

# 7.012 Serie de ejercicios 3

## Stardate 7.012.10.4.00 Diario personal del Médico militar del USS Hackerprise

Al regresar de una misión en Europa, su compañero de tripulación, Noslen, se pone muy enfermo. Explora a Noslen en búsqueda de señales de infección y descubre que está incubando un virus alienígena.

### Pregunta 1

a) Descubre que este virus porta ácidos nucleicos, proteínas y lípidos. También averigua que este virus puede infectar a las células de *E. coli*, pudiéndose así analizar fácilmente en el laboratorio.

i) Cultiva este virus con uno de los siguientes radioisótopos:  $^{32}\text{P}$ ,  $^3\text{H}$ ,  
or  $^{35}\text{S}$ .

¿Qué macromolécula viral será marcada con  
 $^{32}\text{P}$ ?

¿Qué macromolécula viral será marcada con  $^3\text{H}$ ?

¿Qué macromolécula viral será marcada con  
 $^{35}\text{S}$ ?

ii) Analiza el ácido nucleico y encuentra lo siguiente:

Porcentaje				
A	G	T	C	U
27.6	23.2	28.1	24.0	0.8

¿Qué ácido nucleico tiene el virus? ¿Por qué?

b) Dado que se trata de un virus alienígena, usted quiere determinar qué macromolécula (ácidos nucleicos, proteínas y lípidos) constituye el material hereditario. Explique cómo procedería.

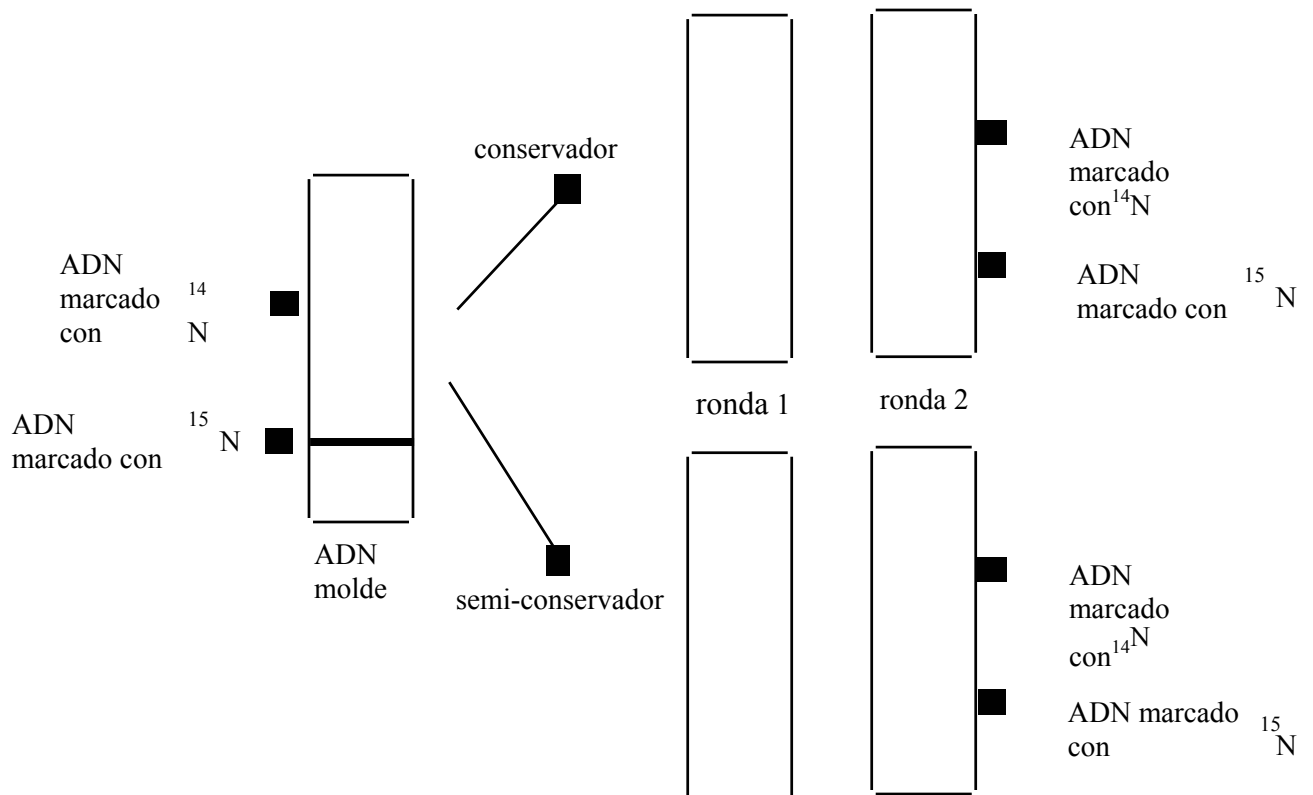
## Pregunta 2

a) Crixon, el científico del Valcan, examina la replicación del ADN para determinar si es semejante a la replicación del ADN en la tierra. Construye un sistema in vitro para la replicación del ADN.

i) ¿Cuáles son los 4 componentes que debe incluir en su sistema?

