

# UNIDAD 2. Organismos genéticamente modificados para la obtención de alimentos con propiedades mejoradas

## Genética Microbiana

# Objetivos

- **Revisar conceptos básicos de genética**
- **Valorar la importancia de la genética bacteriana**
- **Establecer diferencias entre mecanismos de recombinación bacteriana**
  - **Entre otros...**

# Introducción y conceptos básicos

Genética



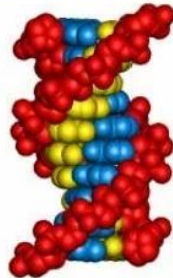
# Concepto de Genética

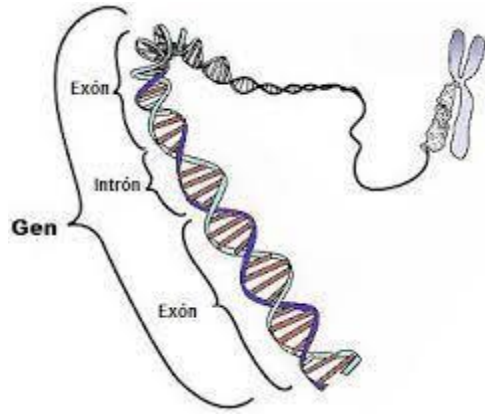
*La genética es el estudio de la variabilidad y la herencia de las características de un organismo, sea eucarótico o procariótico.*



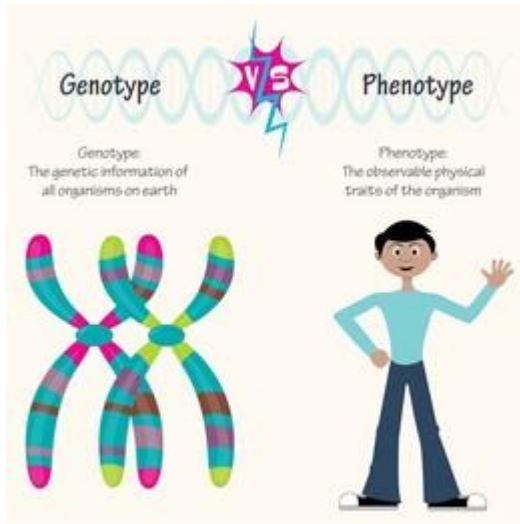
# Cómo esta codificada la información genética bacteriana?

En la molécula de ácido desoxirribonucleico, ADN, cuya propiedad de replicación es esencial el genotipo y el fenotipo.



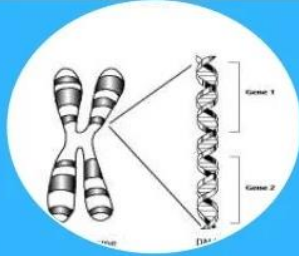


Un gen es la **unidad física y funcional básica de la herencia**. Los genes están formados por ADN. Algunos genes actúan como instrucciones para producir moléculas llamadas proteínas. Sin embargo, muchos genes no codifican proteínas.

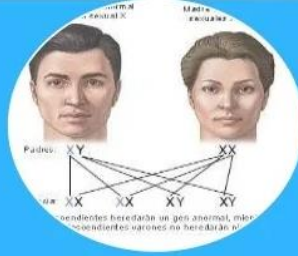


Un genotipo es una **clasificación del tipo de variante presente en una ubicación determinada en el genoma**. Puede representarse mediante símbolos. Por ejemplo, BB, Bb, bb podría usarse para representar una variante determinada en un gen

# Diferencia entre genotipo y fenotipo



**Genotipo:** rasgos genéticamente determinados



**Fenotipo:** define las características observables



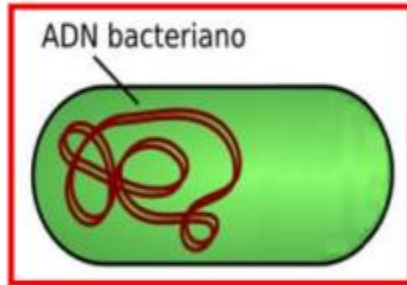
**Genoma Eucariótico:** casi todo el genoma está en dos cromosomas lineales, separados del citoplasma por la membrana nuclear.

**Genoma Procariótico:** el genoma bacteriano varía en tamaño, no hay membrana nuclear, con pocas excepciones los genes son haploides y presentan un cromosoma único constituido por una molécula circular de ADN de doble cadena.

**Genoma Viral:** los virus son parásitos intracelulares obligados, su replicación depende de la energía metabólica y de la maquinaria sintetizadora de la célula hospedero

# Replicación del cromosoma bacteriano

Proceso semiconservativo, cada banda de ADN sirve como molde para la síntesis de su banda complementaria.



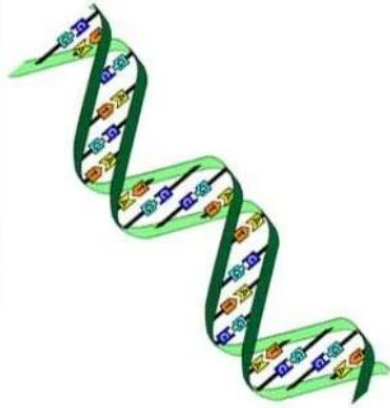
**1. Al iniciar la replicación un punto de la cadena de ADN se une al mesosoma**

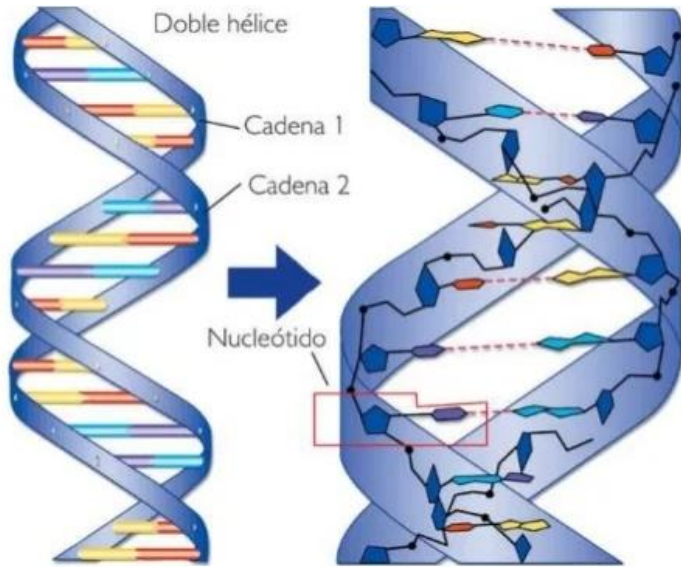
**2. A partir de ese punto comienza la duplicación de manera bidireccional**



