



UNIDAD DIDÁCTICA

1. IDENTIFICACIÓN

Docente	GIOVANNY MONTES ARRIETA		
Área	CIENCIAS NATURALES	Asignatura	BIOLOGIA
Grado	DÉCIMO	Curso	A – B – C
Nombre de la Unidad	BIOLOGÍA MOLECULAR	No. de la Unidad	3
Periodo	TERCERO	Tiempo:	3 semanas
Fecha	Proyecto Transversal		

Contenidos: Biología Molecular y Celular

- Los ácidos nucleicos.
- El ADN y El ARN.
- La duplicación y la transcripción.
- El código genético.
- Traducción del ARN
- Mutaciones
- La biotecnología y la ingeniería genética

2. ORIENTACIONES GENERALES PARA TRABAJAR LA GUÍA

Esta unidad didáctica de “Biología Molecular y Celular”. Los contenidos que trata son la estructura y composición de los ácidos nucleicos, mecanismos de replicación, transcripción y traducción. Este recurso contiene conceptos representativos, una prueba de autoevaluación para comprobar el grado de adquisición de los contenidos, así como una serie de actividades para realizar en el cuaderno y enviar al profesor.

3. CONCEPTUALIZACION- ACTIVIDADES

Desarrollo de Actividades S1:

Realizar en el Cuaderno/Enviar para Revisión

ACTIVIDAD 1

Pregunta problematizadora: "Si todas las células de nuestro cuerpo tienen el mismo ADN, ¿por qué una célula de la piel es distinta a una neurona?".

ACTIVIDAD 2 EXPLORATORIA

1. Lee con atención el siguiente texto narrativo y luego responde las preguntas planteadas

Texto Tomado de: Angela Posada – Swafford (2019). Detectives del ADN Bogotá Editorial Planeta

La vida de Aslaug comenzó el día en que sus padres se sentaron ante un experto en Reikiavik, Islandia, y diseñaron sus genes. Primero se aseguraron de que Aslaug no fuera a tener una enfermedad genética, ni problemas mentales o adicciones. Luego seleccionaron el sexo, su estatura, el color de su piel, ojos y cabello y sonrieron complacidos; la belleza de Aslaug sería capaz de derretir los glaciares de su nativa Islandia. Presionados por las tendencias de moda, escogieron, además genes conectados con el temperamento y los talentos artísticos. Le habría gustado poder tener la enorme cantidad de dinero para comprar las características genéticas de algunas estrellas de cine y poderlas implantar en Aslaug. También habrían querido dotarla de una brillante inteligencia que estaba a la venta, carísima, dentro de un “paquete” de genes muy codiciados. Pero los padres de Aslaug no tenían mucho dinero. De hecho, más bien aceptaron el trato que les ofrecía la empresa de genética: recibir un pago a cambio de insertar en Aslaug genes diseñados para la niña en el futuro desempeñara una línea de trabajo específico dentro de la industria de las ventas de cosméticos y un contrato firmado antes del nacimiento, garantizándole ese empleo en el futuro en una de las grandes cadenas de productos de belleza. En la sociedad en la que los “buenos genes” garantizaban un “buen empleo”, los padres de Aslaug se sentían tranquilos de poderle dejar este seguro de vida a su hija. Semanas después, Aslaug fue implantada en el útero de su madre, cuando apenas era un cúmulo de células fertilizadas.

Desde la primera leche que Aslaug bebió, su alimento estuvo genéticamente manipulado de principio a fin; su mundo, en comparación con el de sus abuelos, estaba completamente rehecho, invadido y distorsionado por genes de árboles, plantas, animales, insectos, bacterias y virus, tanto contruidos cuidadosamente en un laboratorio, como accidentales: genes liberados sin querer en la naturaleza que se dedicaban a hacer de las suyas, causando toda clase de mutaciones

inesperadas. Las enfermedades también eran diferentes ahora. La mayoría de las antiguas no existían o habían mutado para convertirse en formas nuevas. Pero la mayoría de la gente sufría a causa de virus y microbios genéticamente diseñados que habían sido usados en guerras biológicas o liberados por error en el mismo ambiente o simplemente microorganismos inventados en un tubo de ensayo que al principio eran benignos pero que después fueron cambiando espontáneamente. La ingeniería genética era algo tan común que Aslaug comenzó a experimentar con ella en la escuela primaria como hacían sus antepasados con los equipos de química básica.

El ADN de cada criatura de la naturaleza que rodeaba a Aslaug había sido inventariado y clasificado. Esto había hecho posible adelantos impresionantes en curar enfermedades y mejorar la calidad de vida de todos en general. A cada persona se le daban medicamentos específicamente diseñados según lo que necesitaba su propio organismo y los genes que controlan el envejecimiento estaban tan bien estudiados que el promedio de vida de la gente era tan largo como el de las tortugas. También había alimentos suficientes para todos porque las plantas habían sido diseñadas para darse en toda clase de climas y suelos.