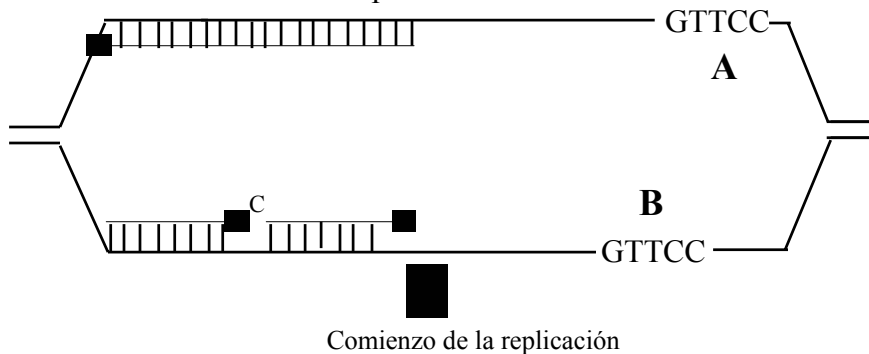
ii) Antes de la replicación, todo el ADN molde está marcado con  $^{15}\text{N}$ . ¿Dónde se encuentra el nitrógeno en el ADN?

iii) Repite los experimentos de Meselson-Stahl. En el siguiente diagrama, dibuje los resultados que se podrían esperar en cada prueba en los 2 tipos de replicación: conservadora y semi-conservadora.



## Pregunta 2, continuación

b) Ha inventado un generador de imágenes (imager) de tamaño nanoscópico que le permite examinar un comienzo de replicación del ADN. El ordenador le facilita el siguiente dibujo. Vemos como la replicación está teniendo lugar en ambas hebras y como las dos bifurcaciones se están separando cada vez más.



i) Marque los extremos 3' y 5' de las 5 hebras de ADN. Indique qué hebras en particular son fragmentos de Okazaki.

ii) ¿Qué enzima se requiere en C del anterior diagrama?

iii) ¿A qué sitio (A o B o **ambos**) puede unirse el cebador 5'-CAAGG-3' para iniciar la replicación?

iv) Para cada sitio escogido en iii), ¿cuál es la dirección de elongación (**izquierda** o **derecha**) de la hebra hija de ADN?

v) Para cada sitio escogido en iii), ¿la síntesis de ADN se lleva a cabo de un modo **continuo** o **discontinuo** en relación con la hebra de replicación más cercana?

c) Más miembros de la tripulación del USS Hackerprise comienzan a encontrarse mal a causa de la infección vírica. Mientras le da vueltas al tema, observa que ningún miembro de la tripulación vulcaniana está enfermo. Habla con Crixon, su colega vulcaniano. Ella se intriga y le da una muestra de células vulcanianas. Entonces, decide mezclar el virus con las células vulcanianas y hacer un seguimiento del ciclo de la infección en las células sanguíneas vulcanianas. Cuando analiza las células vulcanianas, observa que el ADN vulcaniano está altamente modificado con grupos metil en ciertas bases y que hay una nucleasa peculiar en las células vulcanianas que desorganiza el ADN regular, no modificado. ¿Puede proponer un modelo que explique la inmunidad vulcaniana?

### Pregunta 3

Su caracterización preliminar del nuevo virus va por buen camino. Descubre que este virus tiene 1 cromosoma y distingue un segmento del ADN que cree que otorga al virus su capacidad para infectar. El equipo médico del Starfleet quiere que corte ese segmento de ADN y que lo coloque en un vector para que sea enviado al Centro de Investigación Médica de Omega Prime. Mostramos a continuación un esquema del fragmento deseado del gen viral y una porción de ADN.

```
5' AGTACTTATCGCGCGGCCTATA Gen de la infectividad TATAGTACAGTCGACCTTAGGCCT 3'
3' TCATGAATAGCGCGCCGGATAT  ATATCATCTCAGCTGGAATCCGGA 5'
```

a) A continuación mostramos un set de enzimas de restricción (Purves, pp.312-315) que tiene en su congelador. Al lado del nombre de la enzima en cuestión vemos su secuencia (de 5' a 3') y una flecha que señala el lugar donde la enzima "corta".

