

► TEMA 10.- LA GENÉTICA MOLECULAR II.

EXPRESIÓN Y REGULACION DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA

SEGUNDA LETRA

		U	C	A	G	
Primera letra (5')	U	UUU } fenilalanina UUC } UUA } leucina UUG }	UCU } UCC } serina UCA } UCG }	UAU } tirosina UAC } UAA } terminación UAG } terminación	UGU } cisteína UGC } UGA } terminación UGG } triptófano	U C A G
	C	CUU } leucina CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } prolina CCA } CCG }	CAU } histidina CAC } CAA } glutamina CAG }	CGU } CGC } arginina CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } isoleucina AUC } AUA } AUG } metionina formil-me- tionina	ACU } ACC } treonina ACA } ACG }	AAU } asparra- guina AAC } AAA } lisina AAG }	AGU } serina AGC } AGA } arginina AGG }	U C A G
	G	GUU } valina GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } alanina GCA } GCG }	GAU } ácido aspártico GAC } GAA } ácido glutámico GAG }	GGU } GGC } glicina GGA } GGG }	U C A G

Tercer:
letra
(3')

Codones del ARNm

CÓDIGO GENÉTICO

Varios codones codifican para el mismo aminoácido. Por ejemplo, los codones UUA y UUG codifican para el aminoácido leucina.

Final de la traducción

Segunda base do código

	U	C	A	G		
Primeira base do código	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } SER UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } Leu CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thy ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } Gly GGC } GGA } GGG }	U C A G
					Tercera base do código	

Inicio de la traducción

HAY 64 CODONES POSIBLES
(Son tripletes de nucleótidos del ARNm)

10.1 – Consideremos el siguiente fragmento de cadena de ADN:

3' ... T A C A C C A A C ^ T T T A T A A C T ... 5'

Utilizando la clave genética, se pide:

a) La secuencia de la cadena de ARNm correspondiente.

5'-AUGUGGUUG*AAAUUUGA-3'

b) Los tripletes anticodones de los posibles ARNt.

UAC **ACC** **AAC** **UUU** **AUA**

c) La secuencia de aminoácidos del polipéptido que resultará una vez traducido el código.

Metionina – Triptófano- Leucina – Lisina – Tirosina –

- d) Explica las consecuencias que tendría una mutación por la que se inserta un nucleótido de adenina en el lugar marcado sobre la molécula de ADN inicial con el símbolo (*).

3'- T A C A C C A A C **A** T T T A T A A C T - 5'

El nuevo ARNm será:

5'- A U G U G G U U G U A A A U A U U G A - 3'

El nuevo cuarto codón ahora es una señal de terminación, con lo cual el polipéptido mutado tenderá solo tres aminoácidos.

Metionina – Triptófano- Leucina ← (polipéptido mutado)

Metionina – Triptófano- Leucina – Lisina – Tirosina ← (polipéptido no mutado)

10.2 – Un fragmento de ADN presenta la siguiente secuencia de bases:

3'-AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT-5'

Esta secuencia, empleada como molde, tras su expresión, se corresponde a un fragmento de proteína con esta secuencia de aminoácidos:

...Phe-Val-Thr-Pro-Ala-Ser-Gly-Ala...

- a) ¿Cuál sería el fragmento de ARNm correspondiente?
- b) ¿Qué es un codón? ¿Por qué no podrían estar los aminoácidos codificados por dos bases?
- c) ¿Cuál sería el codón de la prolina? ¿Y el de la alanina? Explica a qué se debe.
- d) Esta secuencia de ARNm tendrá una pauta de lectura (para producir esa secuencia de aminoácidos). ¿Cómo se habrá establecido?

10.2 – Un fragmento de ADN presenta la siguiente secuencia de bases:

3'-AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT-5'

Esta secuencia, empleada como molde, tras su expresión, se corresponde a un fragmento de proteína con esta secuencia de aminoácidos:

...Phe-Val-Thr-Pro-Ala-Ser-Gly-Ala...

a) ¿Cuál sería el fragmento de ARNm correspondiente?