Cuando Aslaug estuvo lista para ir a la universidad, cada vez que salía de viaje, o el día en que ingresó a trabajar, su examen de admisión fue un examen de sangre: nunca le pedían la nacionalidad, “la sangre no tiene nacionalidad”, le decían.” Tu verdadero pasaporte y tu hoja de vida están en cada una de tus células”. Y cuando conoció a su novio, antes de darle el anillo de bodas, él se arrancó uno de sus cabellos y se lo dio para que en el instituto más cercano lo analizaran, sacando su genoma entero en diez minutos. Cuando estuvieron listos para tener su primer bebé, ambos acudieron al mismo centro de genética donde había nacido Aslaug y planearon a su hijo buscando en un catálogo las características deseables y aquellas que su bolsillo les permitía pagar. Y entonces el ciclo comenzó de nuevo.

Aslaug no existe. Pero la tecnología para crearla sí, Gracias a la ingeniería genética, el futuro guarda la promesa de un mundo con mejor calidad de vida en muchos aspectos. Que vivamos en una sociedad donde los genes sean usados para discriminar o en otra más tolerante, dependerá de cómo regulemos esta naciente tecnología ahora, Pero las mentes más brillantes del momento son optimistas acerca de nuestro buen juicio. Después de todo, como dijo una de ellas, “no existe un gen para el espíritu humano”.

2. RESPONDE:

- 1. ¿A qué área de las ciencias corresponde el tema tratado en la lectura?
- 2. ¿A qué parte de la biotecnología hace referencia la lectura anterior?
- 3. ¿Qué nombre recibe el proceso de implantar genes seleccionando ciertas características?
- 4. ¿Qué es el ADN?
- 5. ¿Qué propósitos tiene la manipulación de genes?
- 6. ¿Cuál es el tema central de la lectura?
- 7. ¿Cuáles son los efectos secundarios de la manipulación de genes?
- 8. ¿Crees que la información de la lectura es una descripción actual o es futurista?

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE
De los genes a las proteínas



Cada ser vivo presenta unos rasgos característicos (anatómicos, fisiológicos y de comportamiento) que diferencian un individuo de otro. Cada uno de esos rasgos distintivos se denomina carácter. Muchos de los caracteres que aparecen a lo largo del desarrollo y crecimiento de un individuo son heredados de sus progenitores.

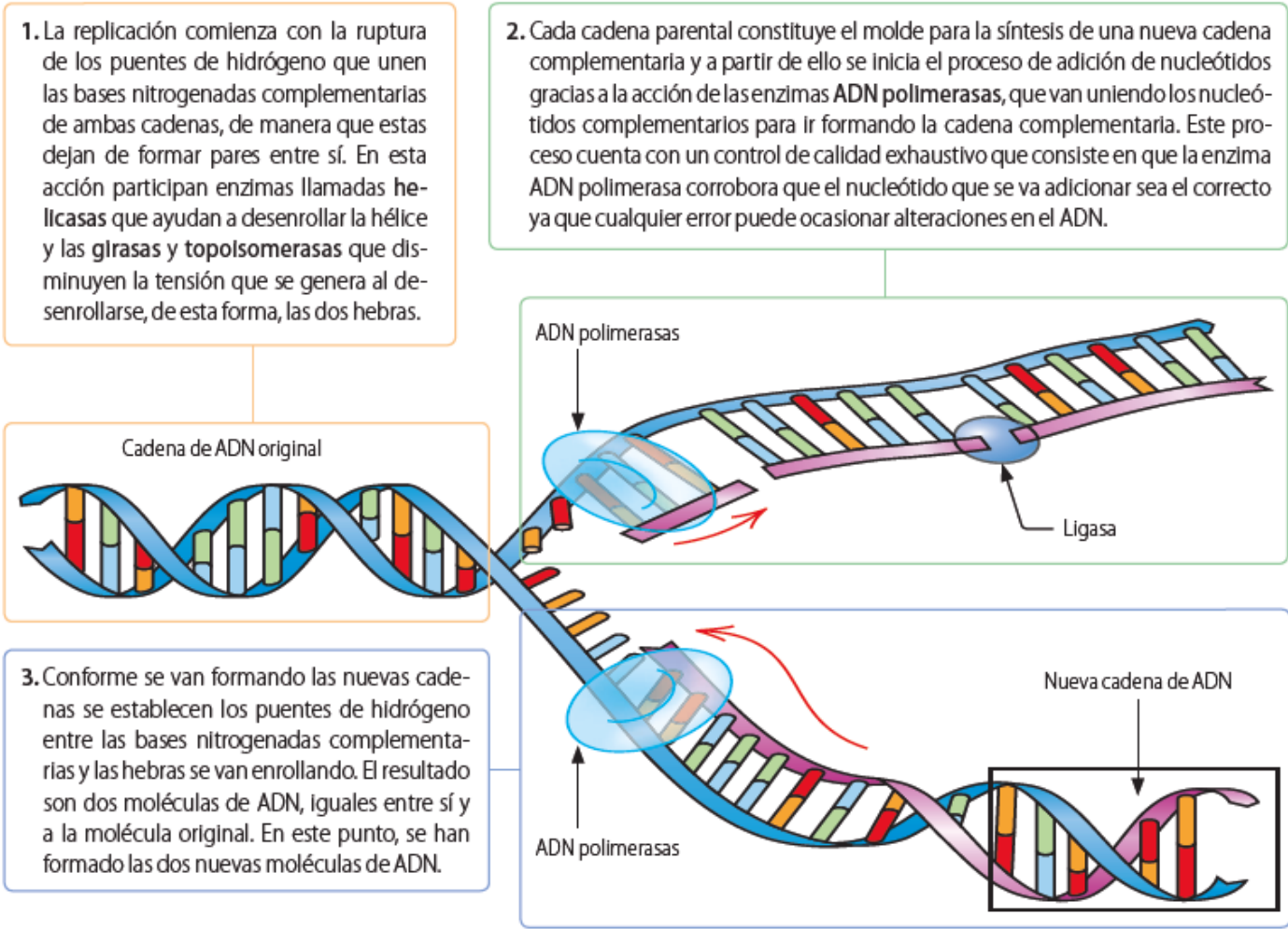
Algunos de ellos, además, tienen una clara influencia ambiental. Así, por ejemplo, la estatura es un carácter heredado, ya que los padres altos suelen tener hijos altos, pero la alimentación, que es un aspecto ambiental, influye de forma decisiva en este carácter. De acuerdo con esto y desde un punto de vista estructural, un gen es un fragmento de ADN que contiene la información genética para un determinado carácter.

