



Mi Universidad

Mapa mental

Ermin De Jesús Reyes López

Parcial 2°

Biología molecular

Dra. Stephanie Monserrat Bravo Bonifas

Medicina humana

Cuarto semestre

Comitan de Dominguez, Chiapas, a 11 de abril de 2025

INTRODUCCION

La replicación genética es uno de los procesos celulares más esenciales y preferidos en los organismos vivos. Consiste en la duplicación exacta del ADN (ácido desoxirribonucleico), el cual contiene la información genética necesaria para el desarrollo, funcionamiento y reproducción de los seres vivos. Este proceso garantiza que, al dividirse una célula, cada célula hija reciba una copia completa e idéntica del genoma original. Así, la replicación del ADN es vital no solo para el crecimiento y la reparación tisular, sino también para la herencia biológica y la estabilidad genética de las especies.

El mecanismo de replicación se lleva a cabo de manera semiconservativa, lo que significa que cada molécula nueva de ADN conserva una hebra de la cadena original y sintetiza una nueva hebra complementaria. Este descubrimiento, comprobado experimentalmente por Meselson y Stahl en 1958, fue un avance crucial en la comprensión de la biología molecular moderna. El proceso está mediado por un conjunto altamente coordinado de enzimas, entre las que destacan la helicasa, que separa las hebras de ADN; la ADN polimerasa, que sintetiza la nueva cadena; la primasa, que coloca los cebadores de ARN; y las ligasas, que unen los fragmentos de ADN. La replicación se inicia en secuencias específicas del genoma conocidas como orígenes de replicación. En procariotas, generalmente existe un único origen, mientras que en eucariotas se presentan múltiples orígenes para facilitar la duplicación de grandes cantidades de ADN. A medida que avanza la replicación, se forma una estructura denominada "horquilla de replicación", donde el ADN se desenrolla y sirve de molde para la síntesis de nuevas cadenas complementarias.

Dado que la precisión en la copia del ADN es crítica, existen mecanismos de corrección de errores que revisan y reparan las secuencias mal emparejadas. No obstante, cuando estos mecanismos fallan, pueden producirse mutaciones que alteran la función de genes específicos, lo que puede dar lugar a enfermedades genéticas o contribuir al desarrollo del cáncer.



Teorías de la replicación

- **Semiconservativa:** 2 cadenas de ADN se desarrollan y cada una sirve como molde para la síntesis de una nueva cadena complementaria, esto resulta en 2 moléculas de ADN cada una con una cadena original y una nueva.
- **Conservativa:** La replicación del ADN resulta en una molécula compuesta por 2 cadenas de ADN originales y otra molécula compuesta por 2 cadenas nuevas.
- **Dispersiva:** La replicación del ADN resulta en 2 moléculas de ADN que son mezclas de ADN original y las moléculas hijas. Cada cadena individual es un mosaico de ADN original y nuevo.



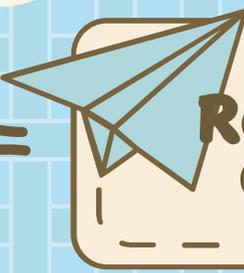
Objetivo

El objetivo de la replicación es el copiar el ADN de una célula para la célula hija de la misma y así las dos tengan el mismo material genético



Iniciación

- **Reconocimiento del origen de replicación:** en eucariotas existen múltiples orígenes a lo largo del ADN.
- **Apertura de la doble hélice:** La enzima helicasa desenrolla el ADN, rompiendo los puentes de hidrógeno entre las bases complementarias.
- **Protección de las cadenas separadas:** Las proteínas de unión a cadena simple (SSB) evitan que las hebras se vuelvan a unir.
- **Formación del complejo de replicación:** Se ensambla un grupo de proteínas que trabajarán en la síntesis de ADN, incluyendo la ADN primasa, ADN polimerasa, topoisomerasa (que alivia la tensión del desenrollamiento), entre otras.



