

Biotecnología de células procarióticas

Profesor: Javier Cabello Schomburg, MS

Reflexión

- “Cuando amamos una persona conocemos sus defectos, igual o mejor que los nuestros, y la amamos con ellos. Si yo quiero a alguien pero no la quiero con sus defectos entonces realmente no le quiero: lo que quiero no es a esa persona, sino, en ella, la imagen irreal –idealizada- de lo que me satisface. Pero eso no es otra cosa que quererme a mí. Querer realmente a alguien significa querer su realidad, su realidad defectiva” **(Barrio, 2010)**.

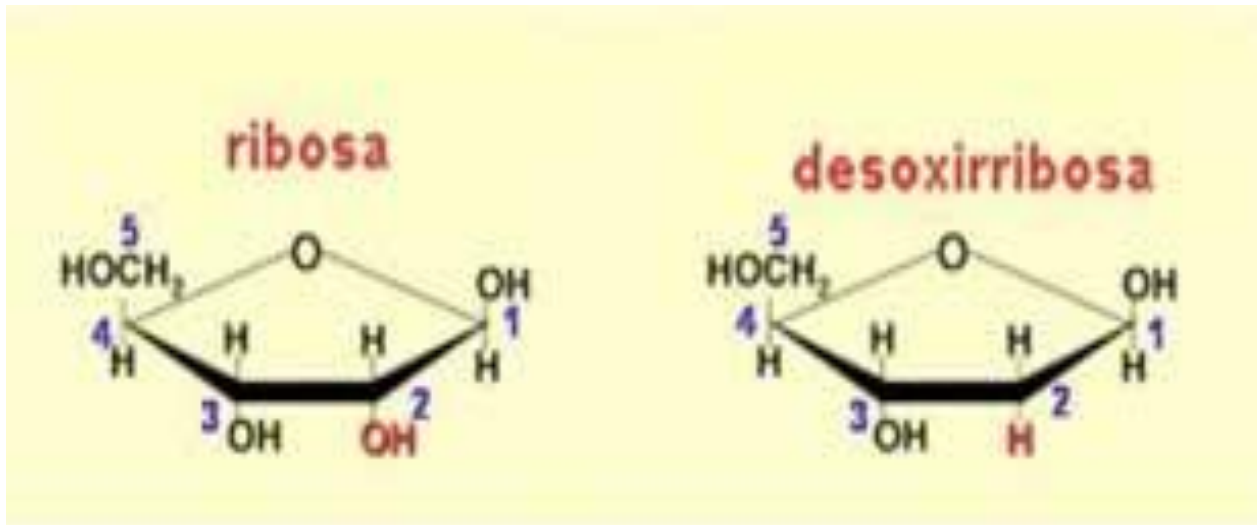
¿Qué son los Ácidos nucleicos?

- Tanto el ADN como el ARN pertenecen a un tipo de moléculas llamadas **“ácidos nucleicos”**.
- El descubrimiento de estos ácidos se debe al investigador Friedrich Meischer (1869), el cual investigaba los leucocitos y espermatozoides de salmón, de los cuales obtuvo una sustancia rica en carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y un porcentaje elevado de fósforo.
 - Por encontrarse dentro del núcleo, llamó a esta sustancia nucleína.
- Años más tarde, se encontró que tenía un componente proteico y un grupo prostético (no proteico). Debido a que este último es de carácter ácido, a la nucleína se la pasó a llamar ácido nucleico.

La estructura de los ácidos nucleicos

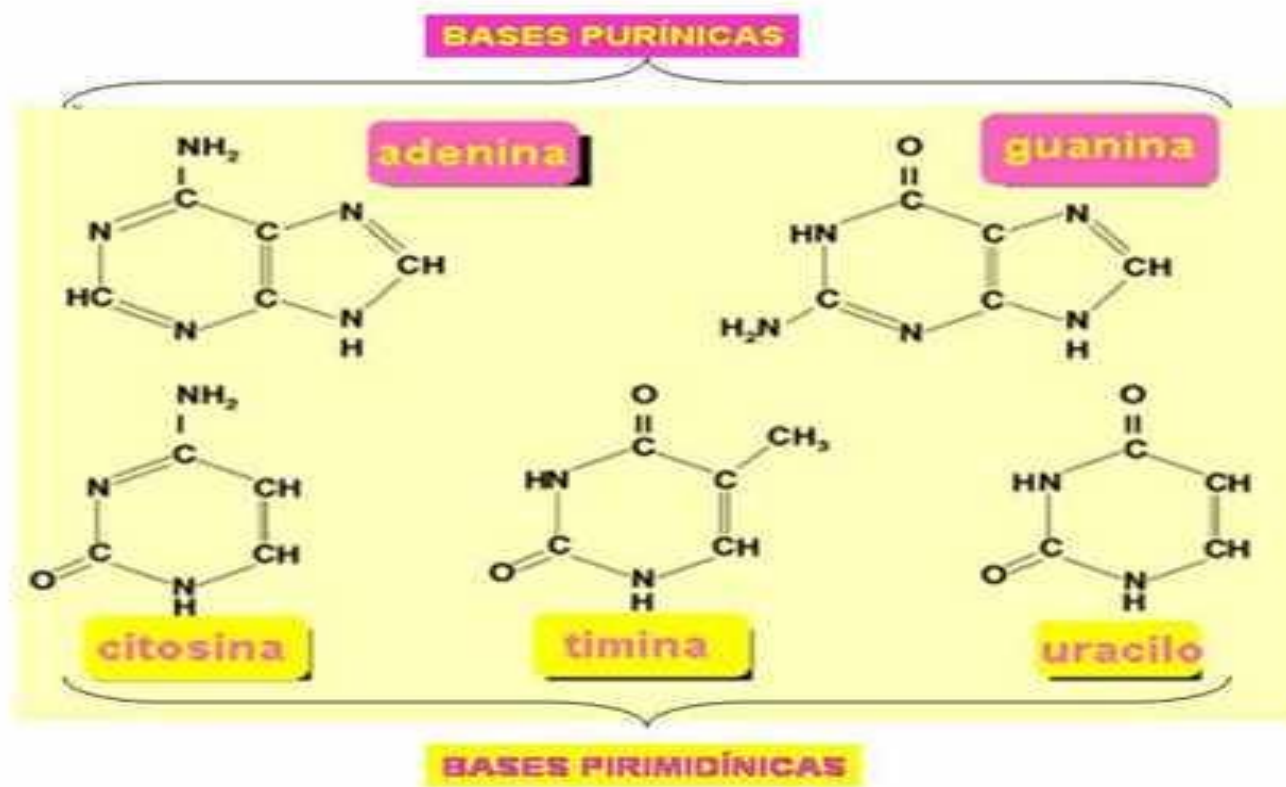
- Los ácidos nucleicos son biopolímeros formados a partir de unidades llamadas monómeros, que son los nucleótidos.
 - **Un azúcar de tipo pentosa** (cinco átomos de carbono).
 - Ribosa en el ARN
 - Desoxirribosa, en el ADN.
 - **Una base nitrogenada:** incluyen dos o más átomos de nitrógeno en su estructura cíclica y biológicamente existen cinco bases nitrogenadas principales (G, C, A, T y U)
 - **Las Bases Purínicas:** derivadas de la estructura de las Purinas (con dos anillos): la Guanina (G) y la Adenina (A). Ambas bases se encuentran tanto en el ADN como el ARN.
 - **Las Bases Pirimidínicas:** derivadas de la estructura de las Pirimidinas (con un anillo): la Timina (T), Citosina (C) y Uracilo (U). La timina sólo se encuentra en la molécula de ADN, el uracilo sólo en la de ARN y la citosina, en ambos tipos de macromoléculas.
 - **Un grupo fosfato:** (PO₄)
 - El ácido fosfórico une dos moléculas de azúcar. Esta unión se hace entre el C-3 de una pentosa, con el C-5 de la siguiente.