# Que es el ADN ?

Sustancia  
responsable de  
de la  
transmisión  
De información  
hereditaria





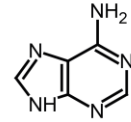
**Es una molécula  
larga, compuesta por  
dos filamentos, cada  
uno unido por un  
nucleótidos unidos  
entre si que consta  
de  
3 partes.**

# NUCLEÓTIDOS

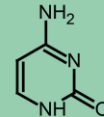
**Base Nitrogenada:** Purina o Pirimidina

**Azúcar de 5 carbonos:** Desoxirribosa.

**Molécula de Fosfato:** Acido fosfórico.

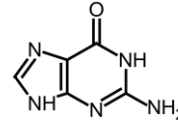


Adenina

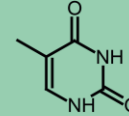


Citosina

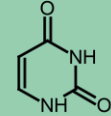
PURINAS *Vs* PIRIMIDINAS



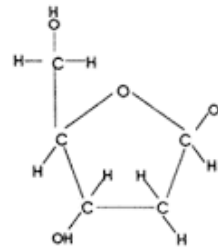
Guanina



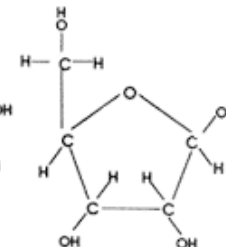
Timina



Uracilo

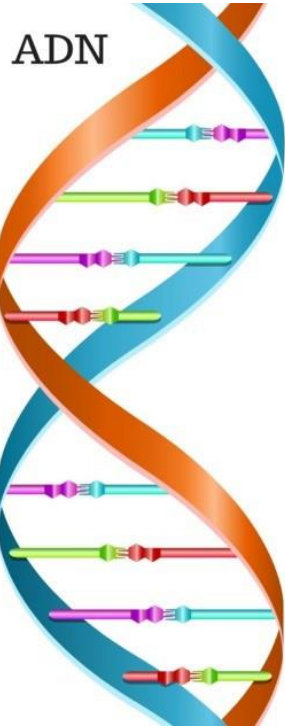


DESOXIRRIBOSA

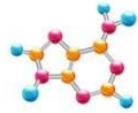


RIBOSA

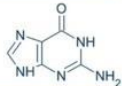
# COMO ES EL ADN MICROBIANO?



Bases nitrogenadas



Adenina



Guanina



Timina



Citosina

ADN bacteriano

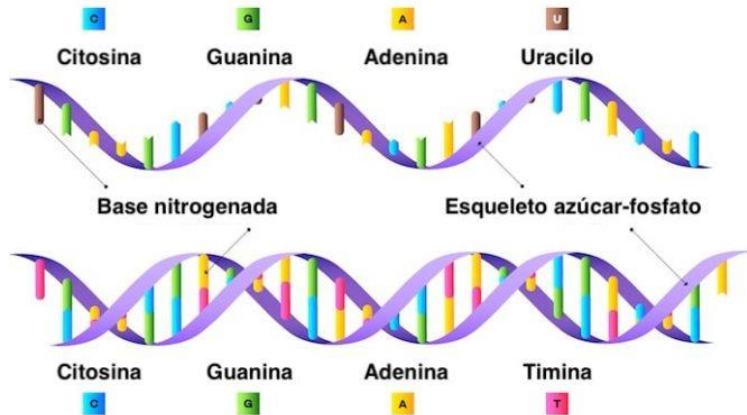


Plásmidos

**Es circular  
y de  
doble  
filamento**

# ARN

**Acido Ribonucleico, tiene semejanza con el ADN, pero son diferentes. Actúa transmitiendo información codificada en el ADN para sintetizar proteínas.**



# Transposones

**Son segmentos de ADN que pueden moverse de un sitio a otro en una molécula de ADN o a una molécula de ADN diferente (transposición)**

**No son autorreplicables, deben integrarse en otro replicón para mantener la estabilidad en los genomas bacterianos.**

**Causan mutaciones mediadas por reordenamiento genómico (supresiones, duplicaciones, inversiones)**

# Transposones

## Simples:

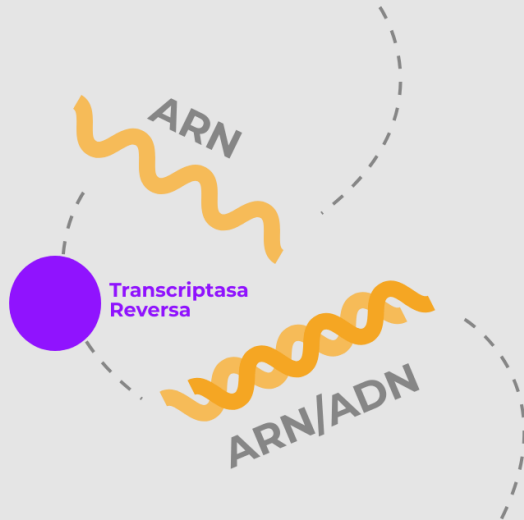
Contienen solo la información genética necesaria para la transposición.

## Complejos:

Poseen además, genes que codifican para funciones especializadas como la resistencia a drogas antimicrobianas.