La replicación del ADN



La replicación permite que las células hijas resultantes de la mitosis celular reciban la misma información genética que la célula madre. Este proceso tiene lugar al final de la interfase y para que ocurra, la célula necesita las moléculas que forman los diferentes nucleótidos y las enzimas, que controlan y dirigen el proceso en todo momento.

El proceso de replicación del ADN es semiconservativo, lo que quiere decir que cada nueva hélice que se forma conserva la cadena original que sirvió de molde y una cadena nueva. Aunque el mecanismo de copia es muy eficaz, durante la replicación pueden ocurrir errores de lectura y colocación de bases, lo que origina copias imperfectas de la molécula de ADN. Por ello, en la célula existen enzimas de reparación que detectan los nucleótidos apareados incorrectamente, los retiran y rempazan por los correctos. Esto minimiza la posibilidad de error en la copia.

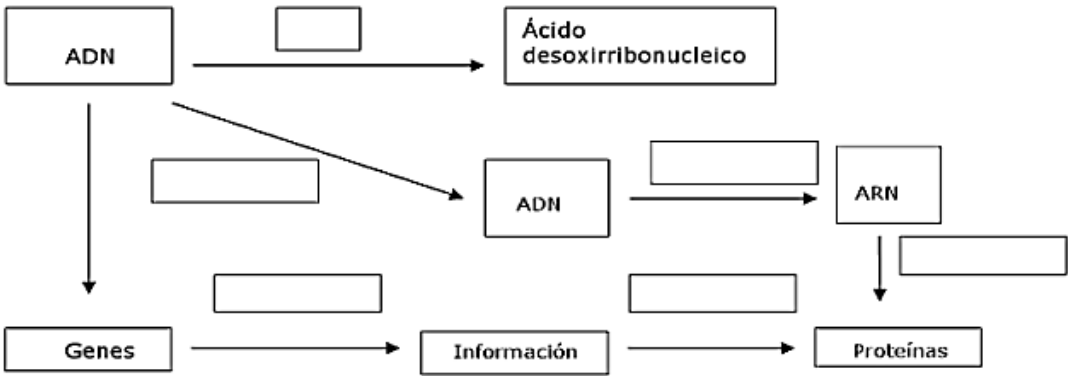


Desarrollo de Actividades S1:
Realizar en el Cuaderno/Enviar para Revisión

ACTIVIDAD 3: Completa la Información de la tabla

ENZIMA	FUNCIÓN	CADENA DONDE ACTÚA
Proteínas iniciadoras		
DNA helicasa		
SSP		
DNA girasa		
DNA primasa		
DNA polimerasa III		
DNA polimerasa I		
DNA ligasa		

- a. ¿Por qué se dice que este proceso es semiconservativo y bidireccional?
- b. ¿Cuál es la secuencia del ADN complementario a 5´...ACTCAGGTA...3´?
- c. Completar un mapa conceptual como el siguiente utilizando los siguientes conectores: es, duplicación, transcripción, traducción, formado, contiene, síntesis.