Azúcar de tipo pentosa



<http://www.arrakis.es/~lluengo/biologia.html>

Bases Nitrogenada



Grupo Fosfato

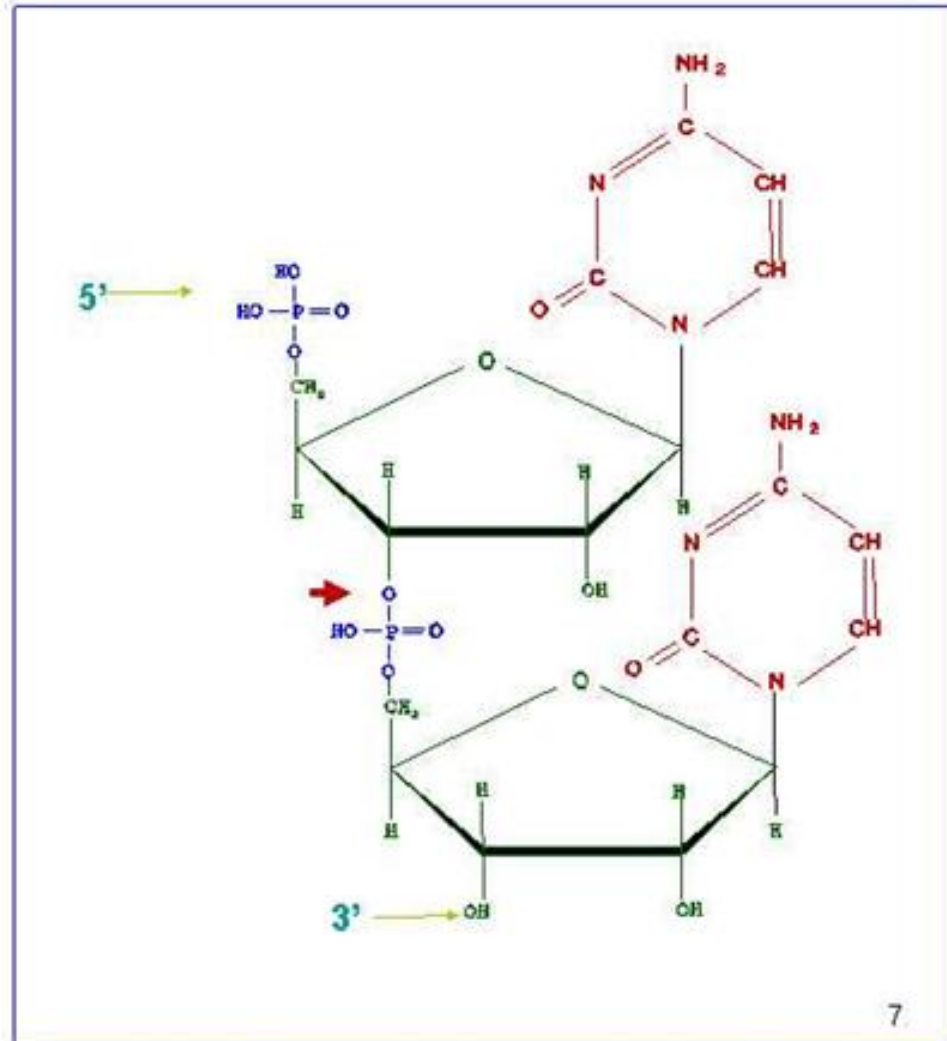
ENLACE FOSFOÉSTER ENTRE NUCLEÓTIDOS

Dos nucleótidos van a poder unirse entre sí mediante un enlace **ésterfosfato** (fosfoéster).

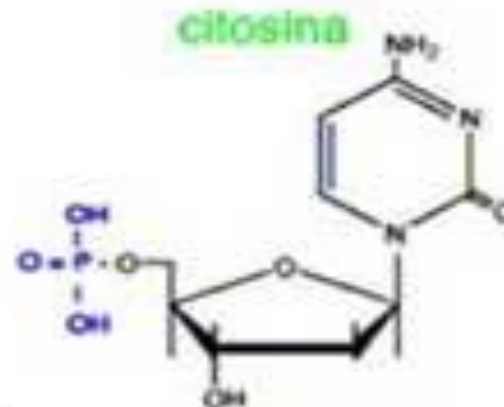
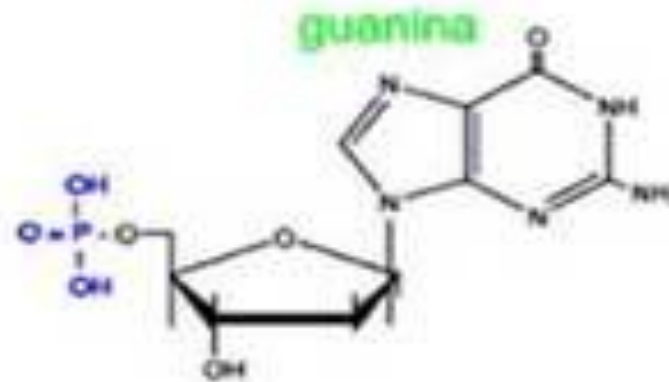
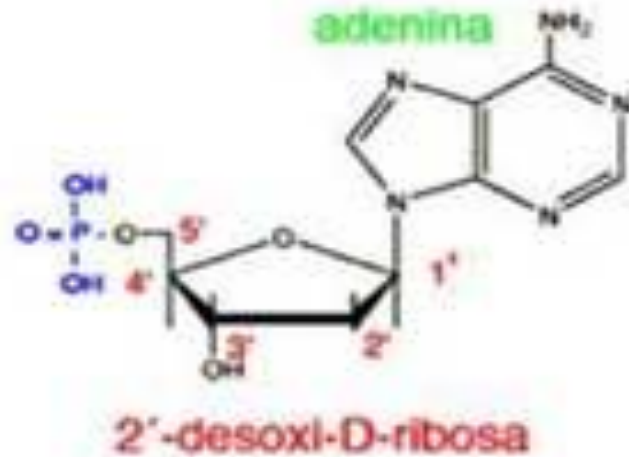
Este enlace (**flecha roja**) se forma entre un OH del ácido fosfórico de un nucleótido y el OH (hidroxilo) del carbono número 3 del azúcar del otro nucleótido con formación de una molécula de agua.

La unión de otros nucleótidos dará lugar a un **polinucleótido**.

Los extremos libres 5' y 3' marcan el sentido de la cadena polinucleotídica.