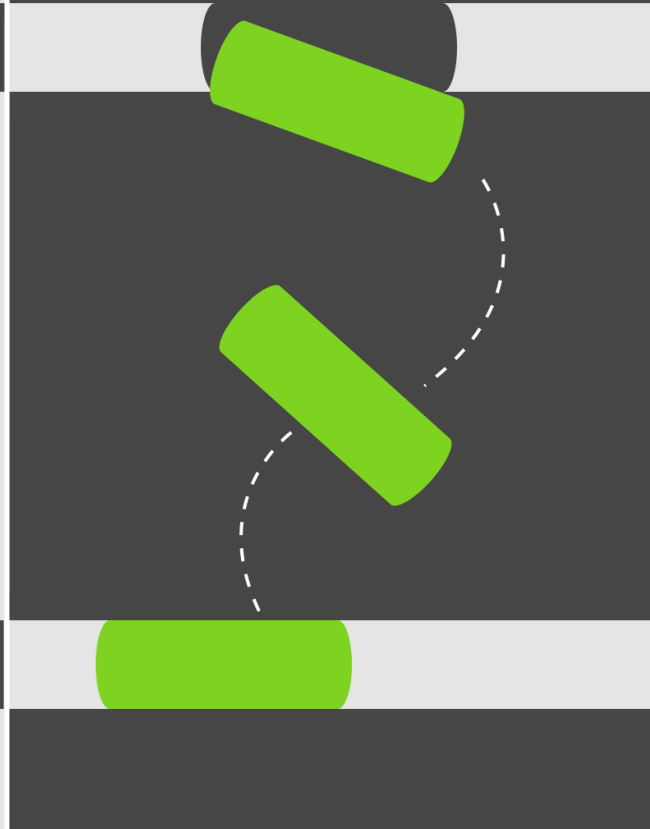
## RETROTRANSPOSONES

ADN

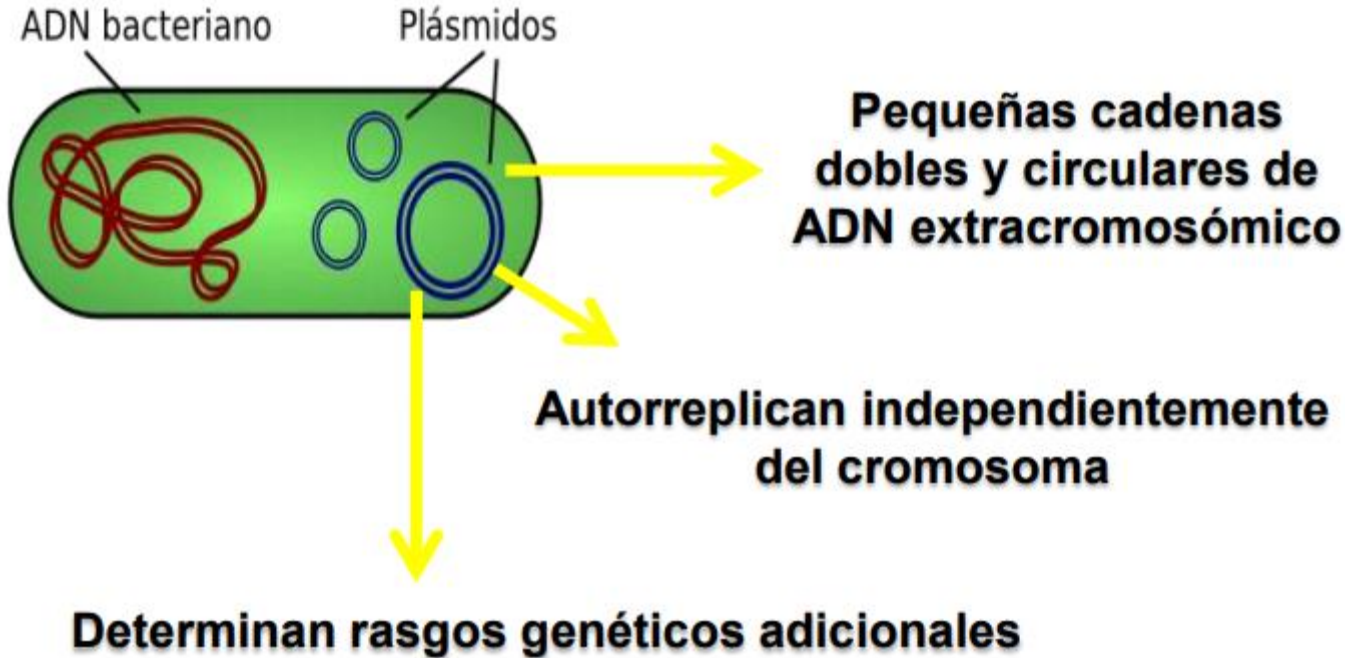


ADN

## TRANSPOSONES DE ADN con mecanismo de cortar-pegar



# Plásmidos

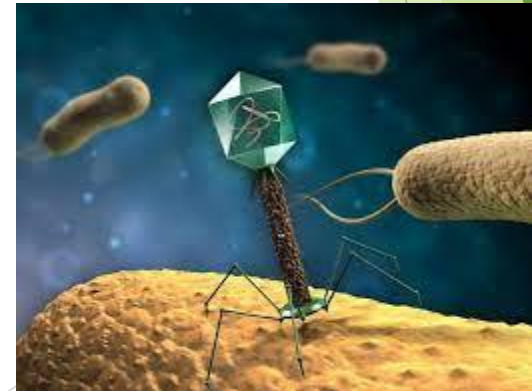


## **Plásmidos más frecuentes:**

- **Plásmidos F (fertilidad, confiere la capacidad de transferencia de genes)**
- **Plásmidos col (información para la producción de colicinas, toxinas letales para bacterias coliformes)**
- **Plásmidos R (confieren resistencia a antibióticos)**
- **Plásmidos que codifican toxinas (toxina exfoliativa de *S. aureus*, toxina tetánica de *C. tetani*)**

# Bacteriófago

- ✓ Son agentes infecciosos que se replican como parásitos intracelulares obligados en las bacterias.
- ✓ Virus de cubierta proteica, la cápside, que envuelve al ácido nucleico o genoma (ADN o ARN).
- ✓ Codifica las funciones requeridas para su replicación en la bacteria, las proteínas de la cápside y las necesarias para su ensamblaje.
- ✓ Importante en investigaciones epidemiológicas para tipificación de bacterias (Fagotipia).



# ¿ Qué son las variaciones biológicas?

**Variaciones  
fenotípicas**

**Variaciones  
genotípicas**

**CAMBIOS**

**temporales provocados  
por la acción del ambiente,  
sin variación en los genes**

**Permanentes y  
hereditarios**

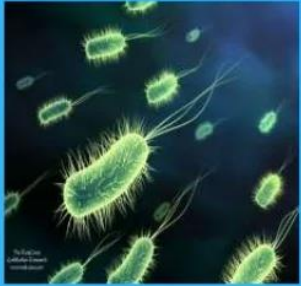


**MODIFICACIÓN**



**MUTACIÓN**

# *Variaciones fenotípicas o temporales*



## Qué son variaciones fenotípicas?



**Son modificaciones del fenotipo, debidas generalmente a cambios ambientales sin relación con el genoma, el cual no es transmitido hereditariamente.**

el fenotipo representa el conjunto de características visibles de un organismo (que surgen de la interacción del genotipo con el medio ambiente donde se desarrolla), el genotipo constituye el compendio genético subyacente que da origen a dichas características.

# *Características destacadas*

- Implica la mayoría de las bacterias que se encuentran en el cultivo
- Cuando se restablecen las condiciones originales del cultivo, se produce retorno al fenotipo inicial

# TIPOS DE VARIACIONES FENOTÍPICAS TEMPORALES



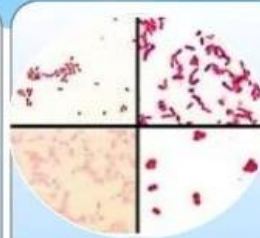
**Morfológicas:** cambios de forma, tamaño, tinción, o pérdida de cápsula, espora o flagelos. Cambian con el pH y temp.



**Cromógenas:** producen pigmentos que caracterizan sus colonias. Estos desaparecen temporalmente con condiciones ambientales.