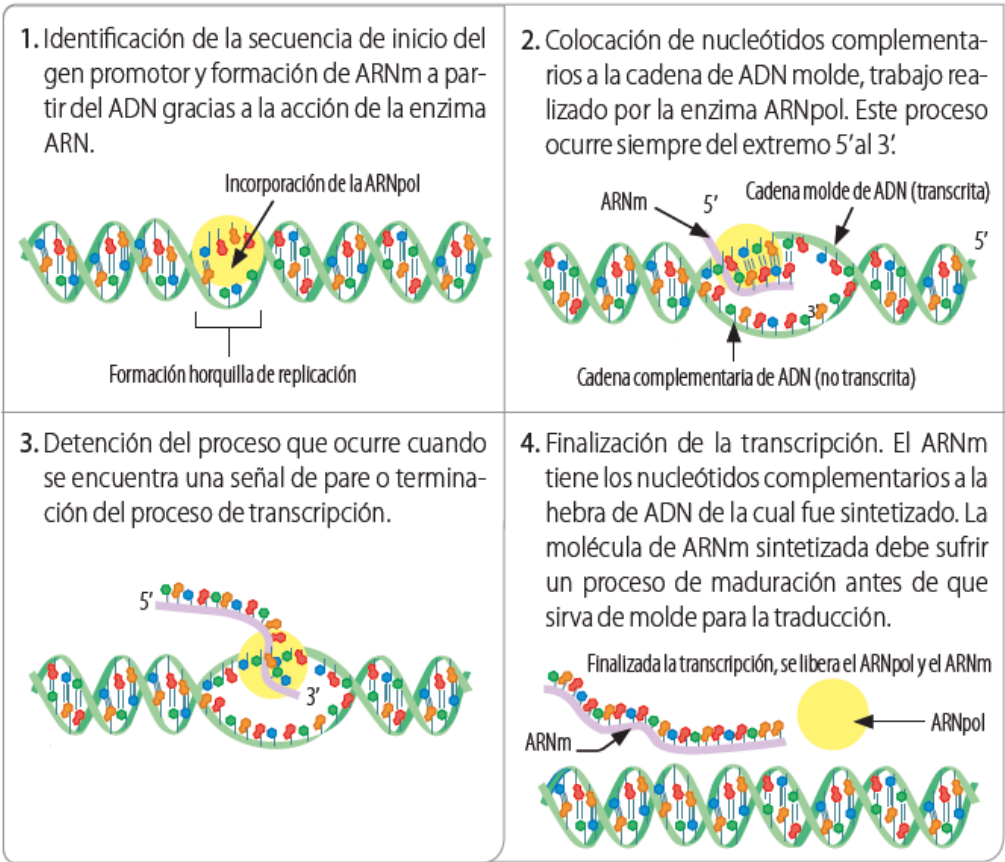


La transcripción del ADN

El proceso de transcripción consiste en copiar la información genética contenida en el ADN a una molécula de ARNm.

Este proceso es importante para que la información contenida en la molécula del ADN sea transcrita a una molécula semejante a ella, pero de una sola hebra, llamada ARN mensajero, el cual se forma gracias a la acción de la enzima ARN polimerasa (ARNpol).

En los eucariotas, la transcripción tiene lugar en el núcleo. La doble hélice de ADN se abre y una de sus cadenas constituye el molde para producir una molécula de ARNm. Esta molécula de ARNm se sintetiza siguiendo las reglas de complementariedad de bases y, en este proceso, la base complementaria de la adenina (A) es el uracilo (U), en lugar de la timina (T).



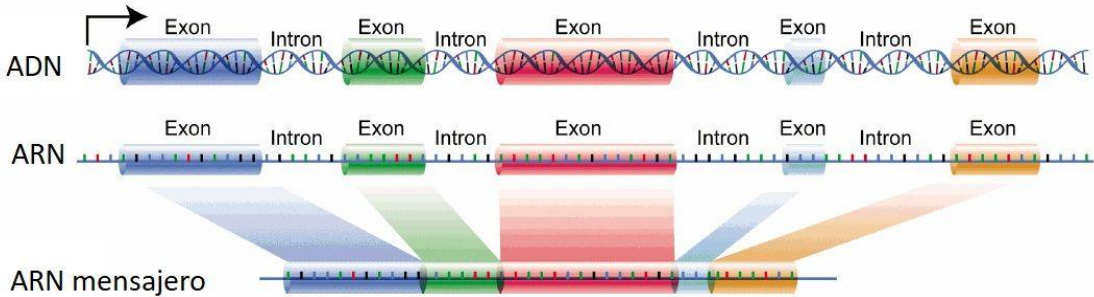
Fenómenos postranscripcionales

El ARNm que se ha sintetizado luego de la transcripción pasa por una serie de eventos que son llamados fenómenos postranscripcionales, por lo que en ese estado se conoce como un ARNm inmaduro o pre ARNm. En las células eucariotas estos procesos de maduración son dos:

La primera modificación se conoce con el nombre de corte y empalme (splicing por su nombre en inglés), en la cual se eliminan secuencias de nucleótidos del ARN que no codifican ningún mensaje (intrones) para dejar únicamente las secuencias que sí codifican (exones).

La segunda modificación ocurre luego de hacer el corte y empalme, y tiene lugar en los extremos de la hebra de ARNm. Este proceso consiste en adicionar en el extremo 5' del ARN un “capuchón” o “cabeza” que consiste en una guanina metilada y en el extremo 3' adicionar una cola de varias adeninas, conocida como cola Poli A (poli adeninas).