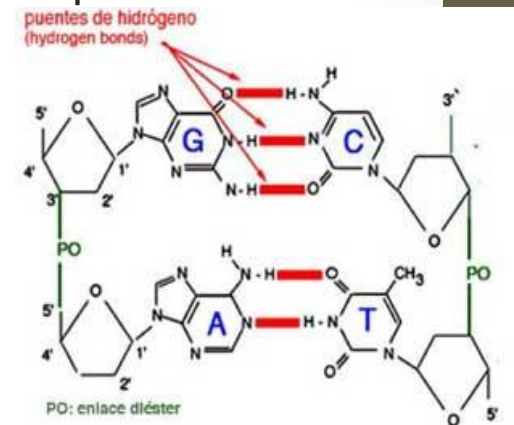
Nucleótidos Monofosfatados del ADN

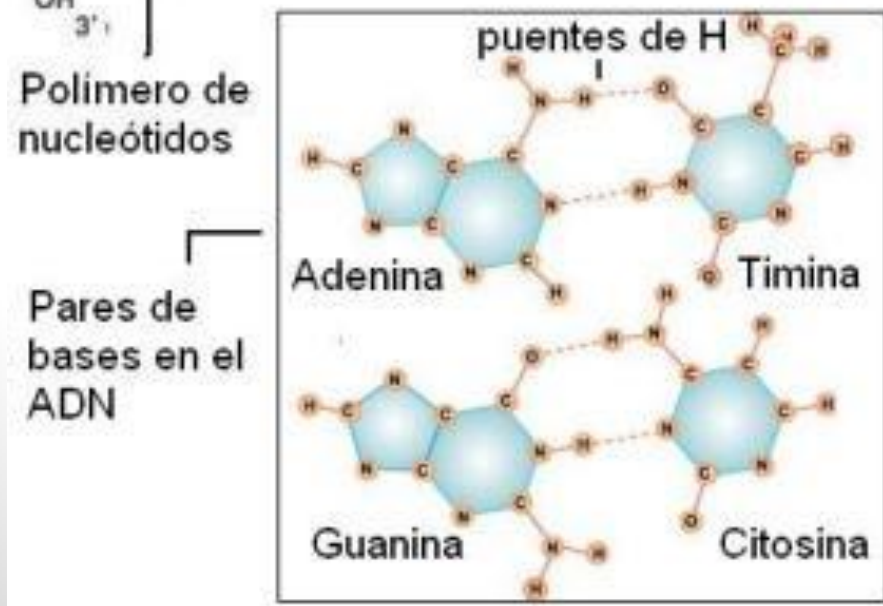
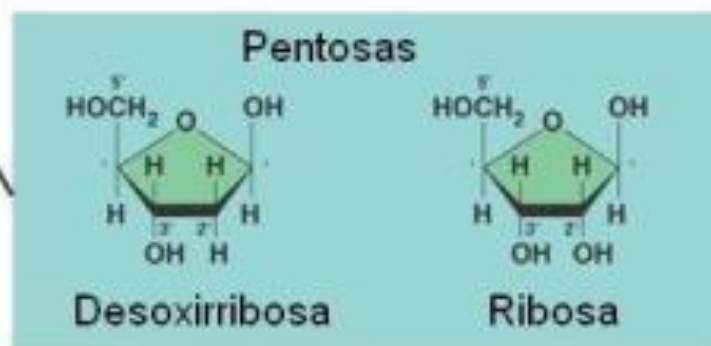
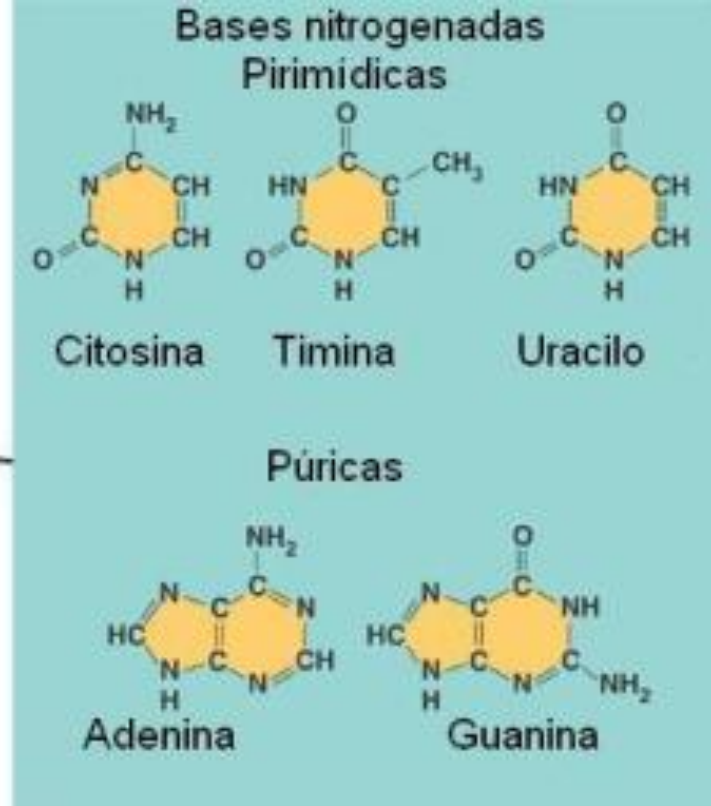
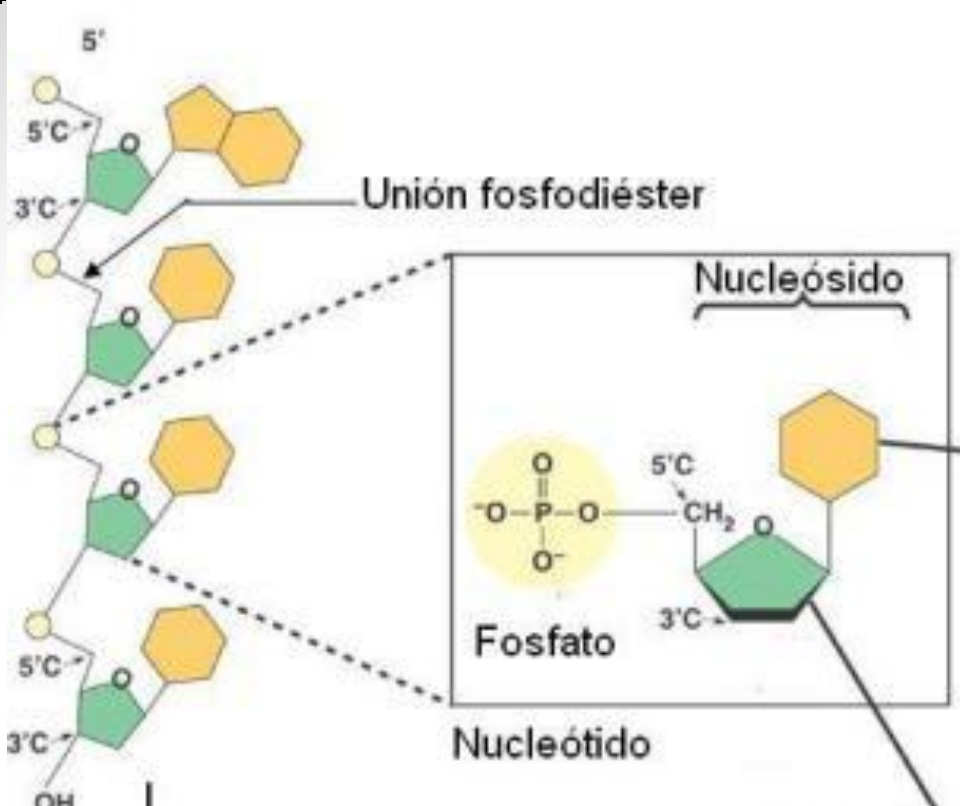


Los 4 nucleótidos de la molécula de ADN

Los nucleótidos se enlazan para formar polímeros:

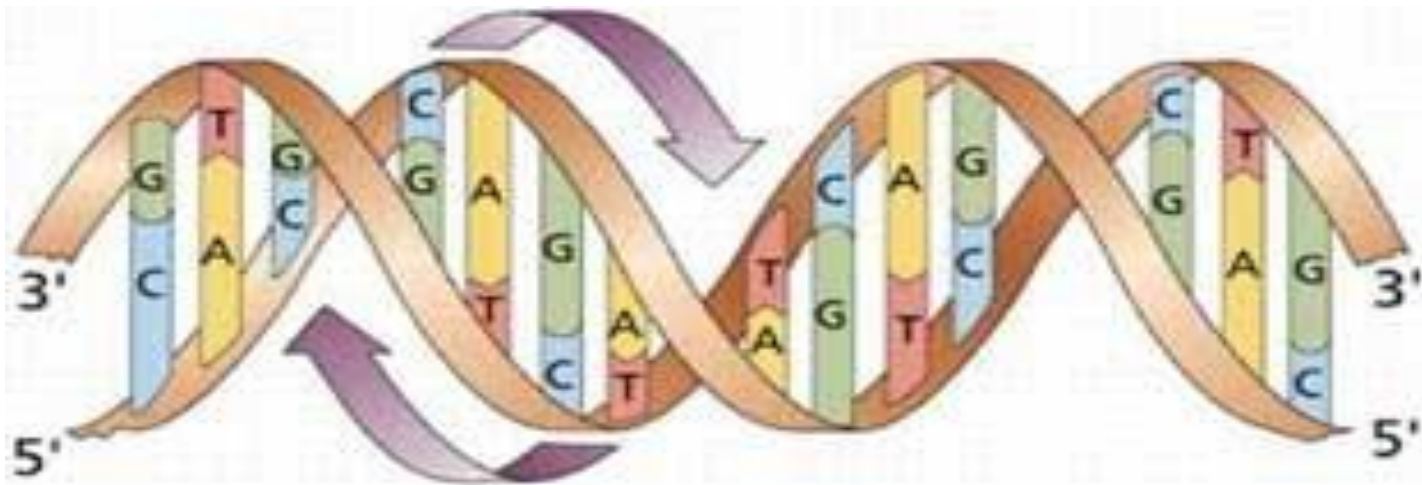
- En la estructura de los ácidos nucleicos, las bases nitrogenadas son complementarias entre sí.
 - La adenina y la timina son complementarias (A-T)
 - La guanina y la citosina (G-C).
 - Dado que en el ARN no existe timina, la complementariedad se establece entre adenina y uracilo (A-U).
 - Las uniones puentes de hidrógeno son más débiles que otros enlaces químicos, como interacciones hidrófobas y enlaces de Van der Waals. Esto significa que las dos hebras de la hélice pueden separarse con relativa facilidad, quedando intactas.





Cadenas de nucleótidos

- Las largas cadenas de nucleótidos se forman por la unión del C5' de la pentosa con el grupo fosfato formando un nucleótido monosfatado.
- La cadena se va formando al enlazar los fosfatos al C3' de otro nucleótido. Así la cadena tiene un extremo 5' y un extremo 3'.



EL ADN

- El conocimiento del **ADN (ácido desoxirribonucleico)**, su estructura y función, fue determinante para el desarrollo de la biotecnología moderna.
- La **estructura de doble hélice del ADN**, que los investigadores James Watson y Francis Crick propusieron en 1953 proporcionó respuestas a muchas preguntas que se tenían sobre la herencia. Predijo la **autorreplicación** del material genético y la idea de que la información genética estaba contenida en la secuencia de las bases que conforman el ADN.
- Más aún, con el correr de los años y de las investigaciones, **se pudo determinar que todos los seres vivos contienen un ADN similar, formado a partir de las mismas unidades: los nucleótidos.**

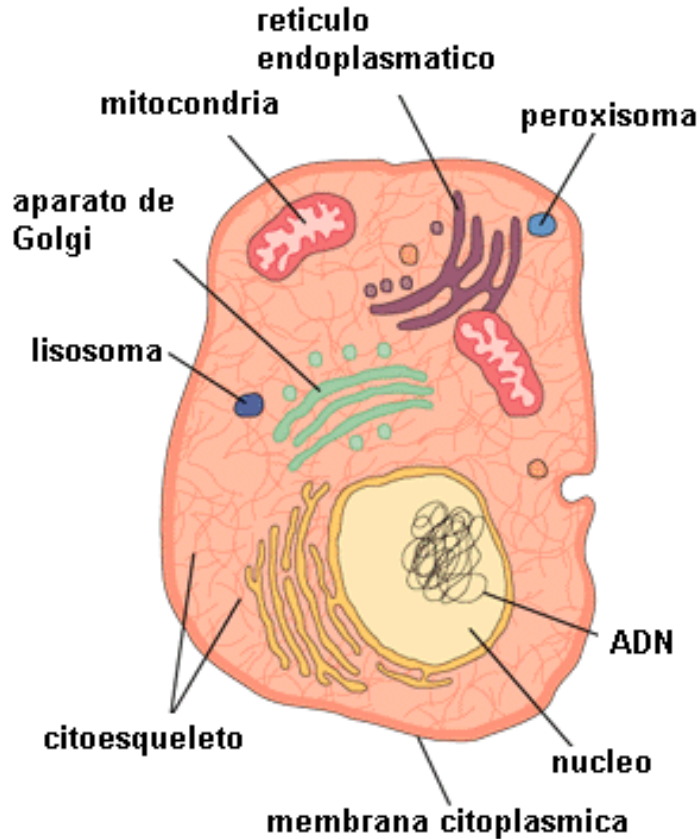
EL ADN

- Este **código genético** mediante el cual se “escriben” las instrucciones celulares es común a todos los organismos.
- Es decir que el ADN de un ser humano puede ser “leído” dentro de una bacteria, y una planta puede interpretar la información genética de otra planta diferente. A esta propiedad de la información genética se la conoce como “**universalidad del código genético**”.
- El **código genético universal** es uno de los conceptos básicos para comprender los procesos de la biotecnología moderna.
 - Por ejemplo, la posibilidad de generar organismos transgénicos, y que las instrucciones del ADN de un organismo puedan determinar nuevas características en organismos totalmente diferentes.

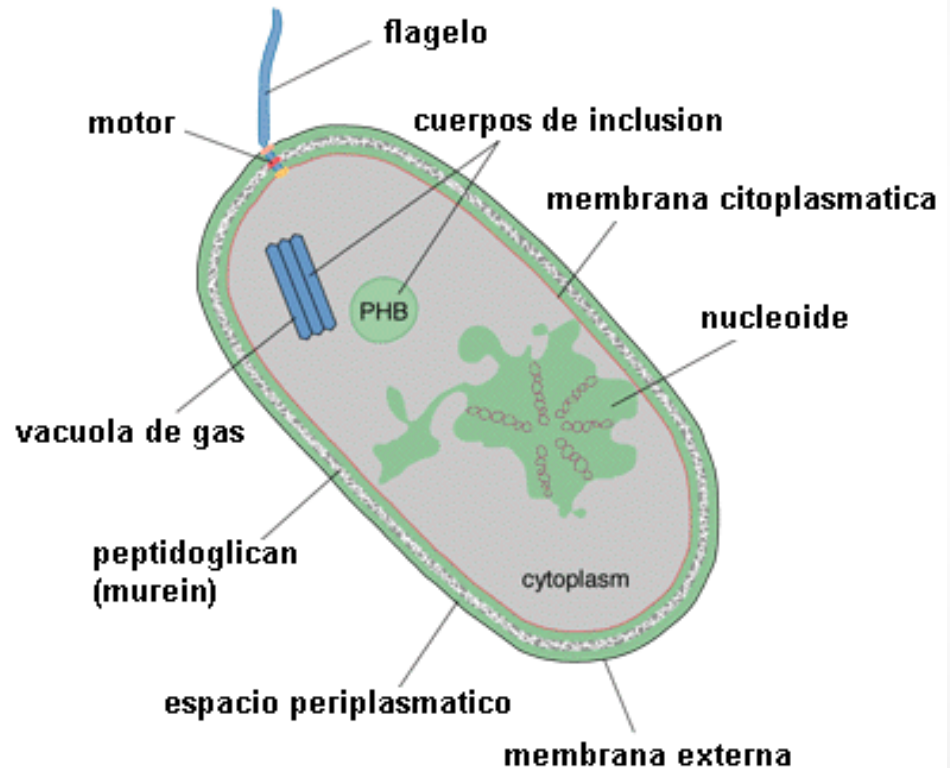
La función del ADN

- El **ADN** tiene la función de “**guardar información**”.
 - Es decir, contiene las instrucciones que **determinan la forma y características de un organismo y sus funciones**.
- Además, a través del ADN se transmiten esas características a los descendientes durante la reproducción, tanto sexual como asexual.
- Todas las células, procariotas y eucariotas, contienen ADN en sus células.
 - **En las células eucariotas el ADN está contenido dentro del núcleo celular**, mientras que en las **células procariotas, que no tienen un núcleo definido, el material genético está disperso en el citoplasma celular**.