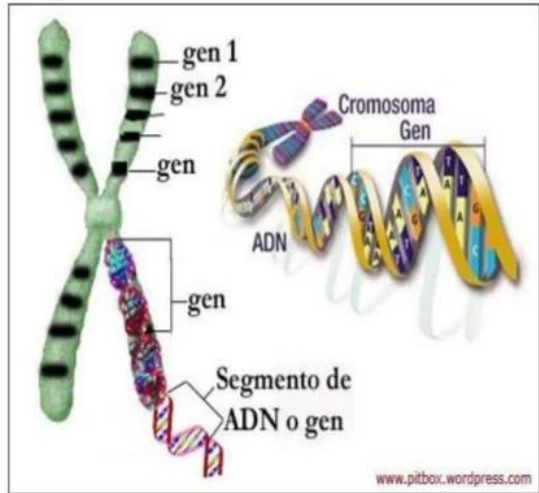
**Enzimáticas:** las bacterias solo producen estas enzimas si el medio en el que se desarrollan, inducen a su producción.



**De tinción:** Grampositivas de un cultivo viejo pierden la capacidad de retener el colorante primario durante la decoloración e alcohol acetona.



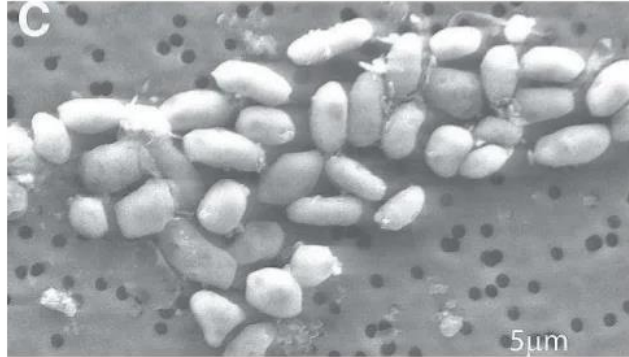
# Por qué esta determinado el genotipo?



**El genotipo de una célula bacteriana esta determinado por la información genética de su cromosoma.**

# CEPAS?

**Cultivo puro de  
microorganismos  
compuesto por  
los descendientes  
de una sola célula**



# CEPA SILVESTRE - PROTÓTROFA

**Cepa  
progenitora que  
crece en un  
medio mínimo.**



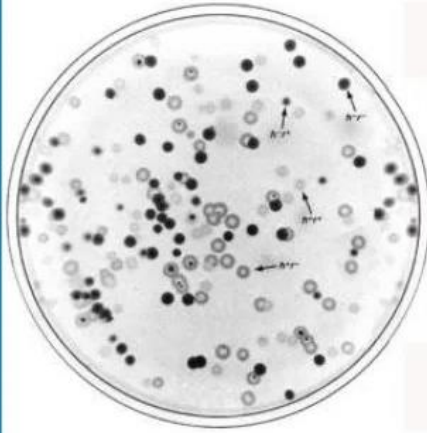
# COMO SE AISLAN CÉLULAS MUTANTES?

**Puede hacerse de varias formas, una de esta incorporando al medio de cultivo un antibiótico para seleccionar así los mutantes resistentes al antibiótico que crecen sobre el medio de cultivo.**



# CEPAS AUXÓTROFAS

**Son aquellas que requieren medios de cultivos mas complejos. Estos requerimientos pueden ser nutricionales superiores a los de cepas progenitoras.**



# REPLICA EN PLACA



**Es una de las técnicas mas utilizadas para seleccionar una cepa mutante con requerimientos nutricionales superiores a lo de la cepa progenitora.**

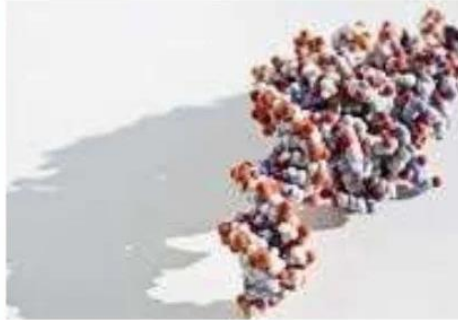
# MUTACIONES?

**Las mutaciones son acontecimientos raros y al azar producidos de manera espontánea, sin tener en cuenta los requerimientos el ambiente.**



# MUTACIÓN ESPONTÁNEA

**Aquellas que surgen normalmente como consecuencia de errores durante el proceso de replicación del ADN. Ocurren en condiciones normales de cultivo y existen varias situaciones que cambian la secuencia de bases Purina- pirimidina del ADN.**





## Mutaciones

Cambios hereditarios en la secuencia de nucleótidos de un gen

### Puntuales:

Cambios en un par de bases

### Múltiples:

Cambios en dos o más pares de bases

# Las mutaciones puede ser:

**Espontáneas**



**Baja frecuencia**  
**1/1 000 000 –**  
**1/100 000 000**

**Inducidas**



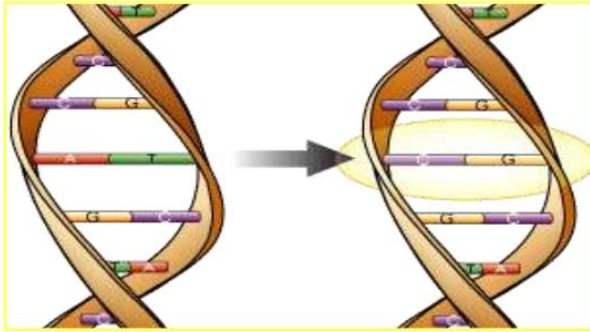
➤ **Agentes mutagénicos físicos:**  
**rayos gamma, rayos X, luz UV**

➤ **Agentes mutagénicos**  
**químicos:**

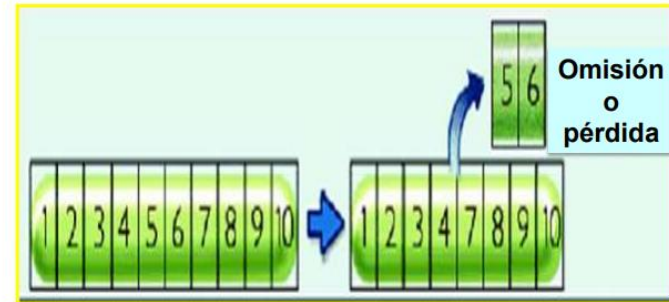
**pigmentos de acridina, agentes**  
**alquilantes**

