



**UNIVERSIDAD DEL SURESTE (UDS).**

**DOCENTE: DR. EDUARDO ENRIQUE ARREOLA JIMENEZ.**

**ALUMNA: EVELIN SAMIRA ANDRES VELAZQUEZ.**

**LICENCIATURA: MEDICINA HUMANA.**

**MATERIA: MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA I.**

**ACTIVIDAD: INVESTIGACIÓN DE LOS MECANISMOS DE  
TRANSFERENCIA GENÉTICA.**

**TAPACHULA, CHIAPAS A 27 DE MAYO DEL 2022.**

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
DESARROLLO. ....	4
El material hereditario de las bacterias.....	4
Conjugación. ....	5
Transducción.....	8
Transferencia. ....	11
CONCLUSIÓN.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	15

## INTRODUCCIÓN.

El ADN puede transferirse de un organismo a otro, y el ADN puede incorporarse de manera estable en el receptor, modificando de manera permanente su composición genética.

Este proceso se denomina transferencia génica lateral u horizontal para diferenciarla de la herencia proveniente de genes paternos, un proceso conocido como herencia vertical.

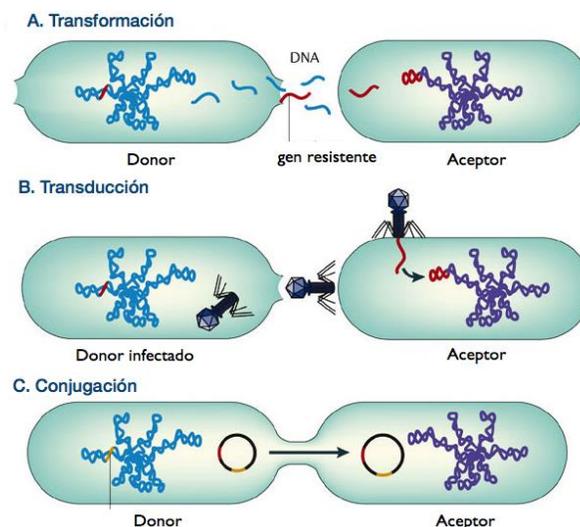
La transferencia génica horizontal (TGH) es un mecanismo por el que un organismo transfiere genes o genomas a células u organismos, al margen de la reproducción sexual, es decir, a un organismo o célula que no es descendiente.

Existen tres mecanismos de transferencia: conjugación, transducción y transformación.

El mecanismo de conjugación es el proceso que intercambia información genética entre dos bacterias a través de un contacto directo de célula a célula.

El mecanismo de transducción consiste en el intercambio de genes entre dos bacterias mediante un bacteriófago.

El mecanismo de transformación es el proceso de tomar los fragmentos libres de ADN por las bacterias del medio circundante.



## DESARROLLO.

El ADN es el portador de la información genética, procedentes de otras direcciones.

En primer lugar, la cantidad de ADN en una especie, célula u organismo determinado es notable y constante, no puede ser alterado por circunstancias ambientales ni por cambios nutricionales o del metabolismo celular, propiedad que era del material genético.

En segundo lugar, la cantidad de ADN por célula resulta ser proporcional a la célula, por lo tanto, a la cantidad de información genética que esta contiene. En cuanto más alto este situado un organismo en la escala evolutiva mayor es el contenido en ADN por célula.

La identidad del gen recombinado puede deducirse de los cambios fenotípicos provocados en la célula aceptora y en su progenie. Una recombinación de genes es un fenómeno corriente en los organismos eucariotas, se reproducen por conjugación sexual, es infrecuente entre los procariontes. Pueden escogerse condiciones experimentales que aumentan en gran manera la frecuencia de los procesos de recombinación en las bacterias, lo que proporciona un poderoso instrumento para trazar el mapa de las posiciones relativas de los genes en los cromosomas de las bacterias. En el trazado de los mapas de los cromosomas bacterianos y virales son útiles cuatro tipos de procesos de recombinación genética: 1) Conjugación sexual, 2) Transformación, 3) Transducción vírica y 4) Recombinación vírica.

