ARN de transferencia**



**ARN ribosómico**

© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ARN

- Funciones y localización:

**ARN mensajero: ARNm**

- Situado núcleo
- Copia información del ADN núcleo y la transporta a los ribosomas



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ARN

- Funciones y localización:

### **ARN ribosómico: ARNr**

-ARNr+ proteínas= Ribosomas

- En los ribosomas produce la síntesis de proteínas



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ARN

- Funciones y localización:

### **ARN transferente: ARNt**

- se une a aminoácidos y a los ribosomas para formar proteínas.

¿qué es un aminoácido?



## 1.2. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS: ARN

¿qué es un aminoácido?

Es la unidad estructural básica de las proteínas.

Los **ácidos nucleicos** son polímeros están formados por la unión de muchos monómeros que son los **nucleótidos**

Las **proteínas** son polímeros que están formadas por la unión de muchos monómeros que son los **aminoácidos**



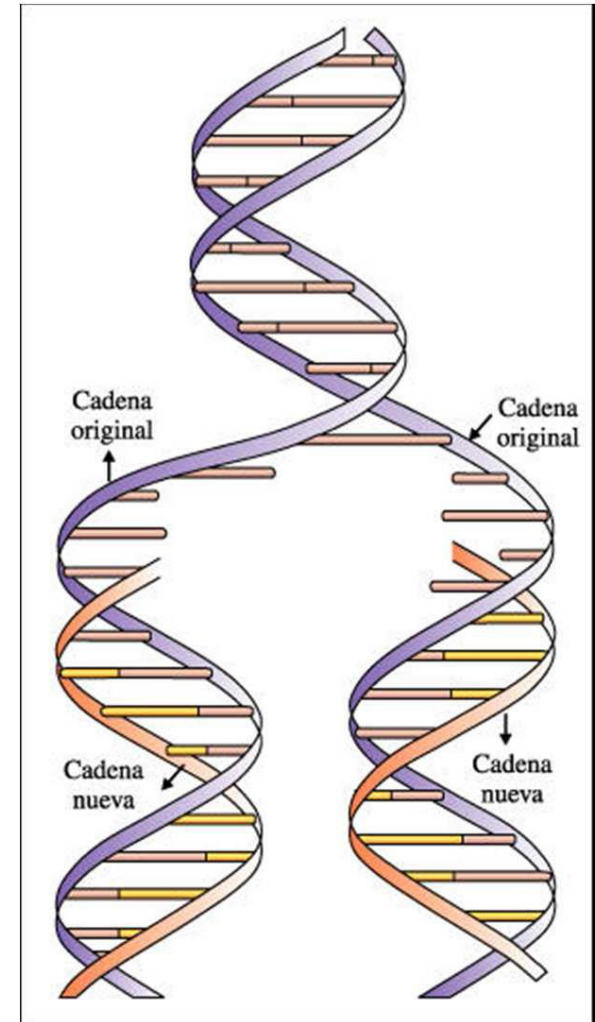
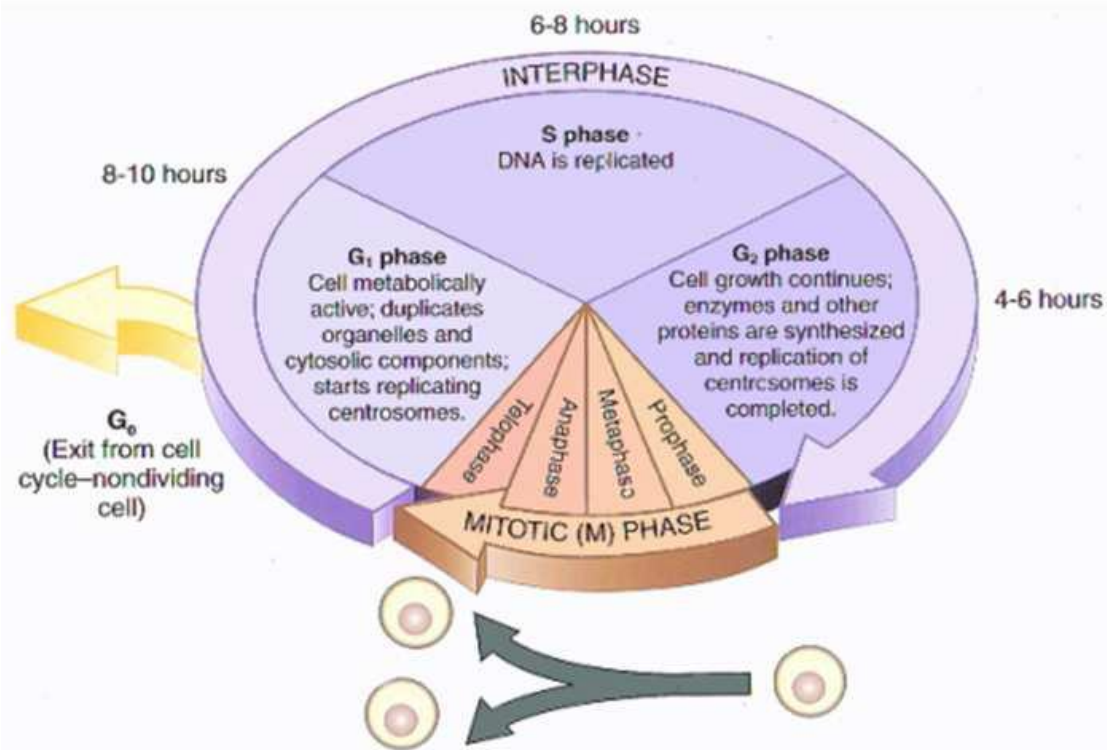
# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos:
    - ADN
    - ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas:
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción

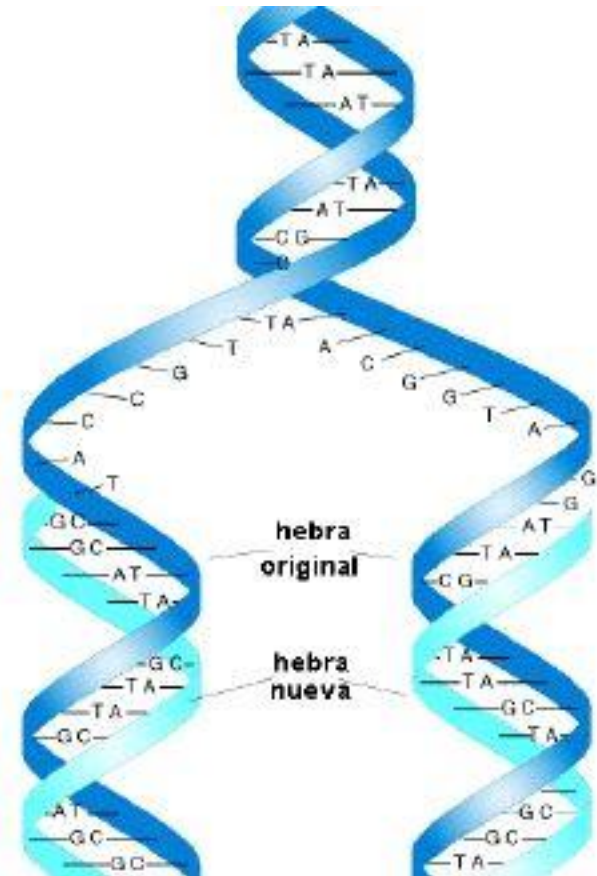


## 2. REPLICACIÓN DEL ADN



## 2. REPLICACIÓN DEL ADN

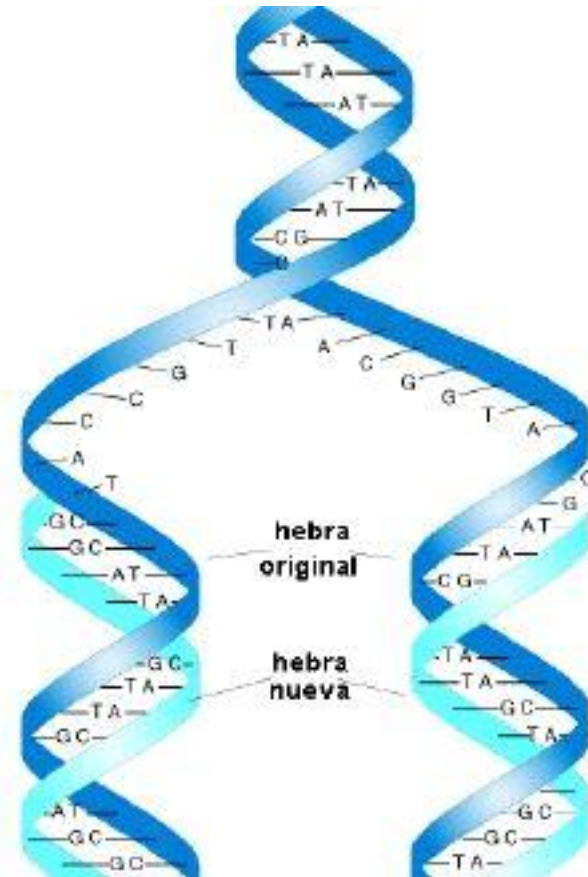
- El ADN se replica:
  - Realiza copias de sí mismo
  - Necesario para que las dos células hijas de la mitosis tengan la misma información genética
  - Se realiza al final de la interfase



## 2. REPLICACIÓN DEL ADN

### ETAPA 1

- Desenrollamiento y separación de las dos cadenas de la doble hélice de ADN.
- Se rompen los puentes de hidrógeno que unen las bases nitrogenadas de las dos cadenas de ADN.



## 2. REPLICACIÓN DEL ADN

### ETAPA 2

Cada cadena:

- Se duplica independientemente
- Sirve de molde para fabricar una nueva cadena complementaria
- Se forman por unión de los nucleótidos complementarios:
  - A-T Adenina se une siempre con Timina
  - G-C Guanina se une siempre con Citosina
- Conociendo la secuencia de las bases de una cadena podemos conocer la complementaria.



## 2. REPLICACIÓN DEL ADN

### ETAPA 3

- Conforme se forman las cadenas se unen por puentes de hidrógeno y se van enrollando:

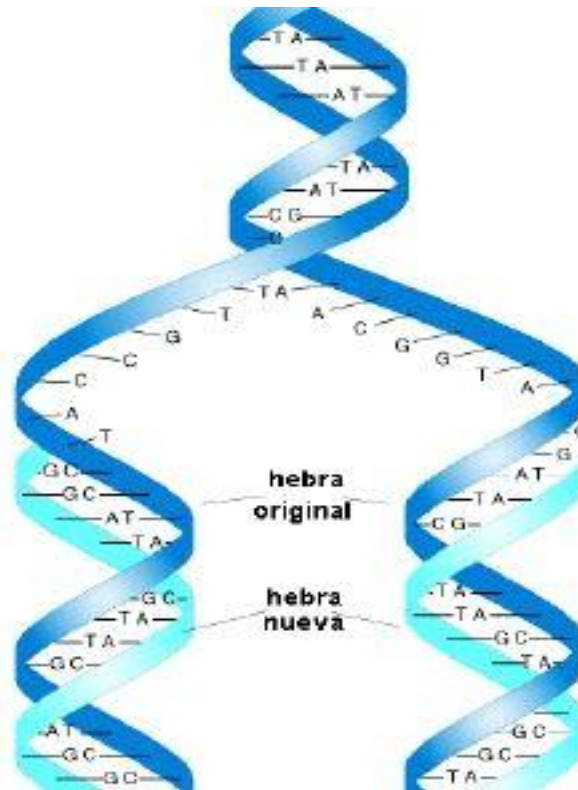
Adenina se une a Timina por dos puentes de hidrógeno