# COMO SE DESARROLLAN?

**Sustitución de un par de bases por otro**

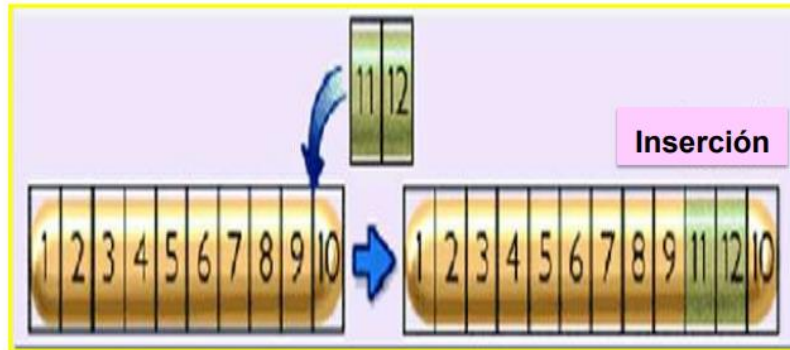


**Supresión de un par de bases**

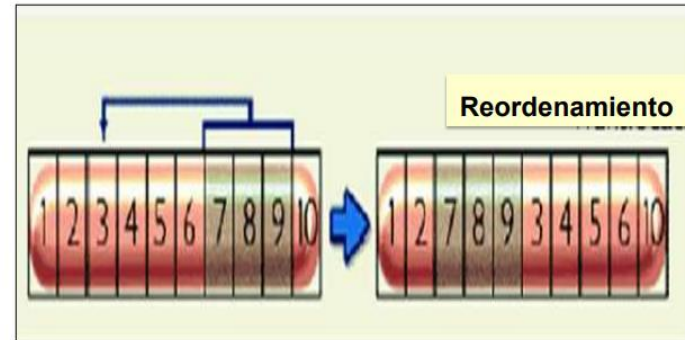


# COMO SE DESARROLLAN?

## Inserción de un par de bases



## Reordenamiento de bases



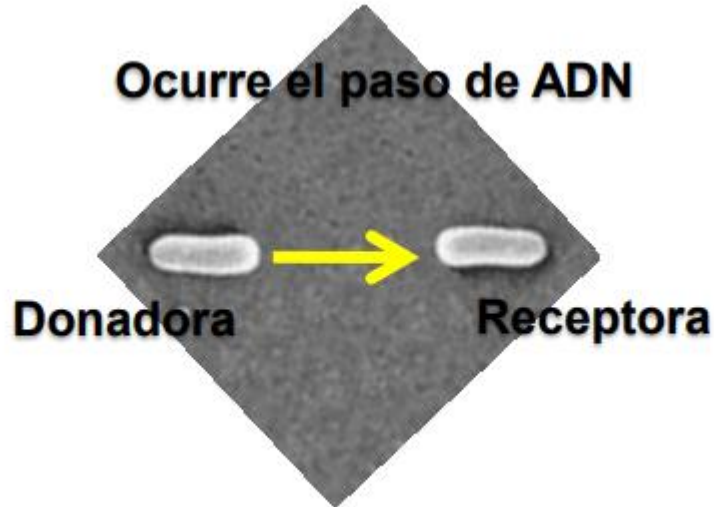
CREAR BACTERIAS MUTANTES?  
<https://youtu.be/ZbP6HuW6QZc>

## **Recombinación genética**

**Es el proceso en que tiene lugar la formación de un nuevo ADN a partir de moléculas destruidas, de manera que la información genética de cada moléculas de ADN original estará presente en las nuevas.**

# Recombinación genética

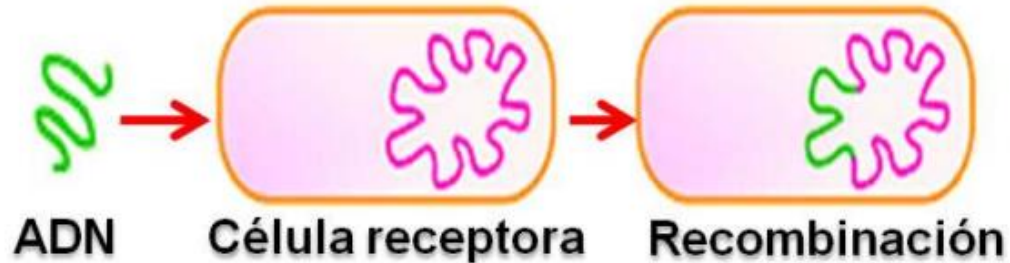
**No hay fusión de células sexuales o gametos para formar un cigoto**



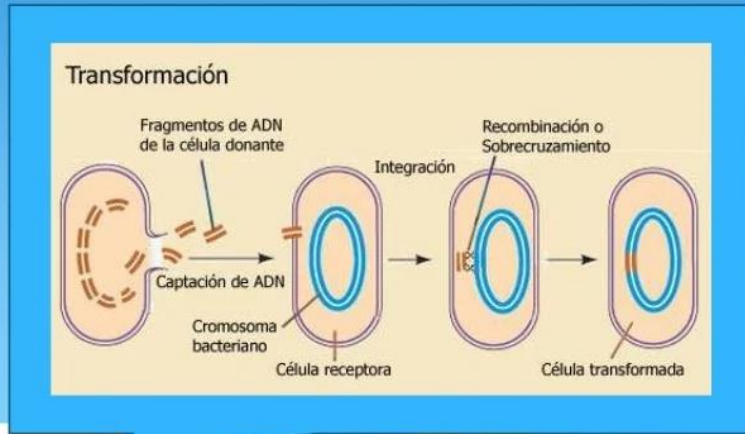
# Mecanismos de recombinación genética

## Transformación

Transferencia de un fragmento de ADN de un genoma donador a través de la membrana celular receptora y la incorporación de este fragmento en el genoma de esta célula.



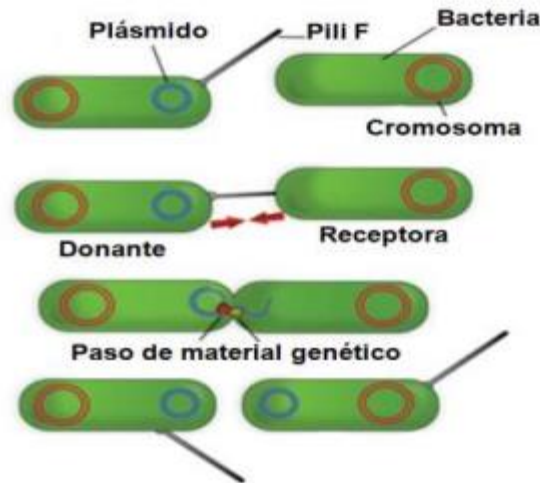
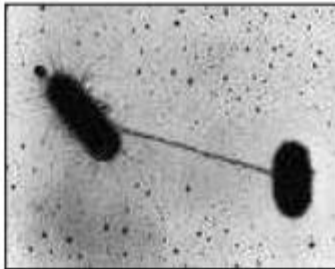
# Transformación