### El material hereditario de las bacterias.

Las bacterias son organismos unicelulares que carecen de envoltura nuclear, por lo que el material genético está en contacto con el citoplasma. El ADN no está asociado a histonas, por lo que no se encuentra en la disposición ordenada y compacta que existe en los eucariontes. La mayor parte de los genomas bacterianos consisten en una única molécula bicatenaria de ADN circular de varios millones de pares de bases

(pb) de longitud. Además de tener un cromosoma circular, algunas bacterias poseen pequeñas moléculas bicatenarias circulares de ADN llamadas plásmidos. Una característica importante de los plásmidos es que llevan su propio origen de replicación, lo cual les permite replicarse autónomamente, de modo que en una bacteria puede haber varias copias de un plásmido.

A veces los plásmidos se integran en el cromosoma bacteriano y se replican con él, denominándose entonces episoma. En general, los plásmidos no poseen genes esenciales para el funcionamiento de las bacterias, pero pueden desempeñar un papel importante el ciclo de vida bacteriano y en el crecimiento dentro de sus hospedadores. Existen varios tipos de plásmidos: F; R; degradativos y de virulencia, entre otros. En este capítulo centraremos nuestra atención en los plásmidos F. Los plásmidos o factor F confieren a las bacterias que los portan, F+, la propiedad de emitir unos apéndices llamados pili F, por los que se unen a bacterias F- y les transmiten una copia del plásmido, transformándolas en F+.

Transferencia genética y recombinación entre bacterias.

Las bacterias intercambian material genético mediante tres mecanismos distintos, cada uno de los cuales supone transferencia de ADN y recombinación entre el ADN transferido y el bacteriano.

### Conjugación.

La conjugación tiene lugar cuando el material genético pasa de forma directa de una bacteria a otra. Un plásmido o parte del cromosoma bacteriano (células Hfr), pasa de una célula dadora a otra receptora. Después de la conjugación, se produce el entrecruzamiento entre las secuencias homólogas de ADN transferido y el cromosoma de la célula receptora. En la conjugación el ADN solo se trasfiere de la célula donante a la receptora.

La conjugación es similar a la transducción en que el ADN se mueve directamente de una célula bacteriana a otra. Sin embargo, hay varias diferencias importantes; más

notablemente, la conjugación no se basa en un virus para facilitar la transferencia de genes.

Las bacterias tienen genes fuera de la estructura cromosómica bacteriana. Estos genes se llaman plásmidos y generalmente se forman en anillos hechos de doble hélice. Durante la conjugación, un plásmido en la célula donante desarrolla una proyección que sale de la membrana plasmática y une la célula a una célula receptora. Una vez unido, transfiere una copia de su nuevo ADN al receptor antes de que se separen.

En la mayoría de las bacterias, la conjugación depende de un factor de fertilidad (F), que está presente en la bacteria dadora (F+) y ausente en la receptora (F-). El factor F contiene genes que codifican para los pili sexuales, que son prolongaciones de la membrana celular. Sirven para anclar la bacteria donante a la receptora y como canal de transferencia del material hereditario. La transferencia se inicia cuando una de las cadenas del plásmido F, se corta en el sitio de origen de la transferencia ( $oriT$ ). Un extremo del ADN fragmentado se separa del círculo y pasa a la bacteria receptora. En la bacteria donante se produce la replicación en la cadena rota alrededor del plásmido, en reemplazo de la cadena transferida. Dado que el plásmido de la célula F+ siempre se abre en  $oriT$ , este sitio siempre ingresa primero en la bacteria receptora. Así la transferencia del material genético siempre tiene una dirección definida. Una vez dentro de la bacteria receptora la cadena simple se replica y se produce una copia del plásmido F. Si se transfiere totalmente el plásmido, la célula receptora F- se convierte en F+.

