



**Nombre del alumno: Joshua Daniel  
Mazariegos Pérez**

**Nombre del profesor: Q.F.B. Hugo  
Nájera Mijangos**

**Nombre del trabajo: Ensayo de  
replicación del ADN**

**Materia: Biología Molecular**

**Grado: 4°**

**Grupo: C**

Comitán de Domínguez Chiapas a 11 de marzo de 2023.

# **Replicación del ADN.**

## **Introducción.**

En el presente trabajo se estará haciendo mención sobre como es el proceso para que cada especie, se puede diferenciar con forme a las características que muestra, desde un punto de vista genético esto es por medio de un proceso de replicación, transcripción y traducción del ADN y RNA, ya que estos son la base molecular por el cual un ser vivo puede llegar a diferenciarse tanto fenotípicamente como genotípicamente. En este trabajo se estará hablando del proceso más importante para esta diferenciación y preservación del material genético, único de cada especie. Este proceso se conoce como la replicación de ácido desoxirribonucleico o replicación del ADN.

Antes de continuar se tiene que recordar que esta molécula de DNA es la que contiene toda la información genética que diferencia a un individuo. Esta molécula de DNA está formada con dos hebras con bases nitrogenada enrollas en forma de una doble hélice. Además, en el ciclo celular, la replicación del DNA se lleva a cabo al inicio este proceso, específicamente en la fase S del ciclo; se hará mención más adelante, sobre la etapa de interfase del ciclo celular.

En los siguientes apartados se estará mencionando sobre distintos temas, como es el origen de la replicación, y nos daremos cuenta que en los organismos procariontes existe solamente un origen, mientras que en las células eucariontes este origen se expande a números elevados; y para concluir, se hablara de enzimas participantes en la replicación, como es el caso de la polimerasa de DNA, helicasas o ligadas y demás enzimas.

## **Desarrollo.**

Al igual que los seres vivos, las células atraviesan una serie de fases para llevar a su diferenciación y proliferación, a este proceso se le conoce como ciclo celular.

Este consta de una primera parte denominada interfase, con 3 fases importantes, ya que, dentro de estas, es donde la célula va a preparar su estructura y su material genético para luego entrar a las subfases que compone la mitosis, que es el ciclo celular propio de las células somáticas; o entrar en una fase de meiosis que el ciclo que siguen las células germinales. Las tres fases se denominan G1, S y G2, estas tienen un papel importante en la replicación del ADN. En la fase G1, la célula comienza con un tamaño reducido, es por ello que comenzara con un proceso para aumentar de tamaño, sintetizando de esa manera un nuevo material citoplasmático, cabe destacar que existen células, que al salir de la fase G1, entran en una

fase denominada como G<sub>0</sub>, en el cual estas van a cumplir funciones específicas y por ende no se dividirán. Por consiguiente, entran a la fase S, en la cual tiene mayor relevancia la replicación del material genético, es en esa etapa donde la célula debe asegurarse que todo el ADN que conforma su genoma se copie, generando dos moléculas idénticas. Para culminar, se llega a la fase G<sub>2</sub>, donde se activan los mecanismos de revisión y reparación del genoma, para asegurarse que las moléculas de ADN que fueron generadas en la fase S, no tengan errores de copia; si no sucede esta revisión pueden existir divisiones que formen células incompatibles con la vida. Después de estas fases llega la meiosis o mitosis, etapas que la célula debe seguir para formar en el caso de mitosis, 2 células hijas; y en meiosis, 4 células hijas.

Entendido lo anterior, debemos saber que el ADN es una hebra doble de nucleótidos que contiene una secuencia determinada de bases nitrogenadas, en estas hileras de nucleótidos se ubican los genes, pero no se muestran señales de donde inicia y donde termina el gen; además, existen secuencia de ADN que no generan productos génicos, pero son necesarios para regular los genes. De igual manera, se encuentran secuencias de ADN, en donde se tiene un *origen de replicación*, que es el sitio de inicio para la copia del material genético. En organismos eucariontes, se encuentran varios orígenes de replicación, aproximadamente 330 orígenes; y en organismo procariontes solo existe un origen. En las bacterias, el sitio de origen se denomina *OriC*. Mientras que las levaduras, los orígenes de replicación se llaman *ARS*, estas secuencias se dividen en módulos funcionales A y B. A partir del origen de replicación, se forman dos sitios de copia activa del DNA, conocidas como *horquillas de replicación*, el movimiento de estas, son bidireccional del punto de origen; al avanzar la copia de DNA las horquillas se van separando entre sí en direcciones contrarias.

En la replicación del DNA participan enzimas y proteínas, que generan una copia idéntica de la molécula original, esto es casi siempre. Al final del proceso, cada una de las copias nuevas forma una doble hélice con la hebra original que le sirvió de molde. Este conjunto de enzimas y proteínas se conocen como *maquinaria de replicación*, y está formada por las siguientes:

Las primeras en participar son las helicasas, proteínas que utilizan la energía de enlaces de ATP para favorecer el desenrollamiento parcial de moléculas de ácidos nucleicos de doble hebra; para realizar su función se une a estructuras hexaméricas que adquieren una forma tridimensional de anillo, este contiene un dominio de unión al origen, por ende, reconoce el sitio de origen de replicación, permitiendo a las helicasas ensamblarse al origen; por consiguiente se produce la separación de la doble hebra de ADN, para ello se necesita del

ATP e iones de Magnesio (Mg). Cuando las helicasas se encuentran sobre el ADN, su movimiento a lo largo de las hebras es en dirección 5' a 3'. Conforme se desplazan, causan la ruptura de puentes de hidrogeno entre las bases nitrogenadas, generando así, la apertura de la molécula de ADN.