Luego de estos dos procesos que ocurren en el núcleo, se tienen entonces un ARNm procesado y maduro que puede dirigirse al citoplasma para servir como molde y llevar a cabo el proceso de traducción.



Desarrollo de Actividades S2:

Realizar en el Cuaderno/Enviar para Revisión

ACTIVIDAD 4

La imagen muestra una corta secuencia de un gen con su promotor

3' –

Promoter

5' –

CGCTATCTACTGAGGAACACCGAGATGTATTCTAGGATG

– 5'

GCGATAGATGACTCCTTGTGGCTCTACATAAGATCCTAC

– 3'

- a. Transcribe la secuencia del gen unido al promotor.
- b. ¿Cual es la función del promotor?
- c. ¿Cuántos nucleótidos contiene la secuencia de ARNm producida?
- d. Que enzimas intervienen en ese proceso (ordenadamente)
- e. ¿Qué pasaría si el ARN no se produce bien? ¿Qué impacto tendría esto en la célula?
- f. ¿Cómo se diferencia el ARN del ADN y qué importancia tiene eso?
- g. ¿Qué proceso permite que una célula use la información genética para hacer proteínas?
- h. ¿Por qué es fundamental que la transcripción sea precisa?
- i. ¿Cuál es la función de las secuencias reguladoras y los eventos postranscripcionales?
- j. En relación con la maduración del ARNm, ¿puede variar la expresión génica?
- k. ¿En qué consiste la transcripción inversa o retrotranscripción?

El código genético

El código genético es el lenguaje que se utiliza para transmitir la información hereditaria. Así como existe un alfabeto con el cual se pueden armar un sinnúmero de palabras, los seres vivos tienen una especie de “alfabeto” que se encuentra codificado en la molécula de ADN y el cual, al interpretarlo, permite sintetizar las proteínas. Actualmente se conoce que las letras del código genético son los nucleótidos; las “palabras” están formadas por conjuntos de tres nucleótidos conocidos como **codones** y un conjunto de palabras se traduce en una proteína, en donde cada palabra corresponde a un aminoácido. Existen 64 codones posibles, de ellos:

Segundo dígito											
		U		C		A		G			
Primer dígito	U	UUU	Fenilalanina	UCU	Serina	UAU	Tirosina	UGU	Cisteína	U	
		UUC		UCC		UAC		UGC			
	U	UUA	Leucina	UCA	Serina	UAA	Finalización	UGA	Finalización	U	
		UUG		UCG		UAG	UGG	Triptófano			
	C	CUU	Leucina	CCU	Prolina	CAU	Histidina	CGU	Arginina	C	
		CUC		CCC		CAC		CGC			
		CUA		CCA		CAA	Glutamina	CGA			
		CUG		CCG		AAG		CGG			
	A	AUU	Isoleucina	ACU	Treonina	AAU	Asparagina	AGU	Serina	A	
		AUC		ACC		AAC		AGC			
AUA		Metionina	ACA	Lisina		AAA	Arginina	AGA			
AUG			ACG			AAG		AGG			
G	GUU	Valina	GCU	Alanina	GAU	Ácido aspártico	GGU	Glicina	G		
	GUC		GCC		GAC		GGC				
	GUA		GCA		GAA	Ácido glutámico	GGA				
	GUG		GCG		GAG		GGG				

Varios codifican para el mismo aminoácido. Por ejemplo, los codones UUA y UUG codifican para el aminoácido leucina. Algunos, como el codón UAA, no codifican para ningún aminoácido sino que marcan el final del proceso de la traducción. El codón AUG actúa como una señal de inicio para que comience la traducción y, además, una vez que esta ha comenzado, codifica para el aminoácido metionina.

Las características del código genético fueron establecidas por Francis Crick y el grupo de colaboradores del biólogo surafricano Sydney Brenner (1927), estas son:

- Está organizado en tripletes o codones: cada triplete codifica para un aminoácido.
- Es degenerado, esto significa que existen más tripletes que aminoácidos, lo que sugiere que muchos tripletes pueden codificar para un mismo aminoácido.
- No se sobrelapa, esto quiere decir que un nucleótido solo pertenece a un triplete, no puede ser parte de otro.
- Es universal, lo que quiere decir que es el mismo para todos los seres vivos.
- Es continuo, lo que quiere decir que la lectura del código se hace de forma continua pues no existen zonas que no puedan ser decodificadas. De esta manera, si se adiciona o hace falta un nucleótido se altera toda la lectura.