Bacterias Hfr (highfrequency of recombination): en estas bacterias el factor F está integrado al cromosoma bacteriano. Por lo que las células Hfr, tienen capacidad de producir pili sexuales y conjugan con células F-. En la conjugación, el factor F integrado se rompe y el extremo de la cadena rota se mueve hacia la célula F-, de modo que el cromosoma bacteriano lo sigue hacia la célula receptora. La cantidad de cromosoma bacteriano que se transfiere depende del tiempo que ambas células estén en contacto. Una vez dentro de la célula receptora la cadena de ADN transferido se replica y puede

llegar a producirse entrecruzamiento entre el cromosoma bacteriano de la célula F- y la cadena transferida. Así el cromosoma recombinante, puede pasar a las siguientes generaciones por fisión binaria. En el apareamiento Hfr x F-, la célula raramente se convierte en F+ o en Hfr, porque debe recibir el factor F completo, lo que supone la transferencia completa del cromosoma bacteriano. Las bacterias que conjugan, normalmente se separan antes de que la transferencia del cromosoma bacteriano se haya completado.

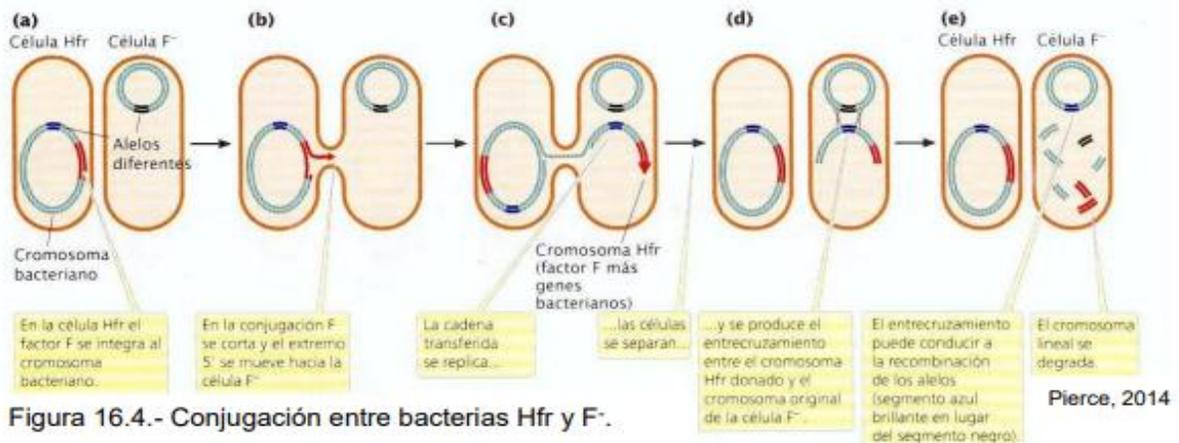
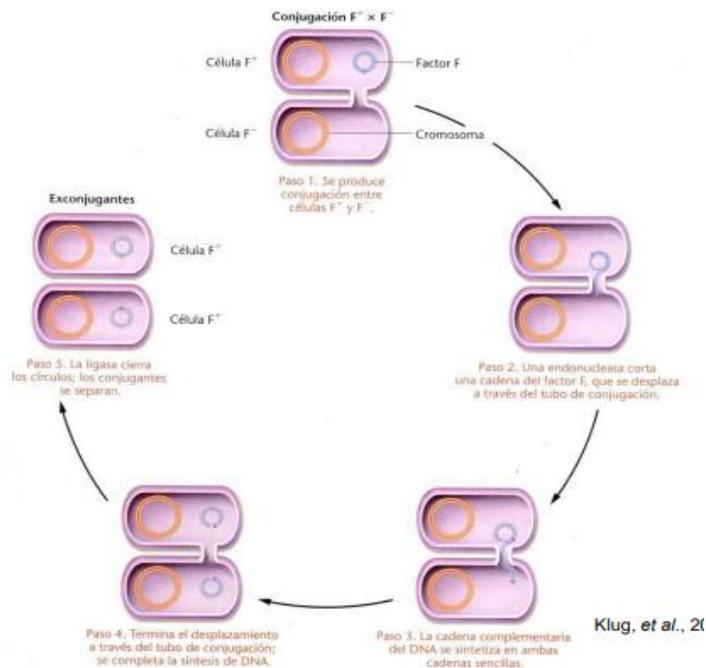


Figura 16.4.- Conjugación entre bacterias Hfr y  $F^-$ .