Eucariota vs. Procariota



CELULA EUCARIOTA

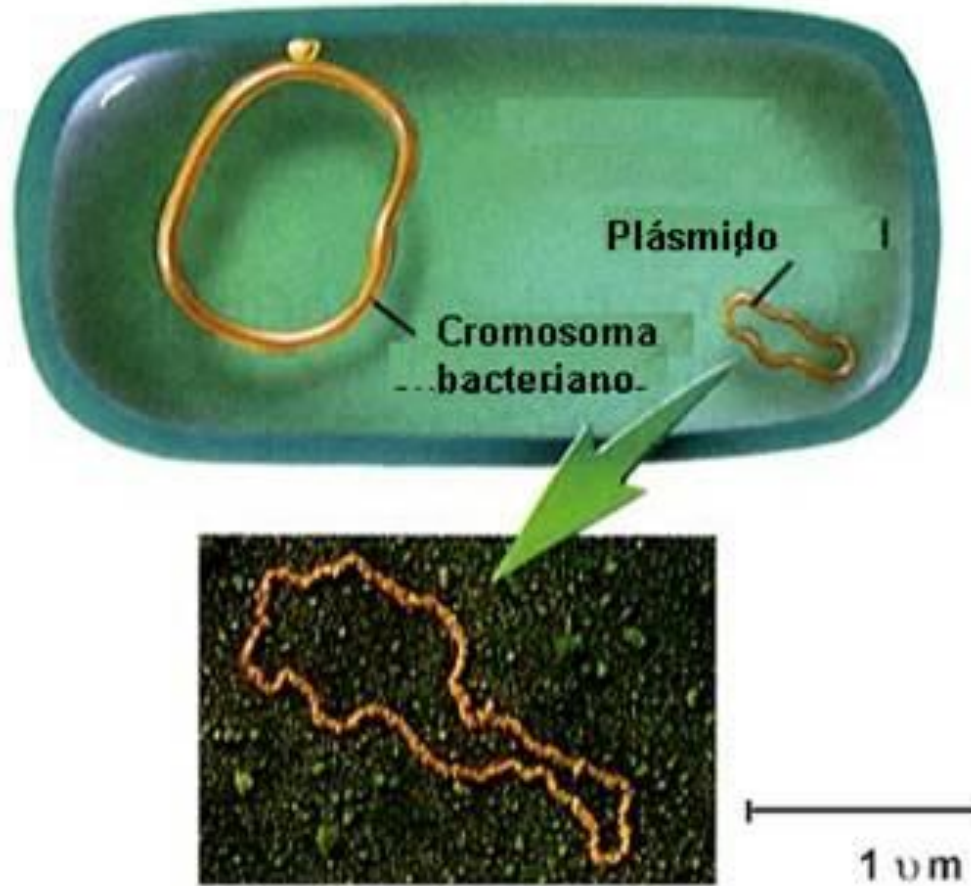


CELULA PROCARIOTA

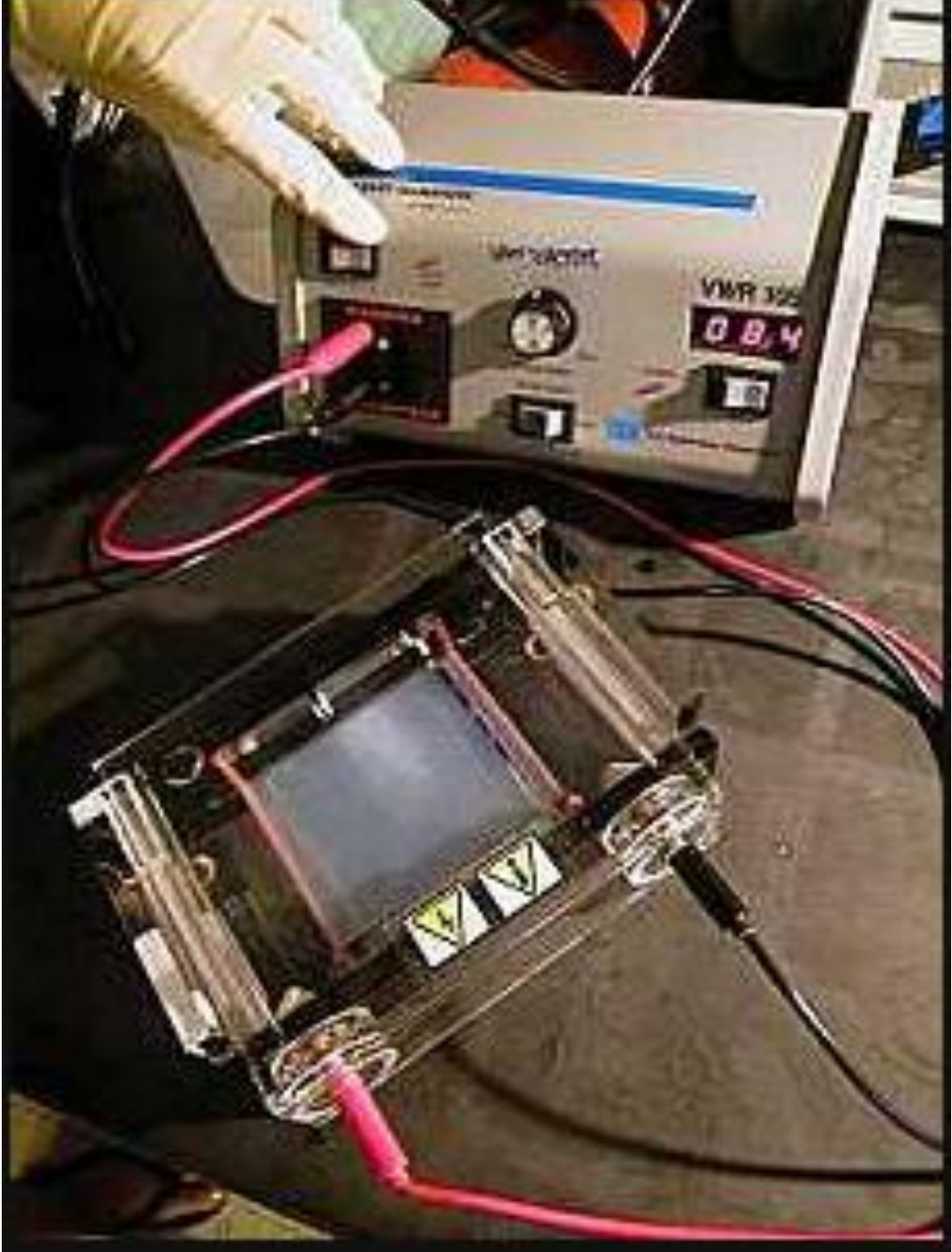
La estructura del ADN

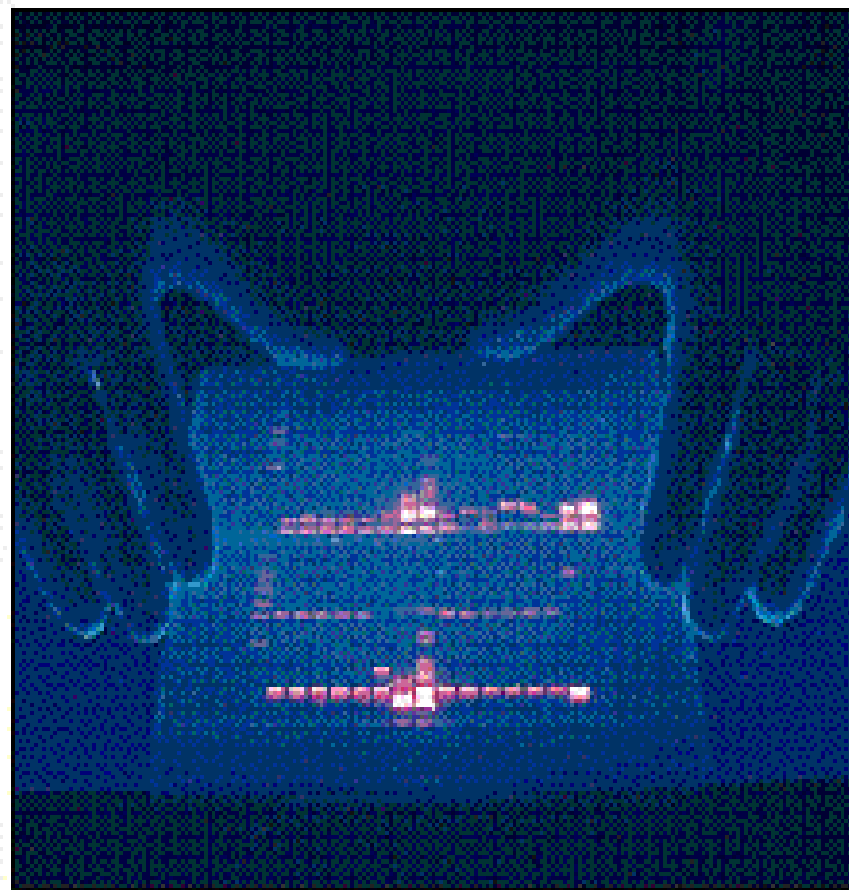
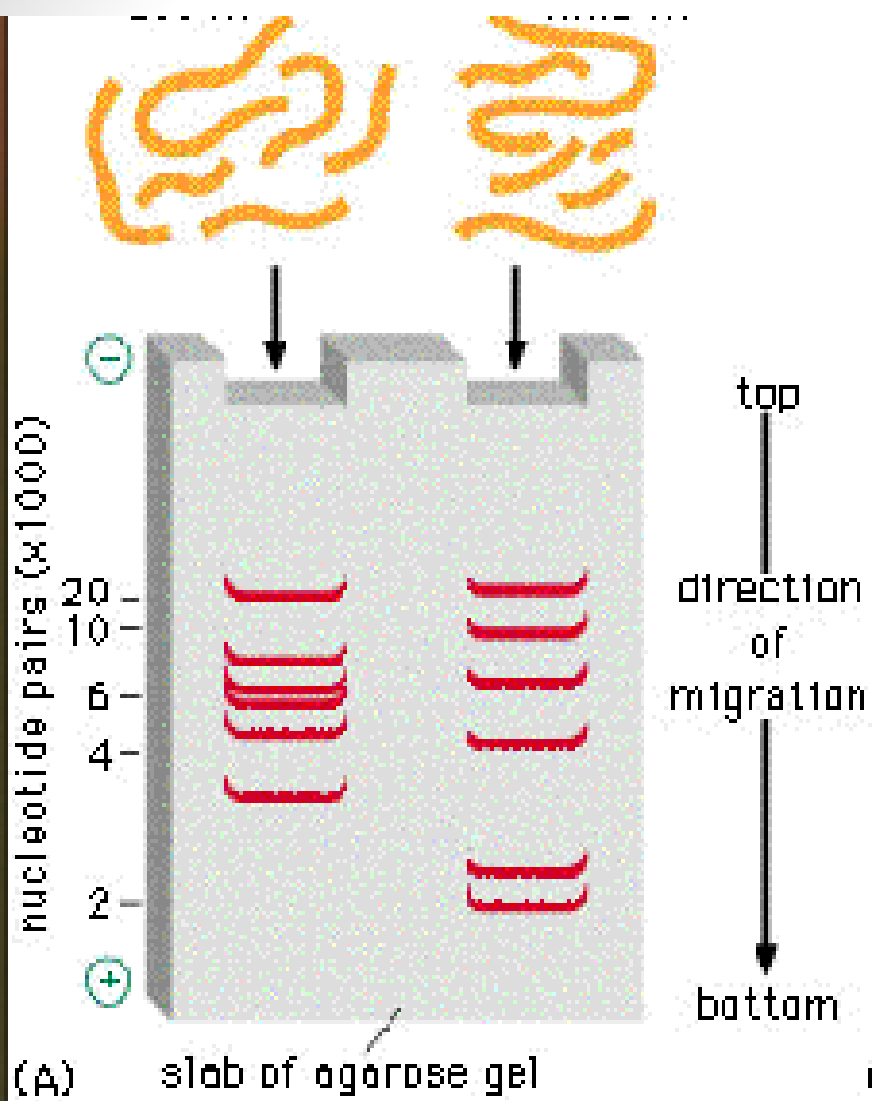
- El ADN está organizado en cromosomas.
 - En las **células eucariotas los cromosomas son lineales**, mientras que los organismos **procariotas, como las bacterias, presentan cromosomas circulares**.
 - Para cada especie, el número de cromosomas es fijo.
 - Por ejemplo, los seres humanos tienen 46 cromosomas en cada célula somática (no sexual), agrupados en 23 pares, de los cuales 22 son autosomas y un par es sexual. Una mujer tendrá un par de cromosomas sexuales XX y un varón tendrá un par XY.