# Conjugación

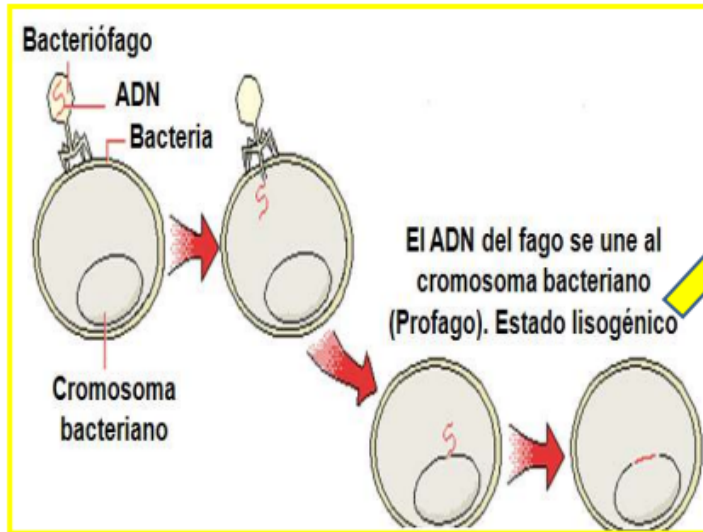
**Paso de material genético (plásmido F) desde una célula donante a una receptora a través de un puente de conjugación (Pili F).**

**La transferencia del genoma bacteriano es una consecuencia secundaria de la transferencia plasmídica.**



# Transducción

**Transferencia de material genético de una célula a otra con la intervención de un virus bacteriano**



**Le confiere a la célula bacteriana atributos de virulencia:**

- **Producción de toxinas**

**Ej: toxina diftérica**

**toxina eritrogénica**

**toxina botulínica**

# CAMBIOS EN LA MUTACIÓN ESPONTÁNEA

**Cuando se aplica a una población bacteriana algún tipo de agente inductor de mutaciones, conocido como agente mutágeno o sustancia mutagénica.**



# TIPOS DE MUTANTES BACTERIANOS

Mutantes que exhiben tolerancia aumentada a agentes inhibitorios en particular antibióticos.

Mutantes que demuestran capacidad de fermentación alterada, bien sea aumentada o disminuida para elaborar producto final

Mutantes con deficiencia nutricional que requieren para el desarrollo un medio mas complejo que el cultivo original al que se derivan

Mutantes que demuestran cambios en la forma de colonia o capacidad de producir pigmentos.



# OTROS MUTANTES

Mutantes que presentan cambios en la estructura química de la células.

Mutantes resistentes a la acción de los bacteriófagos (virus que infectan las bacterias).

Mutantes que muestran algún cambio en los aspectos morfológicos, como pérdida de la capacidad de producir esporos, cápsulas o flagelos.



# Bacterias productoras de factor F



**Escherichia coli:** Colicina

**Pseudomonas aeruginosa:**

Piociña

**Serratia marcescens :**

Marceña

**Enterobacter aerogenes:**

Aerociña

# Qué es un factor $F^+$ ?

Las células donadoras contienen una pieza circular pequeña y extracromosomal de ADN, esa pieza se conoce como plásmido, y se le ha llamado factor e fertilidad, factor sexo o factor  $F^+$ .



# Qué es un factor $F^-$ ?

Las células receptoras se simbolizan así: factor  $F^-$

El cruce entre dos cepas  $f^-$  son estériles

Solamente el cruce de dos cepas contrarias produce recombinantes aunque excepcionalmente pero con baja frecuencia una  $f^+$  y otra  $f^+$  logran el cruce.



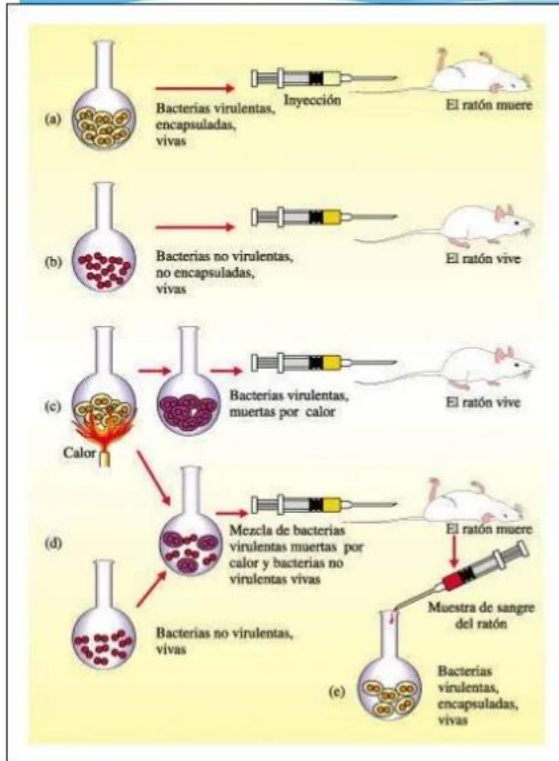
# Quien fue Griffith?



**Experimento por primera vez,  
en 1928 la transformación de  
la genética bacteriana.**



# Experimento de Griffith



**Cepa II-S:** lisos  
y capsulados

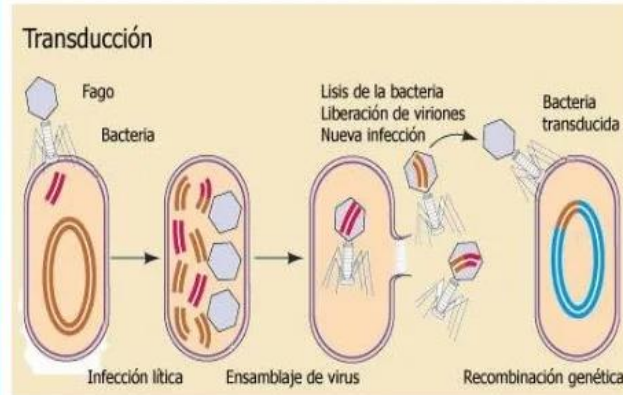
**Cepa II-R:**  
rugosos y sin  
capsula