## Transducción.

La transducción es importante debido a sus implicaciones para la investigación científica y la resistencia a los antibióticos bacterianos. La transducción ocurre cuando un virus usa una célula bacteriana para replicarse secuestrando.

A veces, el virus accidentalmente empaqueta parte del ADN de la bacteria en un fago (componente celular viral) en lugar de su propio ADN. Si eso sucede, el fago irá a otra bacteria para infectarlo, pero el fago solo inyectará el ADN de la primera bacteria en la bacteria receptora, donde se incorporará el ADN.

La transducción fue descubierta en la década de 1950 por los microbiólogos Norman Zinder y Joshua Lederberg mientras estudiaban salmonella. Es uno de los tipos más importantes de transferencias de genes, ya que permite que el ADN bacteriano se mueva entre las células.

Los virus que infectan a las bacterias, llamados bacteriófagos, hacen posible la transducción. Como se mueven de una célula bacteriana a otra como agentes infecciosos, a veces inadvertidamente toman fragmentos de ADN bacteriano de una célula huésped y lo depositan en la siguiente célula a la que se unen.

¿Por qué es importante la transducción?

La transducción puede cambiar rápidamente la composición genética de las poblaciones bacterianas. a pesar de que se reproducen asexualmente. Este tipo de transferencia de genes tiene el potencial de tener profundos efectos sobre las bacterias y los hábitats que afectan.

Por ejemplo, se sabe que muchas cepas de bacterias infectan y causan enfermedades en humanos y otros organismos. Los antibióticos son un tratamiento que generalmente es efectivo para contrarrestar infecciones bacterianas potencialmente peligrosas o incluso mortales. Algunas cepas bacterianas son particularmente difíciles de erradicar y requieren antibióticos muy específicos.

Por lo tanto, es muy preocupante cuando las bacterias desarrollan resistencia a los antibióticos; sin el uso de antibióticos, esto podría culminar en infecciones que se propagan en el cuerpo sin marcar.

La transducción juega un papel en la resistencia a los antibióticos. Algunas células bacterianas tienen una resistencia natural a los antibióticos en sus membranas celulares, lo que dificulta la unión del antibiótico allí. Esto podría deberse a una mutación aleatoria y no afectaría la efectividad general del antibiótico.

Sin embargo, si un bacteriófago infecta una célula bacteriana resistente a antibióticos y luego transfiere ese gen mutado a otras células bacterianas por transducción, más células serán resistentes a los antibióticos, y a medida que se reproducen por fisión binaria, el número de células bacterianas resistentes a los antibióticos podría aumentar exponencialmente.

Uso de la transducción en medicina

La transducción, sin embargo, tiene implicaciones positivas para los humanos y otras formas de vida superiores. La investigación científica se ha centrado en las técnicas y los resultados de la transducción controlada con muchas aplicaciones potenciales.

Algunos científicos están interesados en crear nuevos medicamentos o una mejor administración de medicamentos. Otros están interesados en crear células genéticamente modificadas para ampliar la comprensión científica de la genética, o para nuevos campos de tratamientos médicos. Incluso están llevando a cabo experimentos para observar la transducción en células no bacterianas.

El primer paso de la expresión génica es la transcripción, proceso por el cual se sintetiza una molécula de ARN complementaria a una de las cadenas del ADN. Los genes pueden estar orientados tanto en sentido de centrómero a telómero como en el inverso, por lo que las dos cadenas de ADN son codificantes. Por otro lado, hay que tener en cuenta que distintos genes pueden estar parcialmente solapados en la secuencia de ADN, ya sea en la misma orientación o en orientaciones inversas. De forma análoga al ADN, el ARN es un polímero lineal de nucleótidos unidos por enlaces