- i) Señale la enzima o enzimas que NO PUEDE cortar el fragmento de ADN mostrado arriba.
- ii) Señale cuál es la enzima o enzimas que deja extremos romos.
- iii) Señale la enzima o enzimas que deja extremos salientes después de cortar.

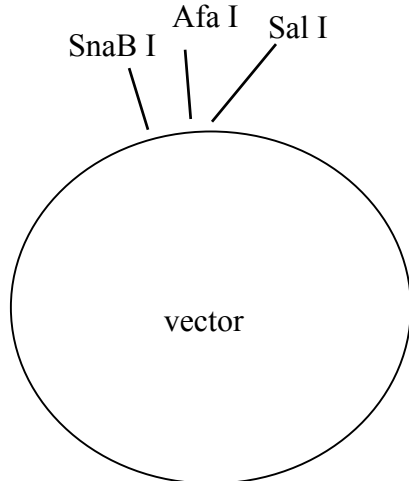
Sna B I	TAC ?GT	Afa I	GT?A
Eco R I	G?AATT ↑ C	Sal I	G?TCGA ↑ C

iv) ¿Qué enzima única emplearía para quitar el gen del ADN viral?

v) ¿Qué par de enzimas diferentes podría utilizar?

### Pregunta 3, continuación

b) Desea insertar el fragmento en el vector que mostramos a continuación:



i) ¿Qué enzima o enzimas usaría para cortar los fragmentos deseados del ADN viral?

ii) ¿Qué enzima o enzimas usaría para cortar el vector de ADN?

c) Supongamos que emplea una única enzima para cortar tanto el vector como el fragmento.

i) Tras la ligazón del fragmento y el vector, ¿cuántos sitios para esa enzima tendrá el ADN resultante?

ii) ¿Cuántas moléculas de ADN posibles pueden resultar de este tipo de ligazón?

d) Le pasa las maravillosas instrucciones detalladas arriba a un técnico del laboratorio Ferengi. Éste echa a perder el experimento, utilizando sólo la enzima SnaB I para cortar el vector de ADN, y la Afa I para cortar el fragmento del ADN viral. A continuación liga el fragmento cortado al vector cortado.

i) ¿Puede arreglar este desbarajuste volviendo a extraer el fragmento con SnaB I? Explique por qué sí o por qué no.

ii) ¿Puede arreglar este desbarajuste volviendo a extraer el fragmento con Afa I? Explique por qué sí o por qué no.

## Pregunta 4

Los científicos del Centro Médico del Starfleet reciben finalmente su vector, pero encuentran muchas dificultades para transcribir el vector de DNA con el fragmento. En su tubo de reacción, tienen el tampón estándar de síntesis de ARN, el vector de ADN con el fragmento, ADN polimerasa y los trifosfatos ATP, GTP, TTP, y CTP.

a) Usted piensa, “¡Claro!”, e inmediatamente les envía un paquete con \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, lo que les debería permitir sintetizar con éxito ARN del vector de ADN que contiene el fragmento.

b) Usted piensa que es probable que los científicos del Centro Médico del Starfleet Medical requieran los componentes necesarios para sintetizar proteínas a partir del ARN que ahora saben hacer. ¿Qué tres componentes esenciales necesita enviar a estos científicos para que puedan sintetizar proteínas a partir del ARN viral?

c) Mientras tanto, el USS Hackeprise, desarrolla un análogo de nucleótido denominado Ketracell Indigo que puede utilizar como tratamiento contra este virus. El Ketracell Indigo se adapta al centro catalítico del ARN Polimerasa del virus e impide que el ARN Polimerasa viral se ligue al ADN. ¿Qué efecto tendrá el Ketracell Indigo en la transcripción vírica?

d) El técnico de Ferengi propone emplear Furomitin. El Furomitin es una molécula que semeja un ARNt (transferente) cargado con aminoácidos. Se une al sitio A de los ribosomas y causa la terminación prematura de la síntesis proteica. ¿Cuál cree que es el mejor fármaco contra esta infección? Explique su razonamiento.

¿Y cómo termina toda esta historia .... ?

No sólo cura a todos los miembros de su tripulación sino que se le reconoce el haber salvado a la mitad de las vidas humanas del USS Hackerprise. Starfleet le otorga el Premio Bashir de biología y medicina, la mayor distinción en el ámbito científico, y se crea un día festivo en su nombre. La Academia Científica del Starfleet le concede una cátedra, donde continúa escribiendo series de ejercicios para torturar a los alumnos de la Academia. Y todos son felices y comen perdicés. Fin.