Las siguientes en participar son las topoisomerasas, enzimas que cortan y ligan el DNA, esto es induciendo la formación de giros o relajando la tensión de los enrollamientos de la doble hélice. Se clasifican en dos tipos. El tipo I, interacciona directamente con el DNA cuando se encuentra superenrollado, induciendo un corte en una de las hebras, y pasando la otra hebra por el corte, volviendo a sellar, de ese modo se relaja la molécula de DNA, y no se requiere ATP. El tipo II, se unen al DNA relajado, produciendo su superenrollamiento; en tanto el DNA se encuentra enrollado, esta enzima tipo II procede a inducir el corte y ligamiento de la doble hebra, produciendo su relajación, requiriendo de esa manera ATP. Por ende, esta enzima tiene como principal función, aliviar la tensión generada por el enrollamiento de la doble hélice de las hebras de DNA, para su desenrollamiento.

Las terceras en participar, son las proteínas ssb, moléculas que se unen a la hebra de ADN abierta por las helicasas, de esa manera, estas impiden que se forme de nuevo la doble hélice; tienen una forma de homotetrameros, y cada una abarca 35 nucleótidos, sin necesitar alguna especificidad.

Las cuartas en participar son las primasas, enzimas que favorecen la formación de segmentos pequeños de RNA, de al menos 11 nucleótidos en longitud, estos son denominados cebadores o primers; son indispensables para que el DNA polimerasa haga su función, ya que esta requiere de la presencia de un extremo 3' libre preexistente, para iniciar la síntesis de la cadena de DNA, cambiando la configuración del segmento de RNA a DNA.

En el quinto paso tenemos a la DNA polimerasa, la cual tiene tres tipos. Los tipos I y II tienen una función en el proceso de reparación del DNA; y el tipo III favorece la elongación de la cadena de DNA durante la replicación. Contiene subunidades  $\alpha$ ,  $\epsilon$  y  $\theta$  que conforman el núcleo de la enzima, por ende, contiene actividades de polimerización 5' y 3' y de exonucleasa 3' y 5', permitiendo agregar nucleótidos a la cadena molde de DNA, y retirar de la misma forma nucleótidos que se insertaron de manera incorrecta. La subunidad  $\beta$  tiene una estructura de aro, que tiene la capacidad de abrirse y cerrarse alrededor del DNA, para desplazarse por la longitud de la molécula, con el centro enzimático; a la capacidad de mantenerse en la cadena molde se le denomina procesividad. Las subunidades  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\delta'$ ,  $\chi$  y  $\psi$  forma un complejo  $\gamma$ , para

abrir y ubicar a la subunidad  $\beta$  sobre el dúplex de DNA. Mientras que la subunidad  $\tau$ , mantiene unidos dos núcleos de polimerasa en una sola molécula. Este complejo de subunidades tiene la capacidad de unir 50 nucleótidos en mamíferos. Además, la DNA polimerasa necesita de un cebador para iniciar la síntesis de DNA en el extremo 3´.

Y las últimas en participar en este proceso de replicación, son las ligasas, enzimas que inducen la formación de enlaces fosfodiéster entre los extremos de dos hebras de ácidos nucleicos. Existen dos clases o tipos, esto según la fuente de energía; para las bacterias, utilizan NAD como un cofactor; mientras que, en los eucariontes, se usan ATP como cofactor. Por ende, estas enzimas unen las bases nitrogenadas adenina con timina, y citosina con guanina, por medio de puentes de hidrógeno que anteriormente fueron degradados por la helicasa. Dando fin de esa manera, al proceso de replicación.

### **Conclusión.**

Para culminar con este trabajo, se tiene que recordar que el proceso de replicación tiene como finalidad generar de una molécula de ADN, a partir de sus hebras madres y dos hebras moldes, dos moléculas de ADN con dos hileras cada una para generar su doble hélice.

Y para que no haya confusión, recalamos que al momento de iniciar el proceso de replicación, se están rompiendo los puentes de hidrógeno de una molécula de ADN, por acción de las helicinas, es en este que momento contamos con dos hebras madres de ADN; continuando con la acción de las topoisomerasas, que es aliviar la tensión de la doble hélice de esta molécula de ADN para facilitar su desenrollamiento; no dejando de lado la función de las proteínas ssb para mantener abierta el espacio que genero el desenrollamiento de la doble hélice; y así, llegan los cebadores, que son inducidos por las primasas, para formar un segmento de ARN en el extremo 3´ de las hebras moldes de cada hebra madre; prosiguiendo con la acción del DNA polimerasa, que cumple con la función de cambiar los nucleótidos de ARN del cebador a ADN, para así comenzar con la síntesis del ácido desoxirribonucleico; y como último paso, tenemos la acción de las ligasas, que cumplen con la función de formar nuevos puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas de hebras madres y las hebras moldes, formado la doble hélice. Y como resultado de todo este proceso se formarán dos moléculas de ADN, con una hebra madre y una hebra complementaria cada una.

## **Bibliografía.**

Beas, C., Ortuño, D. y Armendariz, J. (2009). *Biología Molecular: fundamentos y aplicaciones*. Mc Graw Hill. *Ed. 1*.