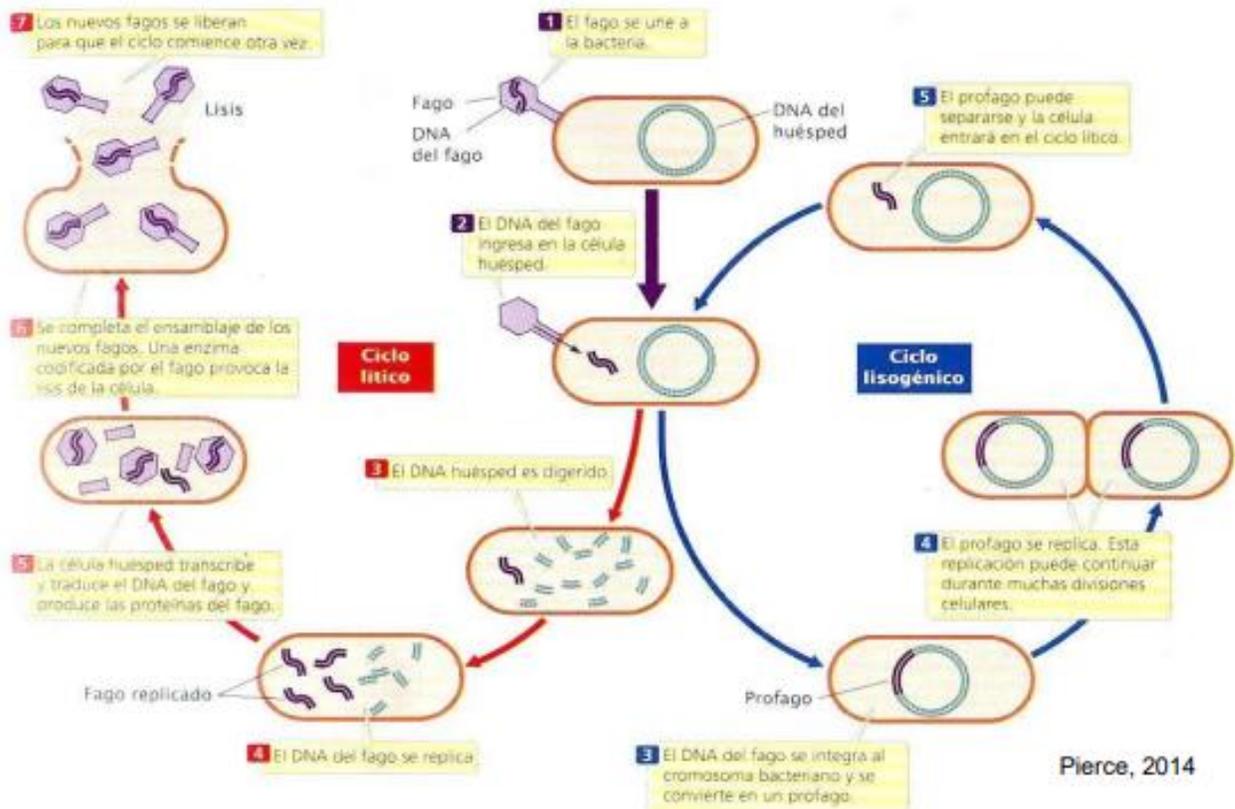
fosfodiéster entre carbonos 5' y 3'. Sin embargo, existen diferencias estructurales importantes. En primer lugar, el azúcar (pentosa) que contiene cada nucleótido es ribosa en lugar de 2'-desoxirribosa. Además, la base nitrogenada timina no está presente, y en su lugar aparece el uracilo. Finalmente, las moléculas de ARN son generalmente monocatenarias y de tamaños muy variables.

Los principales productos de la transcripción son: ARN transferente (ARNt) que activa a los aminoácidos y los transporta al ribosoma para la síntesis de proteínas, ARN ribosómico (ARNr) que constituye la mayor parte del ribosoma y, ARN mensajero (ARNm) que codifica la secuencia de los aminoácidos en las proteínas. En la actualidad, esto debe considerarse una simplificación de la realidad, ya que cada vez existen más datos que demuestran la presencia de un número elevado de genes que codifican ARNs con diferentes actividades biológicas per se. El ARNr supone más del 80% del total de los ARNs. Las moléculas de ARNr y ARNt son extremadamente estables, mientras que las de ARNm son degradadas tras su traducción por la maquinaria de la síntesis de proteínas. La transcripción de los genes nucleares está catalizada principalmente por tres ARN polimerasas. La ARN polimerasa I transcribe los numerosos genes que codifican el ARN precursor policistrónico ARNr.