Citosina se une a Guanina por tres puentes de hidrógeno



## 2. REPLICACIÓN DEL ADN

Dos dobles  
hélices  
iguales entre  
sí e iguales a  
la original

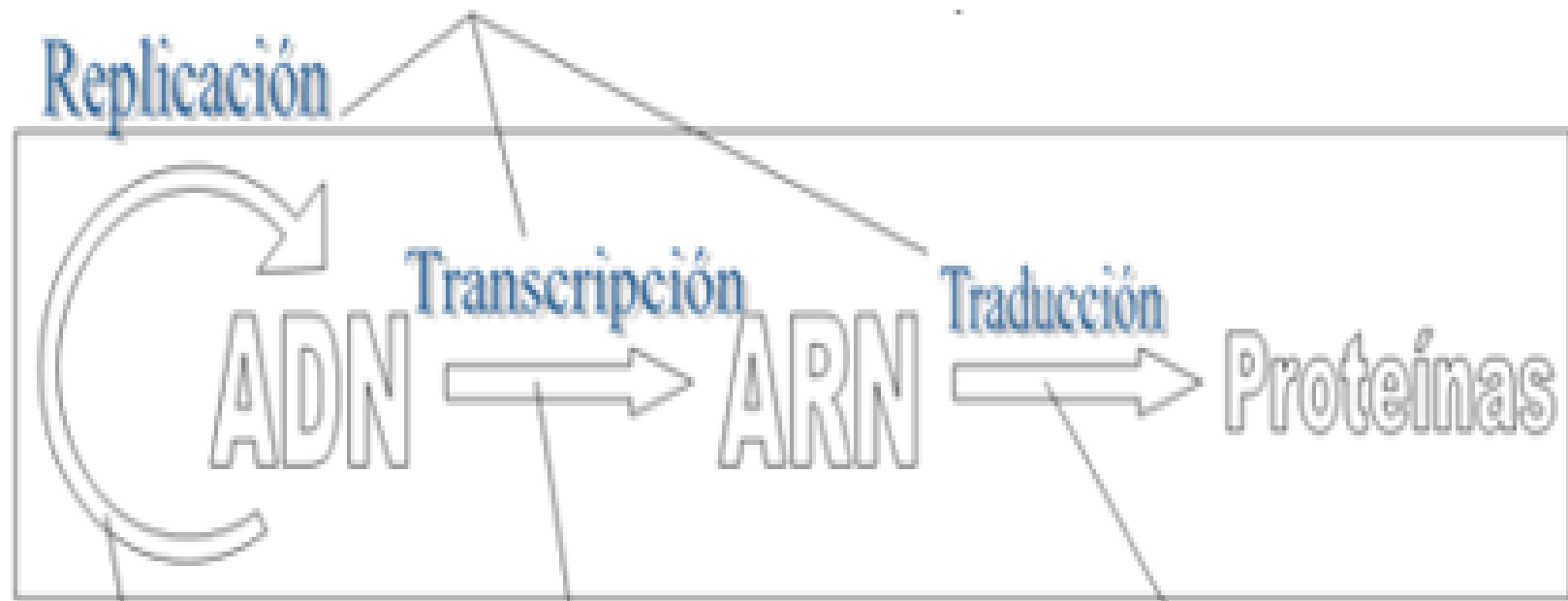


Cada una molécula de ADN(doble hélice) tiene:

Cadena antigua + cadena nueva= semiconservativa



Estos son los tres procesos fundamentales de la Genética Molecular:

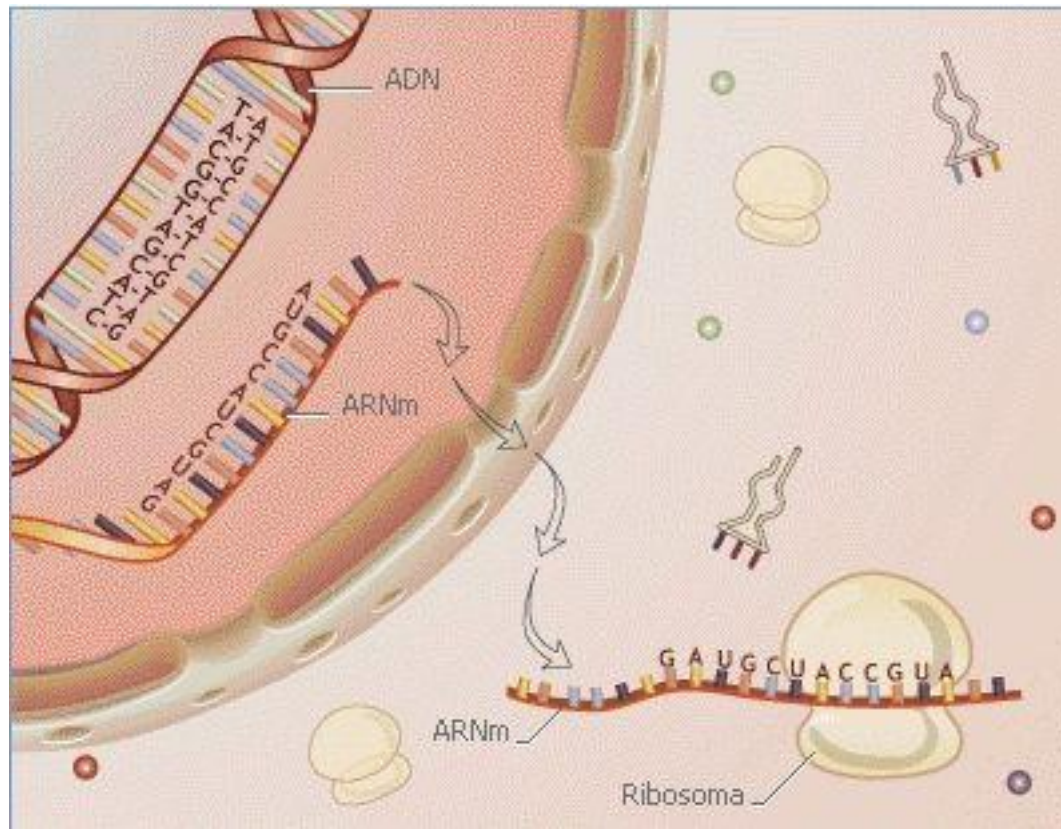


Esto significa  
que el ADN es  
capaz de sacar  
copias idénticas  
de sí mismo

Esto significa que  
el ADN es capaz de  
sacar copias de su  
información en  
forma de otra  
molécula: El ARN  
(ácido ribonucleico)

Esto significa  
que el mensaje  
de los genes, en  
forma de ARN,  
sirve para  
formar proteínas

# SÍNTESIS DE PROTEÍNAS: TRANSCRIPCIÓN+TRADUCCIÓN




# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos:
    - ADN
    - ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción



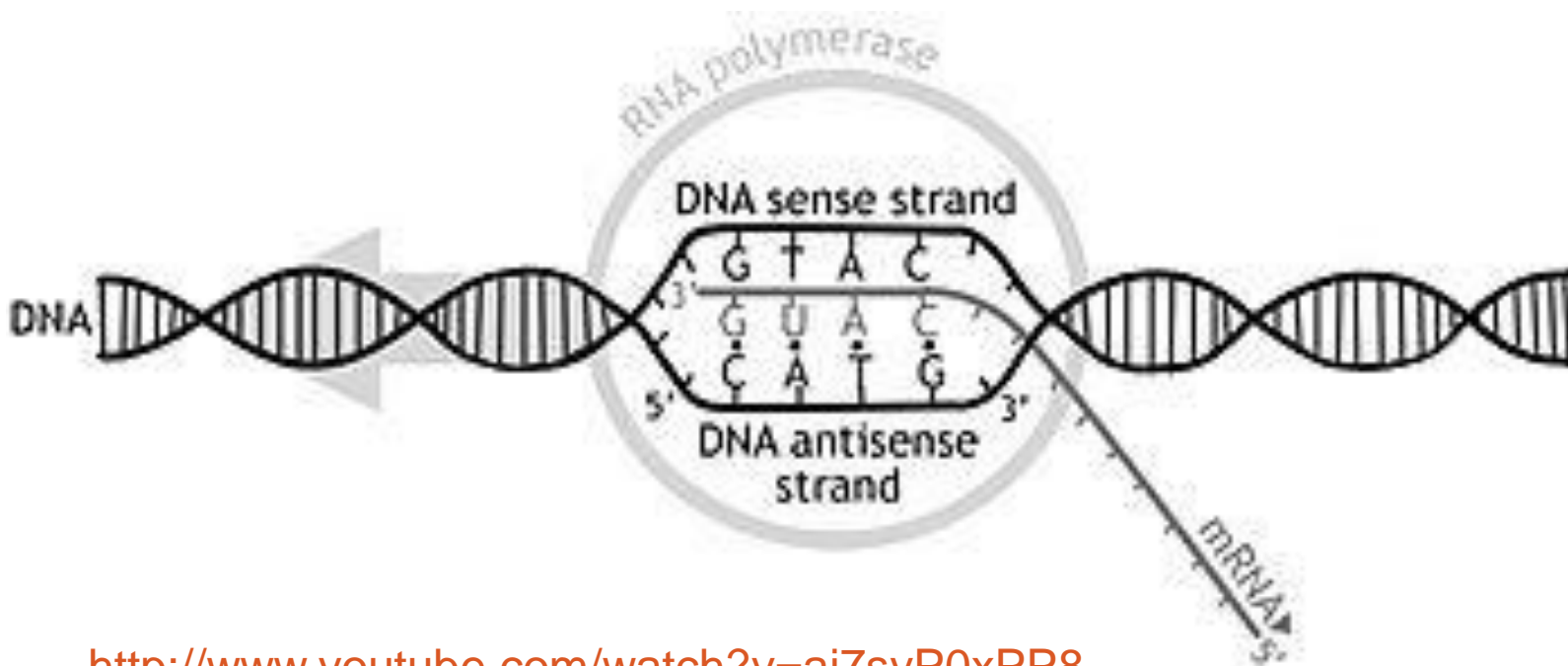
### 3. TRANSCRIPCIÓN

- En eucariotas se realiza en el núcleo
- Consiste en copiar la información genética que contiene el ADN a una molécula de ARNm
- ADN  ARNm
- El ARNm está formado por las bases complementarias de una de las