Replicación genética

Enzimas

- **Helicasa:** Separa las dos hebras de la doble hélice de ADN rompiendo los enlaces de hidrógeno entre las bases nitrogenadas.
- **Proteínas de unión a cadena simple (SSB):** Se unen a las hebras separadas para evitar que se vuelvan a emparejar y protegen el ADN de la degradación.
- **Ligasa:** Une los fragmentos de Okazaki en la hebra rezagada al formar enlaces fosfodiéster entre los nucleótidos.
- **Telomerasa:** Extiende los extremos de los cromosomas lineales (telómeros) utilizando un molde de ARN interno.
- **RNasa H:** Eliminación de los cebadores de ARN.

Enlongación

- **Síntesis del cebador:** La primasa sintetiza un pequeño fragmento de ARN (cebador) que sirve como punto de inicio para la ADN polimerasa.
- **Extensión de la cadena:** La ADN polimerasa α , δ y ϵ (en eucariotas) añaden nucleótidos complementarios en dirección $5' \rightarrow 3'$.
- **Cadena líder y cadena rezagada:**
 - Cadena líder (leading strand): Se sintetiza de manera continua.
 - Cadena rezagada (lagging strand): Se sintetiza en fragmentos cortos llamados fragmentos de Okazaki, porque la dirección de síntesis es opuesta al desenrollamiento del ADN.

Terminación

- **Remoción de los cebadores de ARN:** En eucariotas, otras nucleasas cumplen esta función como RNasa H (eliminar la mayor parte del cebador de ARN dejando el último ribonucleótido unido al ADN.)
- **Unión de los fragmentos:** La ADN ligasa une los fragmentos de Okazaki en la cadena rezagada, formando una cadena continua.
- **Finalización de la replicación:** En eucariotas, las regiones terminales del ADN (telómeros) son replicadas con ayuda de la enzima telomerasa, especialmente en células germinales y células madre.



CONCLUSIÓN

La replicación genética representa uno de los procesos celulares más precisos y fundamentales para la preservación de la información biológica en todos los organismos vivos. Su carácter semiconservativo garantiza la transmisión fiel del material genético de una célula madre a sus células hijas, asegurando así la estabilidad del genoma a lo largo de generaciones. Este mecanismo, altamente regulado y sostenido por una compleja maquinaria enzimática, no solo permite el crecimiento, la reproducción y la reparación celular, sino que también es clave en la evolución biológica, al permitir la aparición y acumulación de variaciones genéticas controladas.

Comprender la replicación del ADN no solo permite explicar los fundamentos de la herencia y la genética molecular, sino que también es crucial para aplicaciones prácticas en medicina, biotecnología y diagnóstico molecular. La capacidad de identificar, manipular y corregir errores en la replicación ha abierto nuevas posibilidades en el tratamiento de enfermedades genéticas, el desarrollo de terapias dirigidas y la mejora de técnicas como la PCR y la secuenciación genómica.

En suma, el estudio de la replicación genética no solo revela la sofisticación de los procesos celulares, sino que también representa un pilar esencial en la comprensión de la vida, con implicaciones científicas, clínicas y tecnológicas de gran alcance.

BIBLIOGRAFIA

- Apuntes tomados en clase
- Bell, SP, y Labib, K. (2016). Duplicación cromosómica en *Saccharomyces cerevisiae* . *Genética*, 203 (3), 1027-1067. <https://doi.org/10.1534/genetics.115.186452>
- Burgers, PMJ y Kunkel, TA (2017). Horquilla de replicación del ADN eucariota . *Revista Anual de Bioquímica*, 86 , 417-438. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-061516-044709>
- Stillman , B. (2013) .O'Donnell, M., Langston, L. y Stillman, B. (2013). Principios y conceptos de la replicación del ADN en bacterias, arqueas y eucariotas . *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 5 (7), a010108. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a010108>