En humanos existen regiones ricas en genes ARNr en los cromosomas 13, 14, 15, 21 y 22. Cada una de estas regiones contiene un número aproximado de 300 a 400 genes ARNr dispuestos en tándem. La ARN polimerasa II transcribe todos aquellos genes cuyos productos serán traducidos en proteínas, así como varios genes que codifican moléculas pequeñas de ARN involucradas en el procesamiento del ARN. La ARN polimerasa III transcribe genes que codifican a varias moléculas de ARN pequeño.

El proceso de tomar los fragmentos libres de ADN por las bacterias del medio circundante se conoce como transformación. Sólo las células bacterianas competentes pueden captar el ADN por transformación. Tipos de bacterias limitadas pueden sufrir una transformación natural, como *Bacilo*, *Streptococo*, *Neisseria*, *Haemophilus*, etc. Además, la mayoría de las bacterias como *E. coli* Puede hacerse competente artificialmente mediante la exposición a un medio con cloruro de calcio. Los plásmidos

se utilizan como portadores de ADN en la transformación durante los experimentos de clonación de ADN.



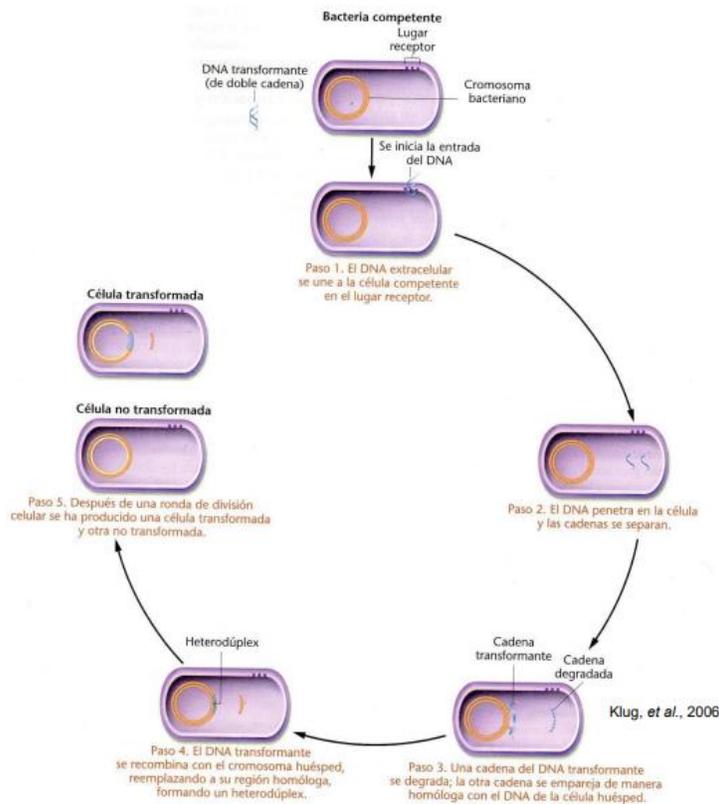
### Transferencia.

La transformación es un método de transferencia de genes que se descubrió a mediados del siglo XX; Este descubrimiento jugó un papel en el descubrimiento de que el ADN es la información del rasgo heredado para toda la vida en la Tierra. Durante la transformación, las bacterias recogen el ADN del medio ambiente fuera de la célula. Si encaja en su cromosoma bacteriano, se convierte en parte de su material genético permanente.

El proceso de tomar los fragmentos libres de ADN por las bacterias del medio circundante se conoce como transformación. Sólo las células bacterianas competentes pueden captar el ADN por transformación. Tipos de bacterias limitadas pueden sufrir una transformación natural, como *Bacilo*, *Streptococo*, *Neisseria*, *Haemophilus*, etc. Además, la mayoría de las bacterias como *E. coli* Puede hacerse competente artificialmente mediante la exposición a un medio con cloruro de calcio. Los plásmidos se utilizan como portadores de ADN en la transformación durante los experimentos de clonación de ADN.