Cromosomas Bacteriano

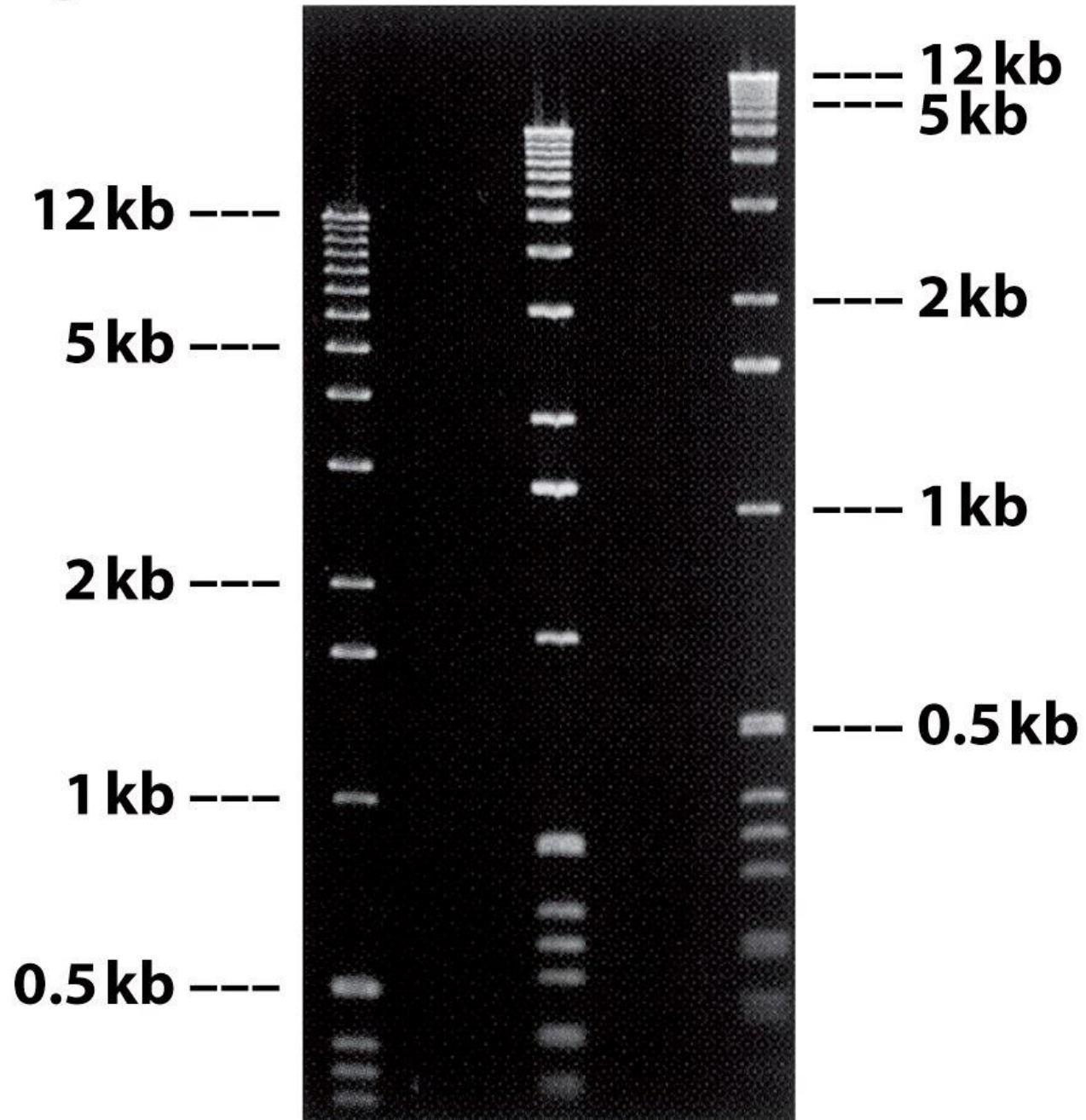


**Electroforesis de
Gel de Agarosa**





% Agarose 0.75 1.00 1.25



Direction of electrophoresis ↓



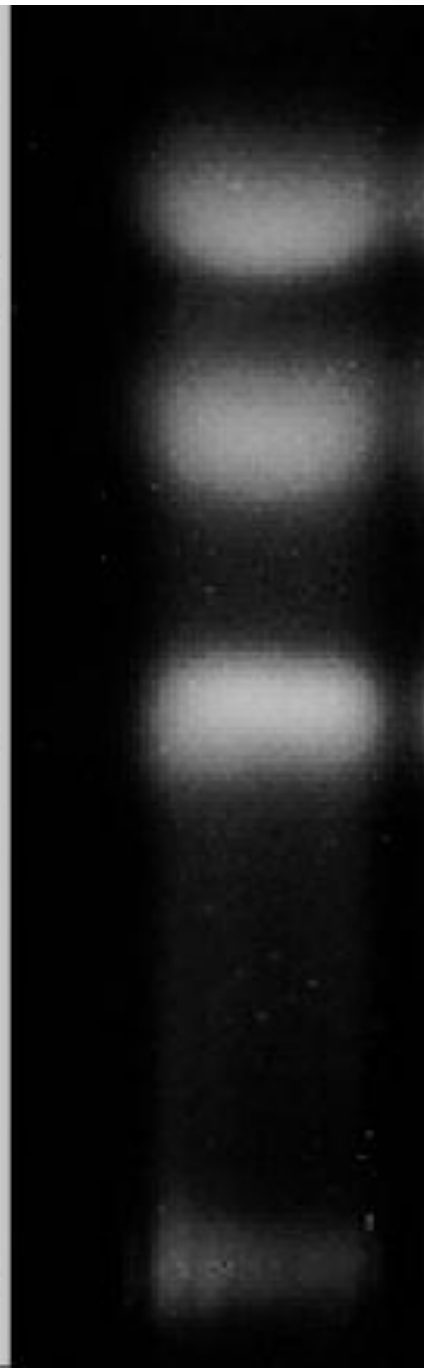
Size (Mb)

— 1.6

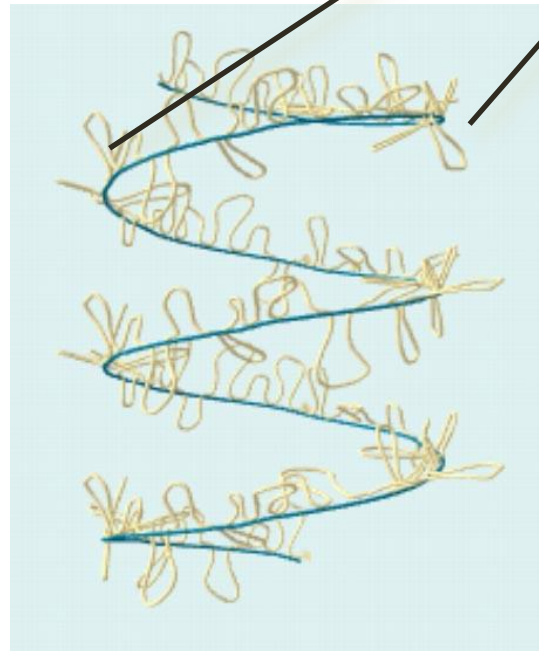
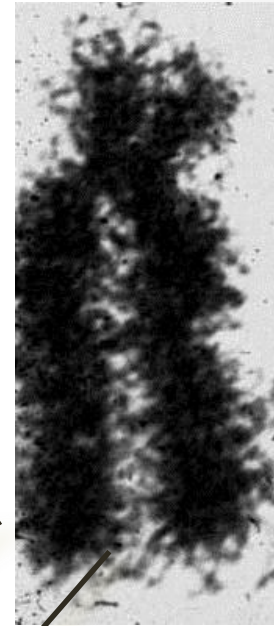
— 2.2

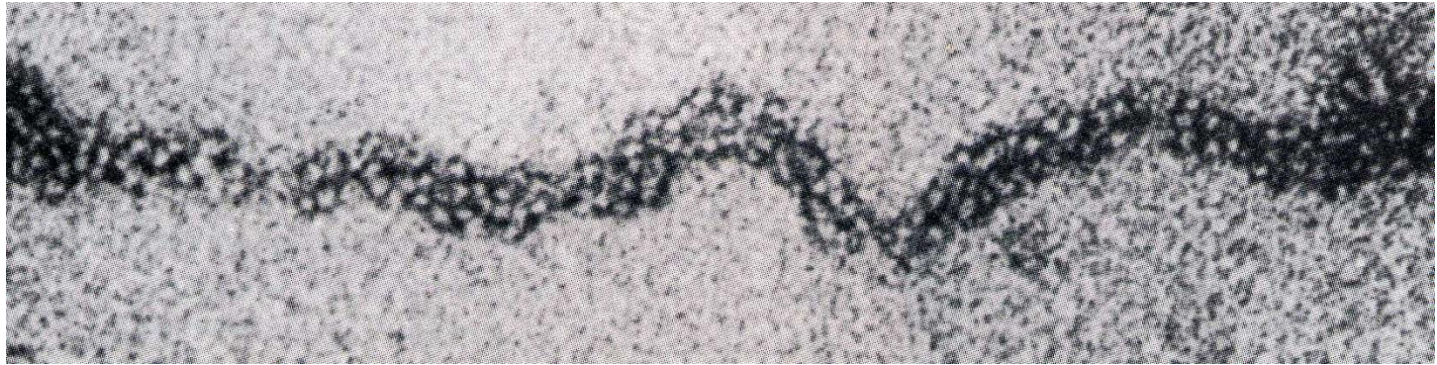
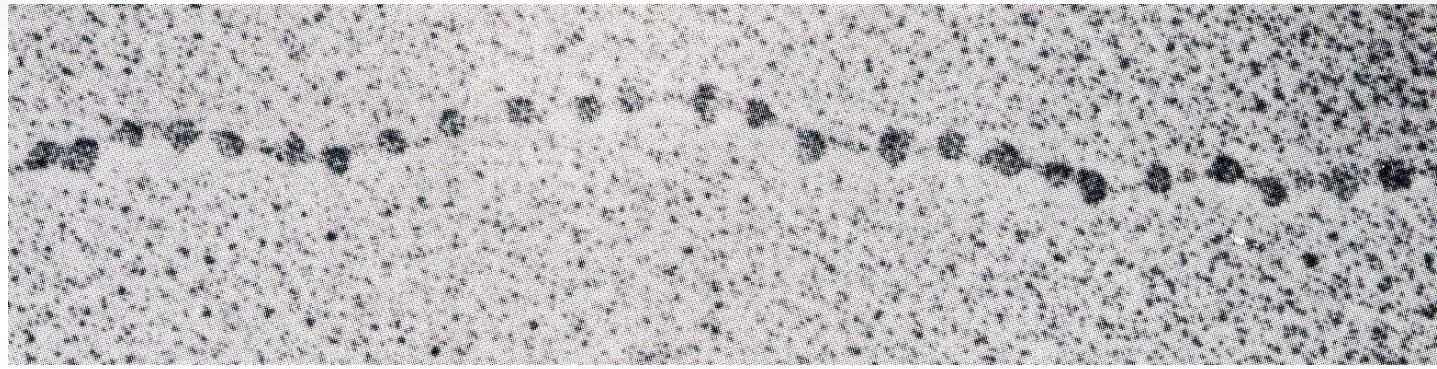
— 1.0