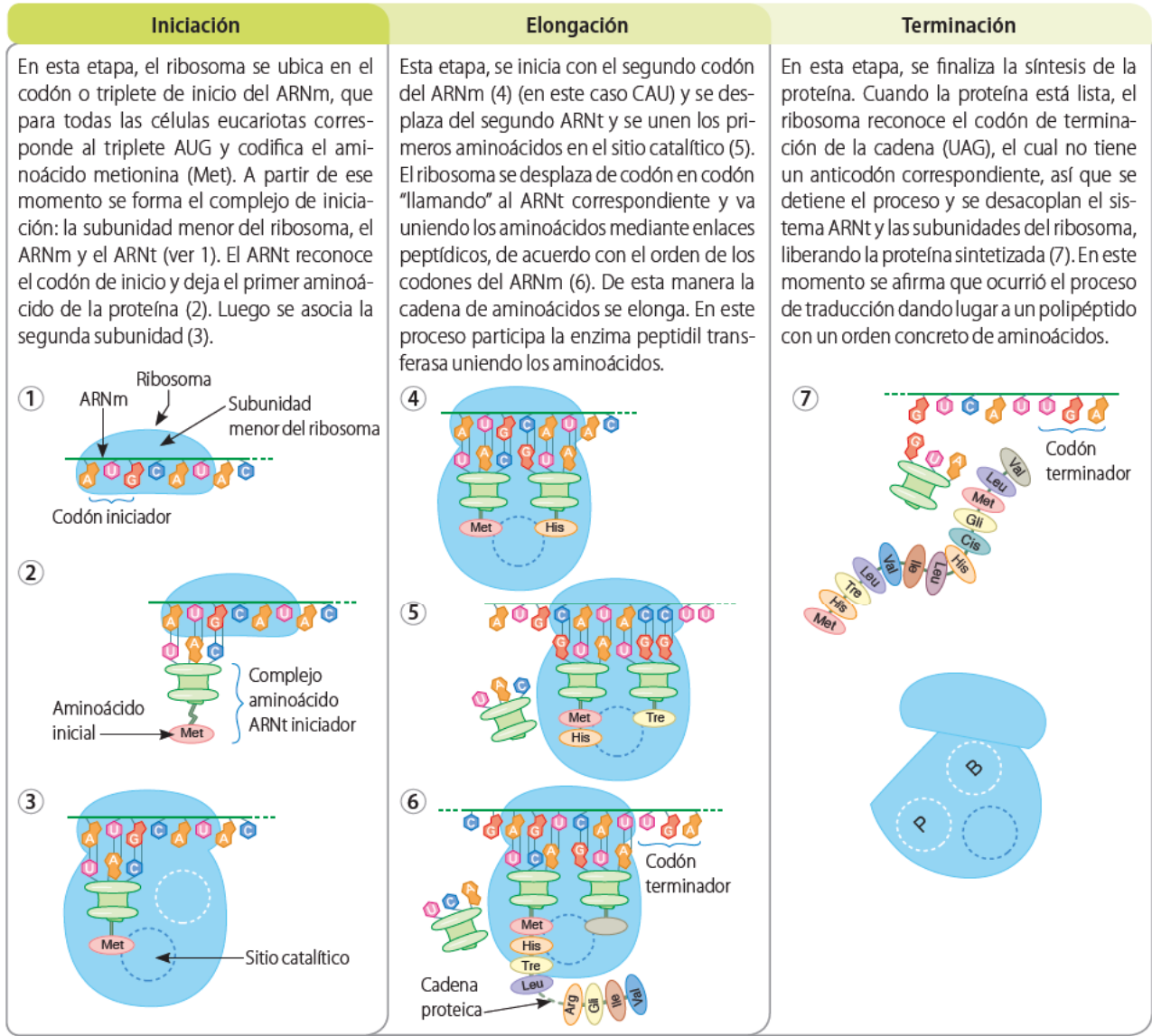
La traducción: de ARN a proteína

El proceso de traducción ocurre cuando a partir del ARNm se sintetiza la proteína.

El ARNm traslada la información desde el núcleo hasta el citoplasma donde los ribosomas “leen” la información en forma de tripletes. Cada uno de estos tripletes se llama codón y se traducen al lenguaje de las proteínas siguiendo un código en el que cada codón especifica un aminoácido concreto. En este proceso, además del ARNm intervienen el ARN de transferencia (ARNt) y el ARN ribosomal (ARNr).



Cada ARNt tiene un triplete llamado anticodón que es complementario al codón del ARNm. La traducción comienza cuando el ribosoma detecta el ARN mensajero que ha llegado al citoplasma y empieza a “leer” sus tripletes. La traducción se realiza en tres etapas que son: iniciación, elongación y terminación.



Regulación de la síntesis de proteínas

La síntesis de proteínas puede ser regulada durante los procesos de transcripción o traducción. Por ejemplo, dentro de la información genética, se encuentran genes reguladores que ayudan a mantener el equilibrio en todas las células. Así mismo, si una proteína ya cumplió la función para la cual fue destinada no necesita que se siga produciendo. Por eso, puede inactivarse su síntesis desde el mismo ADN o, si fue sintetizada, puede sufrir modificaciones después del proceso de traducción que hacen que se inactive.