La transformación tiene lugar cuando una bacteria capta el ADN del medio en el cual crece. Después de la transformación puede ocurrir la recombinación entre los genes introducidos y los del cromosoma bacteriano. Se dice que las bacterias que captan el ADN son competentes. La competencia se ve influida por el estadio de crecimiento, la concentración de ADN y la composición del medio. El ADN que capta una bacteria puede ser de cualquier origen, no solamente bacteriano. A medida que el ADN ingresa a la célula una cadena se hidroliza, la otra ingresa y se puede aparear con una región homóloga, entrecruzar y recombinar con el ADN bacteriano de la bacteria receptora (Fig. 16.5). El ADN monocatenario restante se degrada por acción de enzimas bacterianas. Para que la transformación tenga lugar, es necesario que los fragmentos de ADN donante tengan un tamaño determinado; ni muy grandes, pues entonces no atravesarían la membrana celular, ni muy pequeños, pues entonces no podría detectarse la recombinación entre los ADN donante y receptor.

Al igual que la conjugación, la transformación se utiliza para realizar mapas genéticos de bacterias. En laboratorio se puede volver competentes bacterias y aumentar la eficiencia de la transformación mediante el tratamiento con cloruro de calcio, shock térmico o aplicar un campo eléctrico, como así también aumentando la concentración de ADN en el medio.



Se llama código genético al conjunto de unidades informativas, codones o tripletes de nucleótidos, que codifican la secuencia de aminoácidos de las proteínas. El código genético es prácticamente universal y está formado por 64 tripletes ( $4^3 = 64$ ). De los 64 codones posibles, 61 codifican aminoácidos y tres son codones de parada (UAA, UAG, UGA). Como los aminoácidos son sólo 20 existen tripletes sinónimos. El punto de partida para la lectura de los codones define la pauta de lectura de un gen. Generalmente, la traducción se inicia a partir del primer codón AUG (codifica a metionina), presente en el mensajero. Este codón determina el marco de lectura del gen. Una alteración en el marco de lectura, que puede ser producido por una inserción o delación, modifica por completo el mensaje.

El código genético tiene una serie de características principales:

- No tiene solapamiento.

- No es ambiguo, es decir un codón indica un solo aminoácido.
- Es degenerado.

La mayor parte de los aminoácidos (salvo metionina y triptófano) son codificados por más de un codón (codones sinónimos). Las diferencias entre los codones que codifican un mismo aminoácido se encuentran generalmente en la tercera base de los tripletes.

### CONCLUSIÓN.

Los mecanismos de transferencia genética es un mundo de información muy interesante.

El intercambio de material genético entre el ADN ocurre en tres métodos; Conjugación, transformación y transducción. La conjugación es la transferencia directa de material genético entre dos bacterias con la ayuda de un sex pilus. La transformación es la captación de fragmentos de ADN desnudos por parte de bacterias del medio circundante. La transducción es la transferencia de ADN bacteriano a través de virus que infectan bacterias.

El contenido de ADN es idéntico en todas las células del ser humano, contienen toda la información necesaria para la síntesis de todas las proteínas. Sin embargo, la célula no necesita expresar todos sus productos génicos al mismo tiempo, ni en la misma proporción. A su vez, el ser humano está compuesto de diferentes tejidos cuyas características individuales dependen de las proteínas específicas expresadas por sus tipos celulares. Así, la diferenciación, el desarrollo y la funcionalidad de los tejidos específicos dependen del conjunto de proteínas selectivamente expresadas por cada célula.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Lehninger, Albert L. Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular. Editorial Omega. Barcelona. 1985.
- Genética-4 (1).pdf (webnode.es).
- (2022). *Transformación, transducción y conjugación: transferencia de genes en procariontes* - Ciencias - 2022. Lam Science. <https://es.lamscience.com/transformation-transduction-conjugation>