cadenas de ADN que le ha servido de molde.
- Recuerda que en el ARN en lugar de T hay U.



### 3. TRANSCRIPCIÓN

○ ADN  ARNm



<http://www.youtube.com/watch?v=aj7syP0xPP8>



# GENÉTICA MOLECULAR: CONTENIDOS

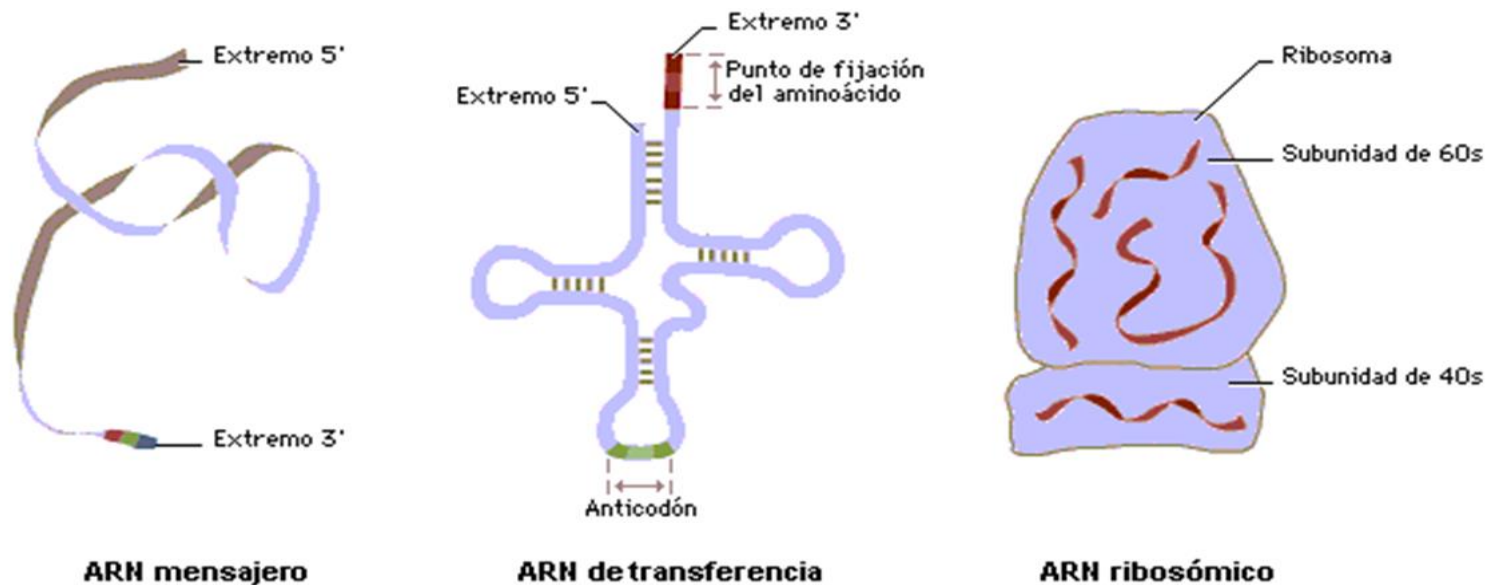
## ESTUDIAREMOS:

- 1. Ácidos nucleicos
  - 1.1. Composición y estructura: Nucleótidos
  - 1.2. Tipos de ácidos nucleicos:
    - ADN
    - ARN
- 2. Replicación del ADN
- Síntesis de proteínas:
  - 3. Transcripción
  - 4. Traducción



## 4. TRADUCCIÓN

- El ARNm (mensajero) traslada la información al citoplasma y se une a los ribosomas



## 4. TRADUCCIÓN

- El ARNt (transferente):
  - está en el citoplasma
  - se une a los aminoácidos(que son las unidades de las proteínas)
  - los transporta al ARNm.
  - Cada molécula de ARNt(unida a su aminoácido) , reconoce una secuencia de tres bases de ARNm (que se llama triplete o codón)
  - Y se une a ella formándose una cadena de proteínas



## 5.EL CÓDIGO GENÉTICO

Es la **relación** entre:

la secuencia de bases nitrogenadas del ADN(o del ARNm) y la secuencia de los aminoácidos que forman una proteína.

- Tres bases nitrogenadas consecutivas forman un triplete.
- Los triplete de ARNm se denominan codones.



## 5.EL CÓDIGO GENÉTICO

- **Material genético-Genoma** es como una biblioteca
- **Cromosomas** son los estantes
- **Los genes** son los libros
- Palabras son los **tripletes de Bases nitrogenadas**
- **Bases nitrogenadas** son las *letras* que se combinan de *tres en tres* formando *palabras* (ATC, GCT, CAG...), que forman el *texto* que es la **información hereditaria o mensaje genético**.
- El **código genético** es el diccionario que se usa para entender las palabras que forman el mensaje.



## 5.EL CÓDIGO GENÉTICO

- ATCG se combinan de 3 en 3 formando 64 palabras, cada una de las cuales se traduce como un aminoácido en la cadena de proteínas.
- Características código genético:
  - UNIVERSAL: todos los organismos utilizan el mismo código.
  - DEGENERADO: un aminoácido puede ser codificado por más de un triplete.

Porque hay 20 aminoácidos distintos y 64 tripletes posibles.

Ejemplo (pag. 153 libro)



# RECURSOS

- Esta es la dirección de la página web en la que podéis encontrar los ejercicios de ampliación que os servirán para afianzar los conocimientos y preparar el examen del tema:

<http://iessuel.org/ccnn/>

Actividades interactivas- 4º ESO- biología

Tema 7: GENÉTICA MOLECULAR

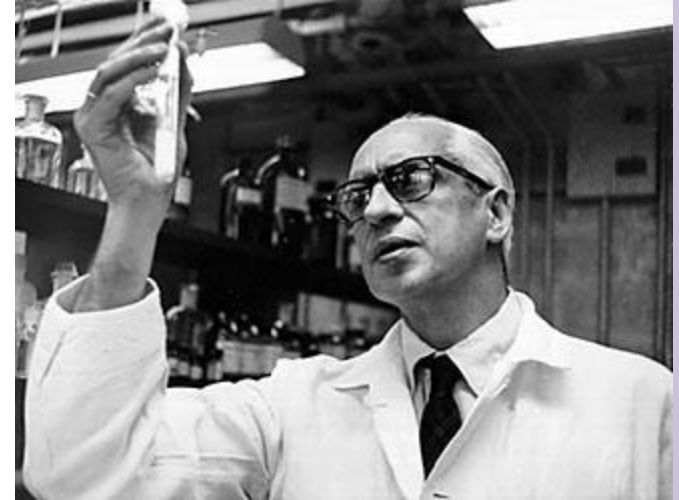
- Este es el enlace del vídeo que visionamos en clase sobre transcripción y traducción:

<http://www.youtube.com/watch?v=aj7syP0xPP8>



# SEVERO OCHOA 1905(LUARCA)-1993(MADRID)

- Nació en Luarca donde el contacto con la naturaleza despertó u interés por la biología.
- En 1912 su familia se trasladó a Málaga y en 1922 comenzó sus estudios de Medicina en la Universidad de Madrid.
- Santiago Ramón y Cajal(Nobel en 1906) fue su modelo intelectual.
- Se formó en diversas universidades europeas(Glasgow, Berlín...) 1936 abandona España debido a la Guerra. En 1940 llega a E.E.U.U. y en 1942 comienza a trabajar en el Departamento de medicina de la Universidad de Nueva York como investigador independiente hasta que regresa a España en 1974.



# SEVERO OCHOA 1905(LUARCA)-1993(MADRID)

## APORTACIONES DE SEVERO OCHOA A LA CIENCIA

1) Estudios sobre el metabolismo intermediario oxidativo con aportaciones esenciales en la oxidación de piruvato, la fijación de CO<sub>2</sub> y etapas cruciales del ciclo de Krebs.

2) Descubrimiento de la polinucleótido fosforilasa y los estudios sobre la síntesis de ácidos ribonucleicos.

Ochoa consiguió con este enzima y por primera vez la síntesis de ácido ribonucleico (ARN) in vitro en 1955. Por estos descubrimientos fue galardonado con el Premio Nobel en 1959.

3) Aportaciones fundamentales para el desciframiento del código genético con los grupos de investigación de Khorana y Nirenberg.

4) Aportaciones críticas que permitieron diseñar el mecanismo de la biosíntesis proteica en bacteria y en células superiores, así como sus mecanismos de regulación. Hay que resaltar que prácticamente todas las aportaciones realizadas por el Prof. Ochoa están vigentes hoy en día y constituyen en muchos casos piedras angulares del desarrollo de grandes áreas de la Biología Molecular.

# LOPEZ OTÍN

**Programa RTVE 2: Con Ciencia - López Otín. 01 ene 2014**

López Otín dirige el proyecto español para la secuenciación del genoma de la leucemia linfática crónica, inscrito en el Proyecto Internacional del Genoma del Cáncer.

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/con-ciencia/ciencia-lopez-otin/2275489>



# ALGUNAS FUENTES EN INTERNET

**EN INTERNET PODEMOS ENCONTRAR INFORMACIÓN SOBRE SEVERO OCHOA EN LAS SIGUIENTES PÁGINAS:**

- [www.portalciencia.net](http://www.portalciencia.net) Genios de la Ciencia: Severo Ochoa, su biografía y descubrimientos científicos.
- [web.educastur.princast.es/ies/carmenys](http://web.educastur.princast.es/ies/carmenys) Exposición fotográfica de Severo Ochoa por el I.E.S. de Luarda.
- [www.buscabiografias.com](http://www.buscabiografias.com) Busca Biografía por apellido. Ochoa, Severo: Médico y bioquímico español nacionalizado estadounidense Premio Nobel 1959...
- [www.fcs.es/](http://www.fcs.es/) Página sobre el Premio Nacional de Investigación "Cátedra Severo Ochoa" en Biología y Biomedicina.
- [www.jccm.es/edu/cp/severo-ochoa/biosevero.htm](http://www.jccm.es/edu/cp/severo-ochoa/biosevero.htm) Biografía. Discurso entrega Nobel. Manuscritos de Severo Ochoa: Apuntes, a mano, sobre sus investigaciones. Postal desde Texas. Foto dedicada. Nota manuscrita.
- [www.biografiasyvidas.com](http://www.biografiasyvidas.com) Buscador de biografías. Busca por apellidos y por nombre y apellidos. Severo Ochoa: Biografía y vida.
- [www.cbm.uam.es](http://www.cbm.uam.es) CBMSO Centro de Biología Molecular Severo Ochoa fundado en España en 1975 por Severo Ochoa dedicado a la investigación.