— 0.2

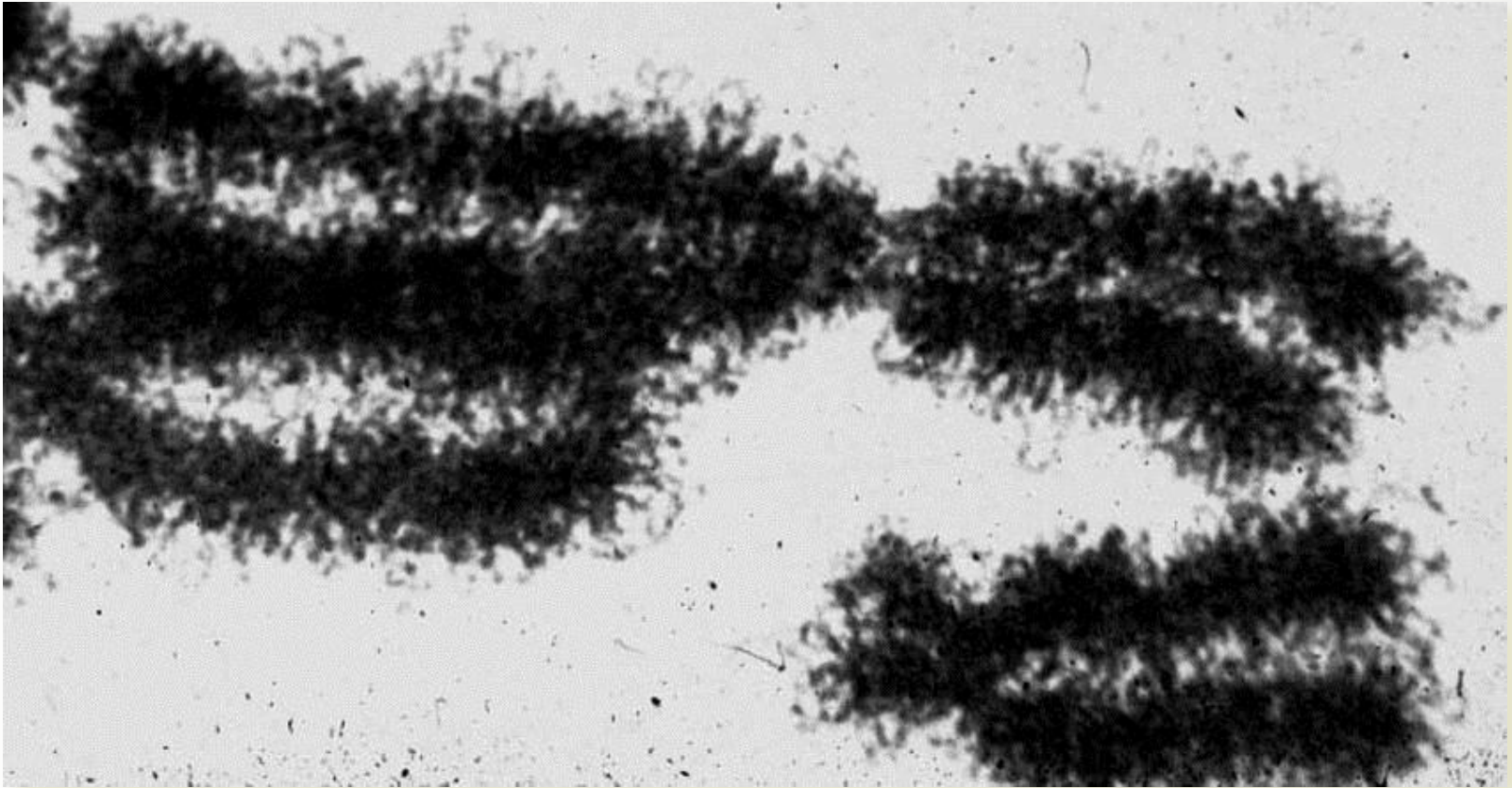


Estructura del cromosoma eucariótico





Cromosomas de eucariotas (microscopio electrónico)



DNA de un cromosoma eucariótico (eliminadas las histonas)



DNA de una bacteria



Los distintos tipos de ARN

- El ARN se encuentra, en una célula típica, en una cantidad 10 veces mayor que el ADN.
 - El azúcar presente en el ARN es la ribosa.
 - Esto indica que en la posición 2' del anillo del azúcar hay un grupo hidroxilo (OH) libre. Por este motivo, el ARN es químicamente inestable, de forma que en una disolución acuosa se hidroliza fácilmente.
- En las células, se encuentran varios tipos de ARN, los cuales poseen distinta función y tamaño. Algunos de ellos, son:
 - **ARN mensajero (ARNm)**: Se sintetiza sobre un molde de ADN por el proceso de transcripción. Este ARN pasa al citoplasma y sirve de pauta para la síntesis de proteínas (traducción).
 - **ARN ribosómico (ARNr)**: El RNA ribosómico está presente en los ribosomas, orgánulos intracelulares implicados en la síntesis de proteínas. Su función es leer los ARNm y formar la proteína correspondiente.
 - **ARN de transferencia (ARNt)**: Son cadenas cortas de una estructura básica, que pueden unirse específicamente a determinados aminoácidos.

El Dogma Central de la Biología

- Estos tres tipos de ARN están implicados en el pasaje de información del lenguaje de los nucleótidos del ADN al de los aminoácidos de las proteínas, en un proceso conocido como “**El dogma central de la biología**”, que muestra la siguiente figura:
- Este concepto fundamental propone que la información genética fluye del ADN al ARN y luego a las proteínas (ver Figura). Cuando en una célula se requiere la síntesis de una proteína específica, la porción de ADN que la codifica será copiada en forma de ARN, mediante el proceso de **transcripción**. Luego el ARN formado, que se denomina ARN mensajero, es utilizado como molde para la síntesis de proteínas por el mecanismo de **traducción**.
- Son finalmente las proteínas quienes llevan a cabo la mayor parte de las actividades celulares. Hoy en día se sabe que este dogma presenta algunas excepciones (ARN con actividad catalítica, virus con un genoma formado por ARN, etc.)