5'-**UUCGUUACCCGCCUCUGGUGCA** - 3'

b) ¿Qué es un codón? ¿Por qué no podrían estar los aminoácidos codificados por dos bases?

Triplete de nucleótidos en un ARNm cuya secuencia de bases nitrogenadas codifican para un aminoácido concreto.

Si tenemos 4 bases nitrogenadas distintas (A, G, C, T) y las agrupamos de dos en dos, solo existen $4^2 = 16$ combinaciones distintas, es decir, un número menor que el de los 20 aminoácidos proteicos.

10.2 – Un fragmento de ADN presenta la siguiente secuencia de bases:

3'-AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT-5'

Esta secuencia, empleada como molde, tras su expresión, se corresponde a un fragmento de proteína con esta secuencia de aminoácidos:

...Phe-Val-Thr-Pro-Ala-Ser-Gly-Ala...

b) ¿Qué es un codón? ¿Por qué no podrían estar los aminoácidos codificados por dos bases?

Sin embargo, si tenemos 4 bases nitrogenadas distintas (A, G, C, T) y las agrupamos de tres en tres, existen $4^3 = 64$ combinaciones distintas, es decir, un número superior al de los 20 aminoácidos proteicos, de ahí que haya aminoácidos que vengan codificados por más de un codón (código degenerado).

10.2 – Un fragmento de ADN presenta la siguiente secuencia de bases:

3'-AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT-5'

Esta secuencia, empleada como molde, tras su expresión, se corresponde a un fragmento de proteína con esta secuencia de aminoácidos:

...Phe-Val-Thr-Pro-Ala-Ser-Gly-Ala...

- c) ¿Cuál sería el codón de la prolina? ¿Y el de la alanina? Explica a qué se debe.

5'- **UUC** **GUU** **ACA** **CCC** **GCC** **UCU** **GGU** **GCA** - 3'

Phe Val Thr Pro Ala Ser Gly Ala

*Hay cuatro posibles codones que codifican para el aminoácido prolina: **CCU, CCC, CCA, CCG***

*Pero el que aparece en el ARNm del ejercicio es el **CCC**.*

*Hay cuatro posibles codones que codifican para el aminoácido alanina: **GCU, GCC, GCA, GCG***

*Pero el que aparece en el ARNm del ejercicio es el **GCC**.*

10.2 – Un fragmento de ADN presenta la siguiente secuencia de bases:

3'-AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT-5'

Esta secuencia, empleada como molde, tras su expresión, se corresponde a un fragmento de proteína con esta secuencia de aminoácidos:

...Phe-Val-Thr-Pro-Ala-Ser-Gly-Ala...

d) Esta secuencia deARNm tendrá una pauta de lectura (para producir esa secuencia de aminoácidos). ¿Cómo se habrá establecido?

5'-UUCGUUACACCCGCCUCUGGUGCA-3'

El proceso de traducción se realizará en el sentido de lectura 5´- 3´de la cadena del ARNm, por eso, el primer aminoácido será la fenilalanina (Phe), el que tendrá libre su grupo amino (NH₂) y el último la alanina (Ala), que tendrá libre el grupo carboxilo (COOH).

10.3 – Dada la siguiente cadena de ADN:

3' TACGGCATAGAGTCGATTGCGTAG 5'

- a) Construir su cadena complementaria.
- b) Construir el ARNm de la transcripción de la cadena.
- c) Construir la proteína resultante de traducir el ARNm

10.3 – Dada la siguiente cadena de ADN:

3' TACGGCATAGAGTCGATTGCGTAG 5'

a) Construir su cadena complementaria.

5'-ATGCCGTATCTCAGCTAACGCATC-3'

b) Construir el ARNm de la transcripción de la cadena.