Otra forma mediante la cual se puede controlar la expresión génica que lleva a la síntesis de proteínas es la que se conoce con el nombre de epigenética. En este tipo de regulación, el ADN es metilado, es decir, se le adiciona un grupo metilo, lo que hace que la región del gen promotor no sea reconocida. Otro ejemplo de este tipo de regulación es la acetilación o desacetilación de histonas, la cual consiste en modificar las proteínas que dan soporte a los cromosomas.

Maduración de las proteínas

Luego de que las proteínas son sintetizadas en el citoplasma, pueden madurar de diversas formas. El proceso de maduración puede ocurrir por diversos mecanismos, entre los que se encuentran:

Maduración por adición de moléculas. Consiste en que la proteína sintetizada puede ser metilada por la adición de un grupo metilo (CH₃), acetilada por la adición de un grupo acetilo (CH₃CO) y fosforilada por la adición de un grupo fosfato. Así mismo, se puede adicionar un carbohidrato para convertirse en una glicoproteína o un lípido para convertirse en una lipoproteína.

Maduración por plegamiento. Luego que la proteína es sintetizada, ella puede plegarse y adquiere su estructura secundaria, terciaria o cuaternaria necesaria para que pueda ser funcional. El plegamiento de las proteínas se realiza con la ayuda de unas moléculas llamadas chaperonas que, como su nombre lo indica, colaboran con dicho plegamiento.

Maduración por procesamiento proteolítico. En este proceso, la proteína que se ha sintetizado puede sufrir una ruptura mediante enzimas llamadas proteasas. Muchas proteínas requieren este tipo de rupturas para volverse activas y poder ejercer su acción específica. Se presentan casos en que algunas proteínas se sintetizan como precursores que son inactivos

y que, luego de sufrir una ruptura proteolítica, pasan a su forma activa. Estos precursores inactivos reciben el nombre de zimógenos.

Después de que ocurre la maduración de las proteínas, es decir, que ya se ha decodificado la información del ADN, el paso siguiente es el tráfico de proteínas, lo que implica que cada una de las proteínas sintetizadas deba ser transportada al sitio donde es requerida, por ejemplo, las proteínas de la membrana celular deben ser transportadas a la superficie de la célula. Para esto, existe todo un complejo transporte proteico donde participan varias estructuras celulares como el aparato de Golgi y el retículo endoplasmático. Las proteínas tienen secuencias de señal para que puedan ser distribuidas así: las que deben dirigirse al núcleo deberán tener una secuencia de señal nuclear y las que deben ser secretadas al exterior celular tendrán una molécula que actúa como señal para tomar una ruta exocítica. Es importante que el tráfico de proteínas se lleve a cabo exitosamente porque, de lo contrario, se generaría un desorden dentro de la célula.

Desarrollo de Actividades S3:
Realizar en el Cuaderno/Enviar para Revisión

ACTIVIDAD 5

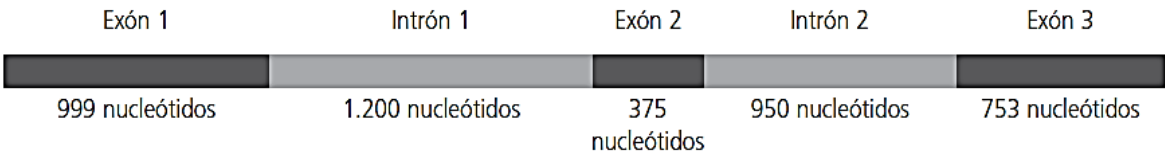
- a. Del producto de Transcripción de la Actividad 4, Utiliza el código genético y tus conocimientos sobre transcripción y traducción para obtener la secuencia de proteína correspondiente.
- b. Escribe la secuencia de aminoácidos que se puede originar a partir del ARNm siguiente (considera el primer codón de dicha secuencia de ARNm como el triplete que codifica al primer aminoácido de la cadena).

5'-GAG CGU GGG AGU AGC UUU UAU GUC ACG CGA TAG GTG AAG TGT ACA GAA-3'

Si el U que señala la flecha cambiara por una C:

- c. ¿Cómo se llamaría ese proceso? ¿Tendría consecuencias para la célula? Explícalo.
- d. ¿Qué ocurriría si desapareciese la base señalada? ¿Cómo se llamaría a ese proceso?

El siguiente esquema representa la estructura de un gen que posee 4.277 nucleótidos, obtenidos a partir de un organismo eucarionte.



- e. A partir de la información que te entrega el esquema, responde las siguientes preguntas:
 - 1. Una vez que este gen es transcrito, ¿qué cambios se producen en el ARN resultante de la transcripción? ¿Dónde ocurren estos cambios?
 - 2. ¿Cuántos nucleótidos tendrá el ARNm maduro?
 - 3. La proteína que se forma a partir de este gen, ¿cuántos aminoácidos tiene? Explica.
 - 4. ¿Cuál sería el primer codón del exón 1?
 - 5. ¿Cuáles serían los últimos codones del exón 3?
 - 6. ¿Qué es un exón y qué es un intrón?
- f. A partir de la siguiente secuencia de ADN, elaboran la hebra de ARN y la secuencia de aminoácidos para las que codifican.