**Cepa III-S:** lisos  
y muertos por  
calor.

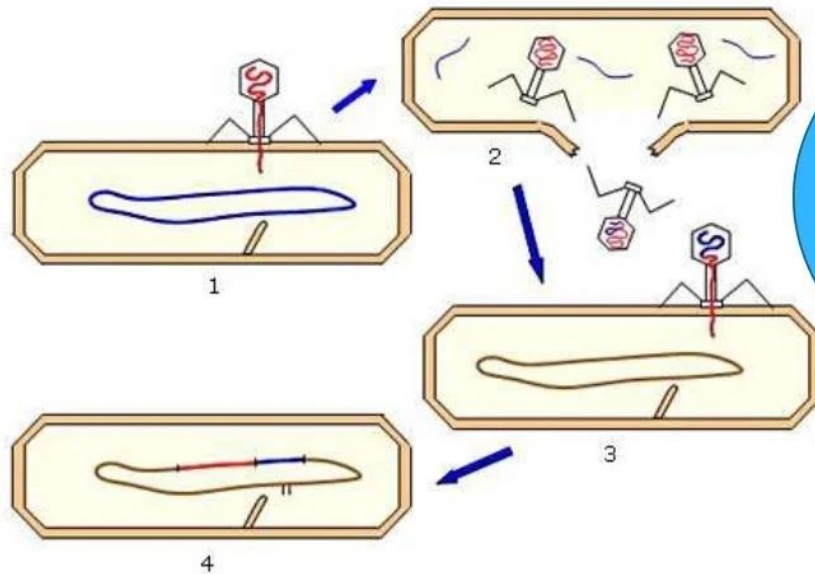
<https://youtu.be/V62HXuq9hyQ>

# Qué es transducción?

Consiste en la transferencia de una pieza de ADN de una bacteria a otra por medio de un bacteriófago



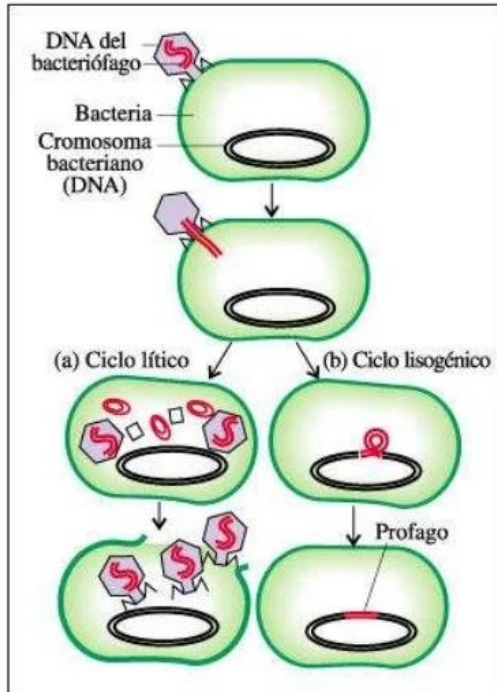
# Esquemmatización



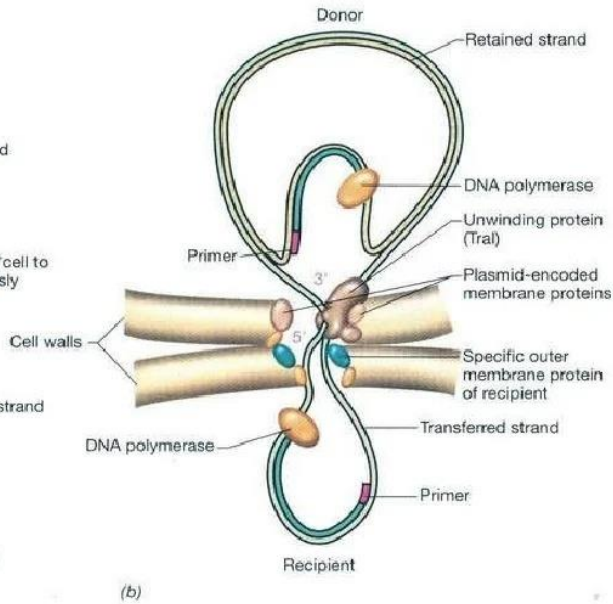
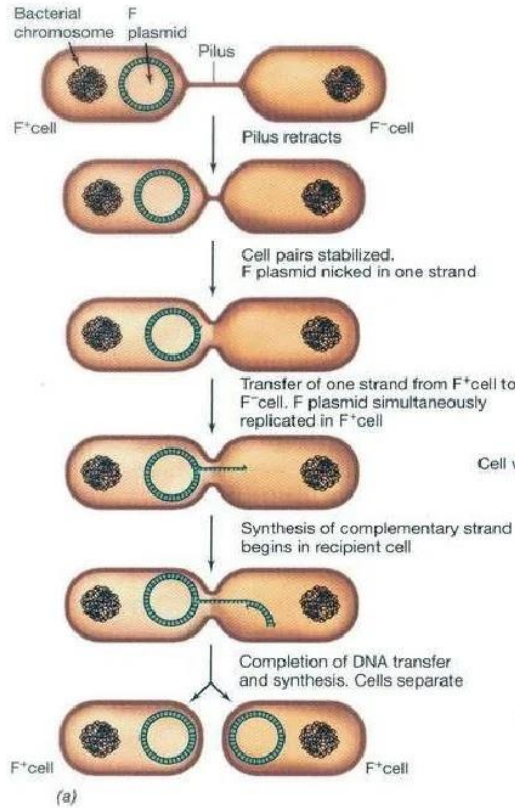
Fases de la transducción: 1) fijación del fago a la bacteria; 2) respuesta lítica; 3) transducción del fragmento de ADN a otra bacteria; 4) integración del ADN en el genoma.



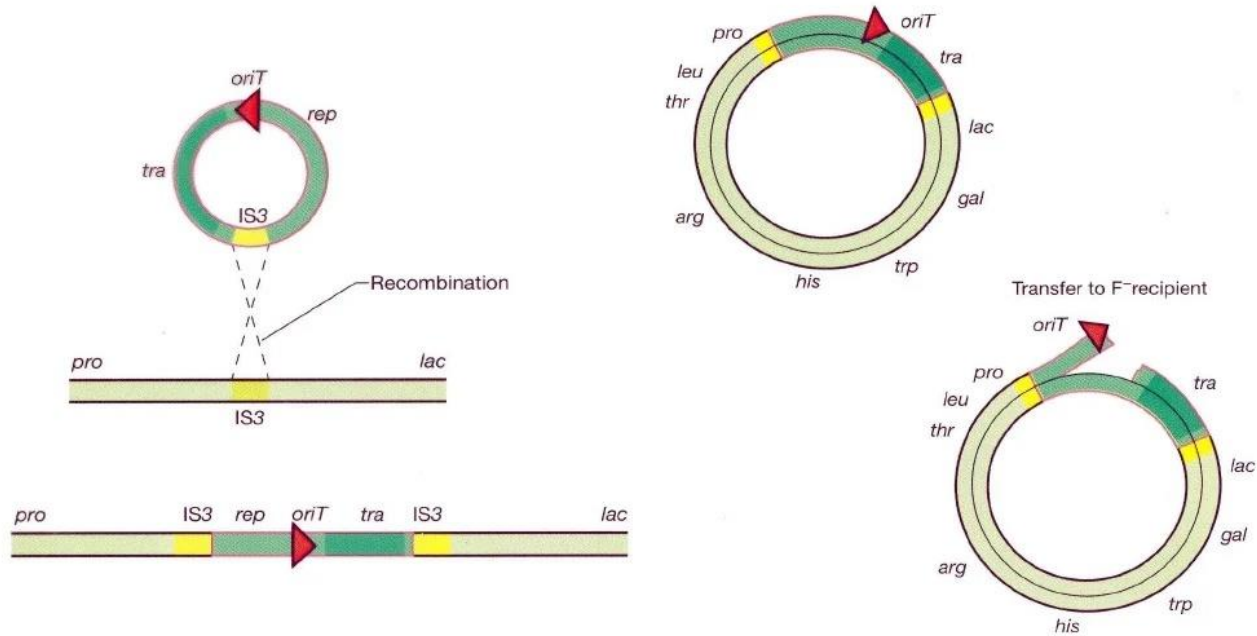
# Y qué son profagos?