5'-AUGCCGUAUCAGCUAA CGCAUC-3'

c) Construir la proteína resultante de traducir el ARNm

Metionina – Prolina- Tirosina – Leucina – Serina -

10.4.- El análisis químico de un ácido nucleico, contenido en una determinada especie de bacteria, arroja un resultado de un 20 % del nucleótido desoxiadenosinmonofosfato (dAMP). Responda a lo siguiente:

- a) ¿De qué parte de la bacteria se habrá aislado el ácido nucleico?
- b) ¿De qué tipo de ácido nucleico se trata?
- c) ¿Cree que se habrá tenido que aislar de otras muestras biológicas para poder analizar su composición?
- d) ¿Podría deducir qué proporciones hay en la molécula de los demás nucleótidos que la componen?
- e) ¿En qué se diferencian sus respuestas anteriores si el ácido nucleico procediera de una levadura?

10.4.- El análisis químico de un ácido nucleico, contenido en una determinada especie de bacteria, arroja un resultado de un 20 % del nucleótido desoxiadenosinmonofosfato (dAMP). Responda a lo siguiente:

a) ¿De qué parte de la bacteria se habrá aislado el ácido nucleico?

En una bacteria el ácido nucleico procede de su único cromosoma anular que se encuentra libre en el citoplasma, es decir, no se puede aislar a partir de ningún orgánulo determinado. En caso de que la bacteria contuviera plásmidos, pequeños fragmentos de ADN extracromosómicos, también en forma de anillo, entonces podría proceder también de ellos.

b) ¿De qué tipo de ácido nucleico se trata?

Al ser un desoxirribonucleótido, sólo puede tratarse de ácido desoxirribonucleico.

c) ¿Cree que se habrá tenido que aislar de otras muestras biológicas para poder analizar su composición?

No habrá sido necesario separarlo de otras sustancias, ya que el ADN de las células procariotas se encuentra normalmente libre, no asociado a proteínas, y si lo está, es de modo transitorio. Nunca forma cromatina, como sucede en las células eucarióticas.

10.4.- El análisis químico de un ácido nucleico, contenido en una determinada especie de bacteria, arroja un resultado de un 20 % del nucleótido desoxiadenosinmonofosfato (dAMP). Responda a lo siguiente:

d) ¿Podría deducir qué proporciones hay en la molécula de los demás nucleótidos que la componen?

Si hay un 20 % de dAMP, tendrá que haber la misma proporción de su complementario, es decir, un 20 % de dTMP.

La suma de estos dos nucleótidos es $A + T = 20 + 20 = 40 \%$, luego, la suma de los dos tipos restantes (G y C) será:

$$C + G = 100 - 40 = 60 \%$$

Como tiene que haber el mismo número de G que de C, $60/2 = 30 \%$ de G y 30 % de C.

e) ¿En qué se diferencian sus respuestas anteriores si el ácido nucleico procediera de una levadura?

Si el ácido nucleico procediera de una levadura, que es una célula eucariótica, las respuestas anteriores diferirían en lo siguiente:

Para el apartado a): podría haberse extraído del núcleo celular o de las mitocondrias.

Para el apartado c): se tendría que haber separado de las proteínas que se unen al ADN para formar la cromatina del núcleo, y no así, si procediera del ADN mitocondrial.