AAA TCA ATT CTG TGA ACG ATA ATC CAG TCA TTG ATG TTG CCA GAG ACA AAG

Las mutaciones

El material genético generalmente se transcribe sin modificación de generación en generación, lo que permite la transmisión de un mismo carácter de un individuo a otro. Sin embargo, en algunas ocasiones, el material genético puede cambiar; estos cambios se denominan mutaciones. Las mutaciones son cambios aleatorios que se producen en el ADN de un organismo. Constituyen una fuente de variabilidad genética y un motor para la evolución de las especies. La gran mayoría de las mutaciones se producen al azar por causas naturales. Son mutaciones espontáneas. Otras pueden ser inducidas artificialmente mediante agentes físicos, como las radiaciones, o con agentes químicos como ciertos fármacos. A estos factores se les denomina agentes mutagénicos.

Tipos de mutaciones

Existen diferentes criterios para clasificar las mutaciones. Según el efecto sobre el individuo, las mutaciones pueden ser perjudiciales, benéficas o neutras.

Perjudiciales. Confieren una desventaja para la supervivencia del individuo. Si afectan estructuras elementales pueden llegar a causar su muerte. Una mutación puede ocasionar la pérdida de las alas, o su curvatura, en la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*. Estas mutaciones son perjudiciales ya que le impiden volar.

Benéficas. Aumentan la probabilidad de supervivencia del individuo aportando variabilidad a la población. Por ejemplo, la pérdida de los ojos en los peces que habitan en cavernas, porque estos los hacen vulnerables frente a sus predadores.

Neutras. No afectan la supervivencia del individuo ni positiva ni negativamente, por ejemplo, aquellas que afectan zonas del genoma no funcionales, como los intrones.

Según el tipo de células afectadas, las mutaciones pueden ser somáticas o germinales.

Somáticas. Son aquellas que afectan a las células somáticas. Pueden originar lesiones o enfermedades graves como el cáncer. Al ocurrir en células somáticas no se transmiten a la descendencia, es decir, no son heredables aunque, en algunos casos, puede existir alguna predisposición genética.

Germinales. Afectan a los gametos, no se manifiestan en el individuo pero pueden transmitirse a futuras generaciones y son heredables. Las orejas curvadas de algunos gatos son el resultado de una mutación en las células germinales de sus progenitores, cuyas orejas son rectas.

Según la extensión del material genético afectado, las mutaciones pueden ser génicas, genómicas o cromosómicas.

Génicas. Provocan cambios en la secuencia de nucleótidos de un gen determinado. El albinismo es la ausencia congénita de pigmentación (melanina) de ojos, piel y pelo en algunos animales causado por una mutación en los genes.

Genómicas. Producen una variación respecto al número total de cromosomas de una especie. El síndrome de Down o trisomía en el par 21 es causado por una mutación genómica. Las personas afectadas presentan en sus células tres cromosomas en el par 21 en vez de dos.

Cromosómicas. Son las que ocasionan cambios que afectan la estructura interna de los cromosomas, por ejemplo, las deleciones que consisten en la pérdida de un fragmento del cromosoma.

ACTIVIDAD 6

Desarrollo de Actividades S4:
Realizar en el Cuaderno/Enviar para Revisión

- a. Analizando un problema: ¿Qué pasa si hay un error en la traducción? ¿Qué impacto tendría esto en la proteína y en la célula?
 - b. ¿Cómo se relacionan los procesos de replicación, transcripción y traducción? ¿Por qué es importante que cada etapa sea precisa y controlada?
- A continuación tenemos dos secuencias de un segmento de ADN.
- Secuencia normal TGA CAC TAG

Secuencia mutada TGA CCT AG
- c. ¿Qué tipo de mutación ha sucedido?
 - d. Se ha producido una mutación por deleción y quedan 14 bases en una secuencia de ADN. ¿Cuál es el número máximo de aminoácidos que podrían ser codificados por esta secuencia?
 - e. ¿Qué ocurriría si una mutación transforma un codón normal en un codón de parada (UAA, UAG o UGA) de forma prematura?
 - f. ¿Qué pasaría si el codón de terminación mutara para codificar otro aminoácido?
 - g. Escriba un mensaje que le enviarías a Federico, quien se encuentra en Itzmina, explicándole cuáles son los posibles efectos de los rayos UV en el ADN de las células. También debe explicarle si una vez hay un daño en el ADN causado por los rayos UV del sol, ¿cómo puede afectar el proceso de replicación a las nuevas células?
 - h. ¿Qué opinión tienes respecto a la utilización de dos sustancias, como ejemplo, **Aspartame¹** y **Glifosato²**, como probablemente carcinógenos y otros efectos sobre la salud humana y animal, ampliamente discutido por la OMS y en Colombia, se ha considerado su uso en bebidas azucaradas (1) y en la erradicación de Cultivos Ilícitos (2)?
 - i. Que son los mutágenos, menciona algunos ejemplos.