**Son genomas virales que se integran al genoma bacteriano. Las bacterias que portan los profagos se llaman bacterias lisogénicas.**

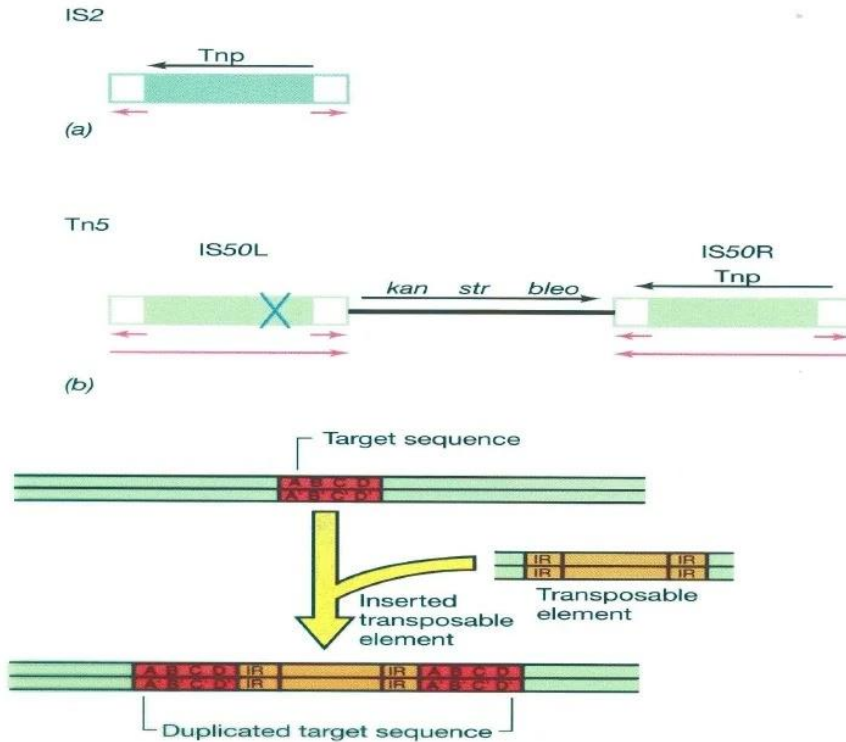
**FIGURE 10.21** Transfer of plasmid DNA by conjugation

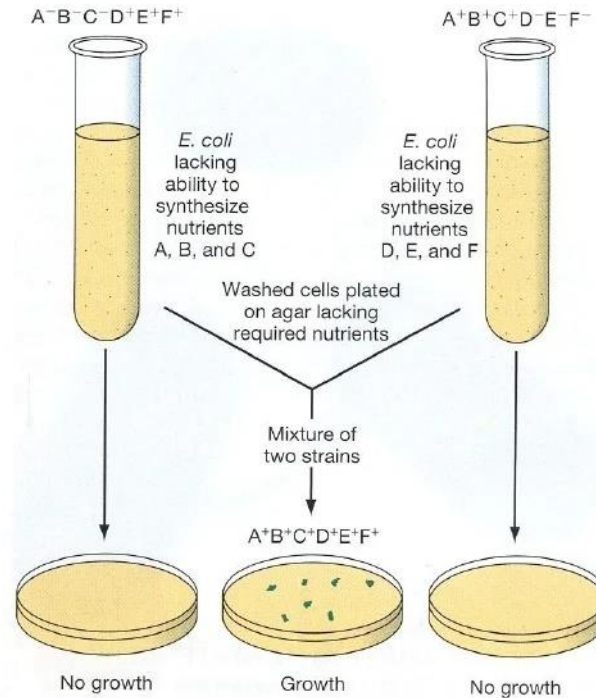
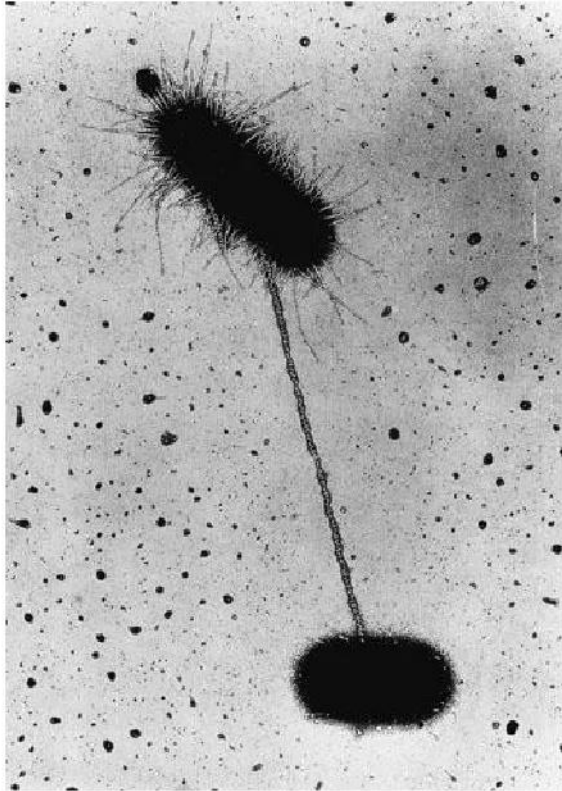
# FIGURES 10.22 and 10.23 Formation of an Hfr and breakage of an Hfr chromosome at the origin of transfer



T-144

**FIGURES 10.28 and 10.29**  
**Transposable elements and the use**  
**of transposons for mutagenesis**





**FIGURE 8.6** The discovery of conjugation: Lederberg's experiment.

© 2003 by Prentice-Hall, Inc.  
A Pearson Education Company  
Upper Saddle River, New Jersey 07458