10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

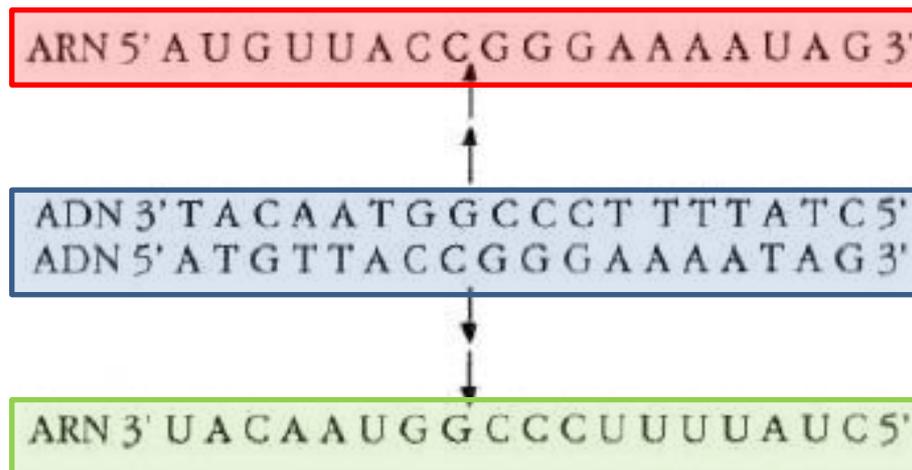
- a) Deduzca la secuencia de ribonucleótidos en el ARN mensajero.
- b) Escriba la secuencia de aminoácidos del polipéptido producido.
- c) Indique la hélice codificadora y la estabilizadora en el ADN.
- d) Diga los anticodones de los ARN transferentes (ARNt) implicados en la síntesis de este polipéptido, teniendo en cuenta la hipótesis de la “flexibilidad de la tercera base del anticodón”.

10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

a) Deduzca la secuencia de ribonucleótidos en el ARN mensajero.

Si obtenemos los mensajeros correspondientes a ambas hélices, teniendo en cuenta que el ARN-m se sintetiza en la dirección 5' → 3' y que la A del ADN aparea con el U del ARN, obtenemos las siguientes secuencias:



10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

b) Escriba la secuencia de aminoácidos del polipéptido producido.

ARN 5' A U G U U A C C G G G A A A A U A G 3'

ARN 3' U A C A A U G G C C C U U U U A U C 5'

Para escribir la secuencia de aminoácidos del polipéptido producido es necesario recordar que el ARN-m se traduce comenzando por el extremo 5' y terminando por el extremo 3', dirección 5' → 3'. Al extremo 5' le corresponde el extremo amino terminal del polipéptido (NH₂) y al extremo 3' le corresponde el extremo carboxilo terminal del polipéptido (COOH). Si obtenemos la secuencia de aminoácidos correspondiente a cada uno de los dos posibles ARN-m empleando el código genético, los resultados son los siguientes:

ARN-m 5' A U G U U A C C G G G A A A A U A G 3'

Polipéptido NH₂ - met - leu - pro- gly - lys - COOH

ARN-m 3' U A C A A U G G C C C U U U U A U C 5'

Polipéptido COOH - arg - ser - phe - leu - NH₂

10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

c) Indique la hélice codificadora y la estabilizadora en el ADN.

De los dos posibles polipéptidos, uno de ellos tiene cinco aminoácidos y comienza por metionina (met), correspondiéndole a este aminoácido el triplete AUG, triplete de iniciación de la traducción. Sin embargo, el polipéptido obtenido a partir del otro mensajero es más corto, tiene cuatro aminoácidos, y no comienza por metionina sino por leucina (leu) correspondiéndole un triplete (CUA) que no es de iniciación. Por consiguiente el mensajero correcto es el primero:

ARN-m 5' A U G U U A C C G G G A A A A U A G 3'

Polipéptido NH₂ - met - leu - pro - gly - lys - COOH

Según este resultado la hélice codificadora sería la que se toma como molde para sintetizar el ARN-m, es decir, la hélice que se transcribe y la hélice estabilizadora sería la complementaria, la que no se transcribe:

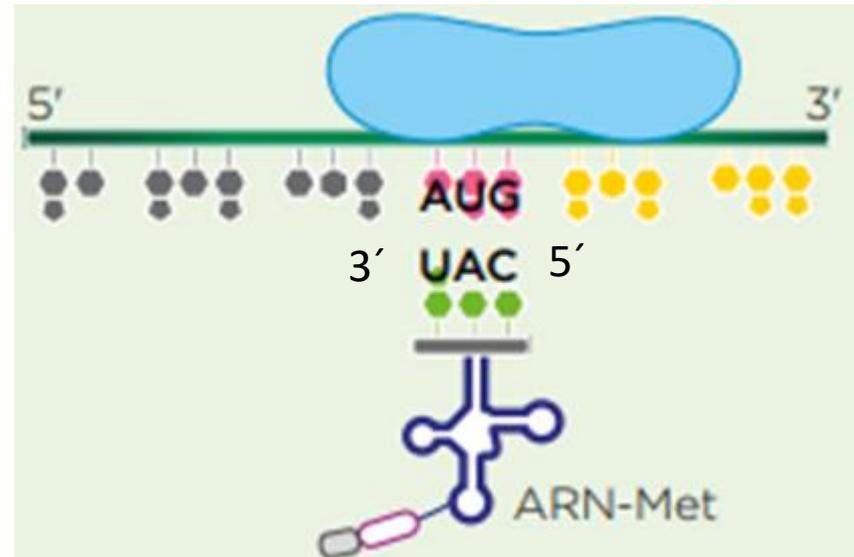
ADN 3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5' Hélice codificadora
ADN 5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3' Hélice estabilizadora

10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

d) Diga los anticodones de los ARN transferentes (ARNt) implicados en la síntesis de este polipéptido, teniendo en cuenta la hipótesis de la “flexibilidad de la tercera base del anticodón”.

La hipótesis de la “flexibilidad de la 3ª base del anticodón” o hipótesis del “tambaleo” fue propuesta por Crick (1966) para explicar el hecho de que un mismo ARN-t fuera capaz de reconocer varios tripletes en el mensajero. La tercera base del anticodón del ARN-t es la que ocupa la posición 5' y tiene una mayor flexibilidad para formar puentes de hidrógeno con otras bases nitrogenadas, pudiendo formar enlaces de hidrógeno con varias bases en la posición 3' del ARN-m.



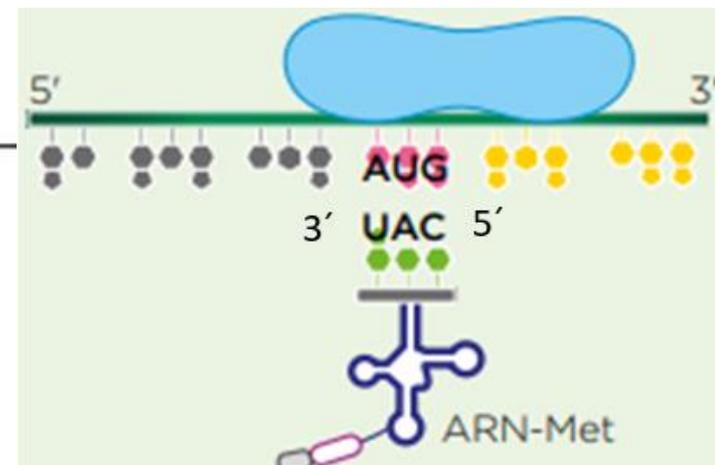
10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

d) Diga los anticodones de los ARN transferentes (ARNt) implicados en la síntesis de este polipéptido, teniendo en cuenta la hipótesis de la “flexibilidad de la tercera base del anticodón”.

En la siguiente tabla se indican las posibilidades de apareamiento entre la 3ª base del anticodón (ocupa la posición 5' de ARN-t) y la que ocupa la posición 3' del triplete del ARN-m.

3ª Base del anticodón del ARN-t (extremo 5')	3ª base en el codón del ARN-m (extremo 3')
G	C o U
C	G
A	U
U	A o G
I	A, U o C



10.5.- Dada La siguiente secuencia de nucleótidos de un segmento de ADN que se traduce a un polipéptido de cinco aminoácidos, y empleando el código genético:

3' T A C A A T G G C C C T T T T A T C 5'
5' A T G T T A C C G G G A A A A T A G 3'

d) Diga los anticodones de los ARN transferentes (ARNt) implicados en la síntesis de este polipéptido, teniendo en cuenta la hipótesis de la “flexibilidad de la tercera base del anticodón”.

Según se observa en el anticodón puede aparecer la inosina (I), una base poco frecuente y que puede aparear con otras tres en el mensajero.

Los tripletes del ARN-m los habíamos obtenido en el primer apartado de este problema, a partir de ellos podemos obtener los anticodones en el ARN-t. En el siguiente esquema los anticodones de cada ARN-t distinto se han separado mediante guiones y la 3ª base (extremo 5') se ha subrayado:

Polipéptido NH₂ - met - leu - pro - gly - lys - COOH

ARN-m 5' AUG - UUA - CCG - GGA - AAA - UAG 3'

ARN-t 3' UAC - AAU - GGC - CCU - UUU - FIN 5'

ARN-t 3' UAU - - GGU - - - 5'

Por tanto, los codones de este mensajero que corresponden a los aminoácidos metionina (met) y prolina (pro) pueden tener dos posibles anticodones.

10.7.- Dadas las secuencias de polinucleótidos siguientes:

- I) 5' - AGGCTACCTAAG - 3'**
- II) 5' - AGCGAUCAUGACA - 3'**
- III) 5' - CACCGACAAACGAA - 3'**

- a) **Indique razonadamente, en cada caso, si se trata de ADN o ARN.**
- b) **¿Son iguales las dos cadenas que componen la doble hélice del ADN? Razone la respuesta.**
- c) **Dado el siguiente fragmento de ADN 5' - CGATATAGCCGTTAA - 3', escriba cuál será su ARN mensajero y la secuencia peptídica sintetizada a partir de él, señalando con claridad cual será el extremo N- y C-terminal del péptido producido.**

10.7.- Dadas las secuencias de polinucleótidos siguientes:

- I) 5' - AGGCTACCTAAG - 3'**
- II) 5' - AGCGAUCAUGACA - 3'**
- III) 5' - CACCGACAAACGAA - 3'**

a) Indique razonadamente, en cada caso, si se trata de ADN o ARN.

I) Se trata de una cadena de ADN ya que presenta la base nitrogenada timina.

II) Se trata de una cadena de ARN ya que presenta la base nitrogenada uracilo.

III) Podría ser una cadena de ADN o de ARN ya que las bases nitrogenadas que presenta; A, G y C pueden aparecer en cualquiera de los dos tipos de ácidos nucleicos.

10.7.- Dadas las secuencias de polinucleótidos siguientes:

- I) **5' - AGGCTACCTAAG - 3'**
- II) **5' - AGCGAUGAUGACA - 3'**
- III) **5' - CACCGACAAACGAA - 3'**

b) ¿Son iguales las dos cadenas que componen la doble hélice del ADN? Razone la respuesta.

No, son cadenas complementarias. La complementariedad de bases sería: A – T, T – A, C – G y G – C.

c) Dado el siguiente fragmento de ADN 5' - CGATATAGCCGTTAA - 3', escriba cuál será su ARN mensajero y la secuencia peptídica sintetizada a partir de él, señalando con claridad cual será el extremo N- y C-terminal del péptido producido.

3' - G C U A U A U C G G C A A U U - 5'

HOOC - Alanina – Isoleucina- Serina – Alanina – Isoleucina – NH₂

10.8.- Dada la siguiente cadena de anticodones:

UCAUCAUGCCUCCAUCAU

Escribir:

- a) El ARNm que dirige la traducción.
- b) La proteína resultante del proceso.
- c) El ADN portador del gen.

10.8.- Dada la siguiente cadena de anticodones:

UCAUCAUGCCUCCAUCAU

Escribir:

a) El ARNm que dirige la traducción.

5'-AGUAGUACGGAGGUA GUA-3'

b) La proteína resultante del proceso.

NH₂-Serina - Serina- Treonina - Ácido glutámico - Valina - Valina - COOH

c) El ADN portador del gen.

3'-TCATCATGCCTCCATCAT-5'