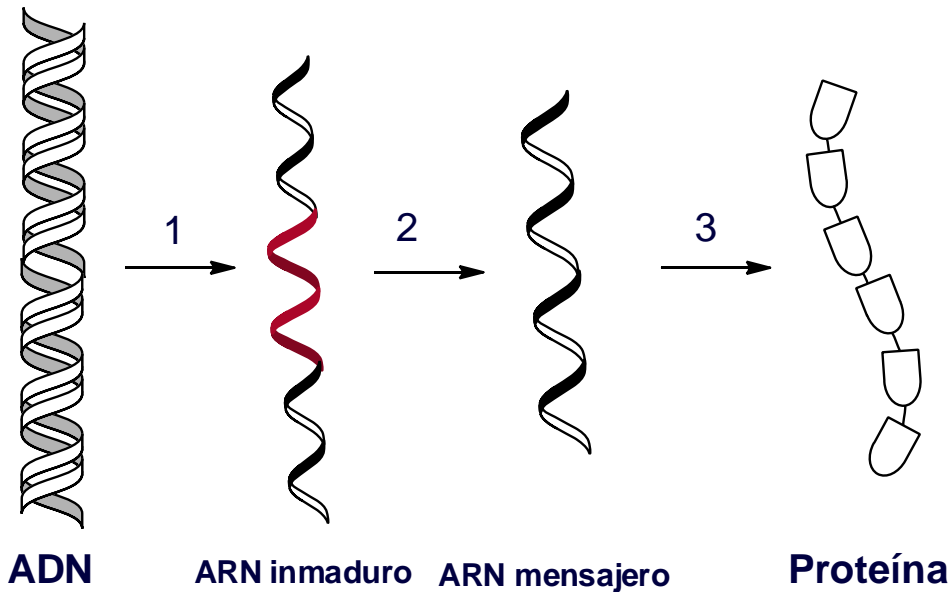


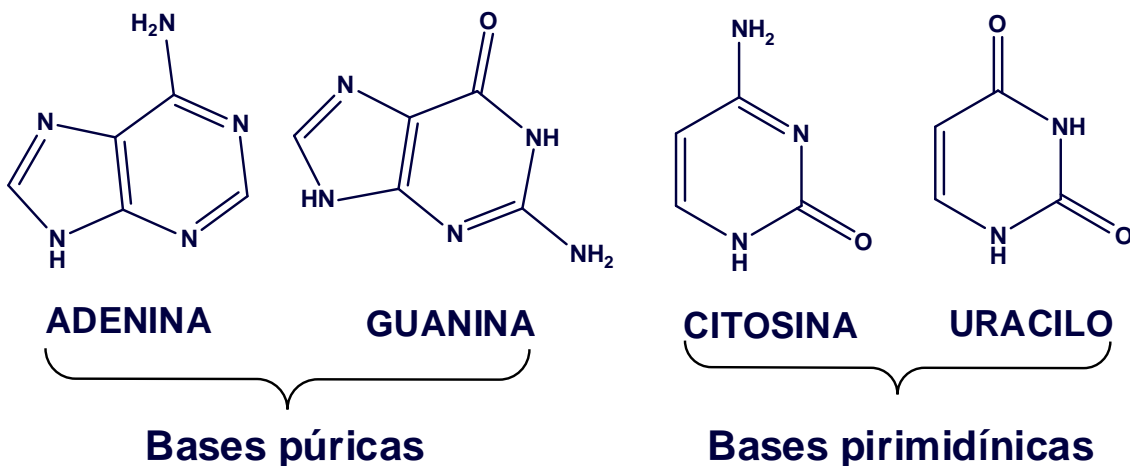
# CÓDIGO GENÉTICO

## ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CÓDIGO GENÉTICO

### CODIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS POR GRUPOS DE TRES PARES DE BASES



- 1: Transcripción  
 2: Maduración del ARN (eliminación de los intrones), hasta ARN mensajero  
 3: Traducción del ARN mensajero para sintetizar proteínas



El código genético es la relación entre la secuencia de bases en el ADN (o su transcrito, ARN) y la secuencia de aminoácidos de las proteínas.

Las características fundamentales del código genético son las siguientes:

- Una agrupación de tres nucleótidos codifica un aminoácido. Las proteínas se construyen usando veinte aminoácidos, pero tan solo existen cuatro nucleótidos. La matemática combinatoria muestra que se requieren al menos combinaciones de tres nucleótidos para construir veinte aminoácidos. Los trabajos experimentales mostraron que, en efecto, cada aminoácido está codificado por una agrupación de tres nucleótidos o codón.
- El código no se solapa. Considerar una secuencia de nucleótidos A,B,C,D,E,F. En un código con solapamiento, el triplete ABC codificaría un aminoácido; el triplete BCD codificaría otro aminoácido; y así sucesivamente. No sucede así. Por el contrario, el código genético no se solapa, de tal manera que ABC codifica un aminoácido; DEF codificará otro aminoácido; y así sucesivamente.
- El código genético se lee secuencialmente, sin interrupciones, desde un punto de partida hasta otro de finalización. El número de aminoácidos de la proteína sintetizada es la tercera parte del número de bases entre los puntos de iniciación y terminación en el proceso de traducción (ARN → proteína).
- El código genético está degenerado. Algunos aminoácidos están codificados por más de un codón (un triplete de nucleótidos). Ello es lógico se consideran que, partiendo de cuatro nucleótidos, son posibles 64 combinaciones de tres elementos, pero las proteínas solo están constituidas por veinte aminoácidos. De hecho, de los 64 tripletes posibles, 61 codifican aminoácidos (varios codones codifican un mismo aminoácido); y los tres tripletes restantes (codones de terminación) representan la señal para la conclusión de la traducción del ARN mensajero.

## CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL CÓDIGO GENÉTICO

Se han descifrado los 64 codones (tripletes de nucleótidos). Dado que el código genético es muy degenerado (un determinado aminoácido resulta de la traducción de varios codones), solo dos aminoácidos (triptófano y metionina) son codificados por un solo triplete cada aminoácido. Cada uno de los dieciocho aminoácidos restantes

resulta de la traducción de dos o más codones. Tres aminoácidos (leucina, arginina y serina) son codificados por seis codones cada uno.

¿Por qué hay aminoácidos codificados por varios tripletes de nucleótidos?. Hasta donde se sabe, tiene que ver con la frecuencia de aminoácidos en las proteínas: los aminoácidos con mayor prevalencia en las proteínas tienen más codones de codificación.

Los codones que codifican un determinado aminoácido se denominan sinónimos. Un ejemplo: CAU y CAC son sinónimos para el aminoácido histidina. La mayoría de los codones sinónimos difieren solo en la última base del triplete de nucleótidos.

La cuestión que se plantea enseguida es: ¿qué significado tiene la degeneración del código genético?. Si el código genético no fuese degenerado, 20 codones codificarían 20 aminoácidos; y los 44 codones restantes serían señales para la terminación de la traducción del ARN. Los riesgos de mutaciones que condujesen a la terminación temprana de la traducción serían mucho más relevantes y frecuentes. Las mutaciones que dan lugar a la terminación temprana de la traducción conducen a la síntesis de proteínas generalmente inactivas; mientras que la mayoría de las mutaciones que conducen a la sustitución de un aminoácido por otro durante la síntesis proteínica son inocuas. Así pues, desde este punto de vista, la degeneración del código genético es una inteligente estrategia de la Naturaleza para reducir al mínimo los efectos deletéreos de las mutaciones.

### SEÑALES DE INICIACIÓN Y TERMINACIÓN DE LA TRADUCCIÓN DEL ARN

---

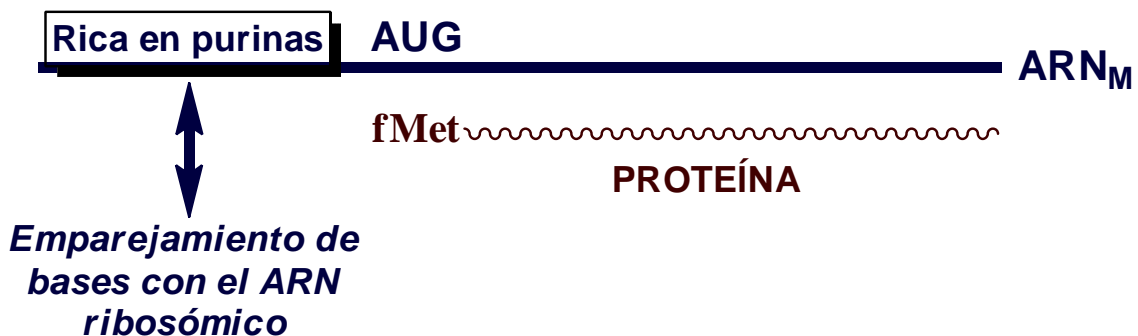
Como es conocido, el ARN se traduce a proteína en los ribosomas, que son complejas estructuras sub-celulares compuestas de proteínas y ARN ribosómico. ¿Cómo funciona *grosso modo* la fábrica ribosómica?.

Como ya se ha mencionado antes, existen tres codones que no codifican aminoácidos, sino la terminación de la traducción del ARN. Estos codones (tripletes de nucleótidos) son UAA, UAG y UGA. Las moléculas de ARNt (ARN de transferencia) no leen estos codones. En su lugar lo hacen unas proteínas específicas denominadas proteínas de

liberación. El nombre hace referencia a que la unión de estas proteínas ribosómicas libera la proteína sintetizada.

La señal para la iniciación de la traducción es más compleja. Gran parte de la información procede de estudios de síntesis proteica en bacterias, en virtud de carecer de núcleo (procariotas). La síntesis del poli-péptido se inicia con un aminoácido modificado (formil-metionina, que abreviaremos como fMet). El complejo ARNt-fMet reconoce al codón AUG, o, más raramente, GUG. Dada la degeneración del código genético antes comentada, AUG codifica también una metionina del interior de la cadena proteica en crecimiento; y GUG codifica la síntesis de una valina. El codón AUG (o GUG) viene precedido por una secuencia rica en purinas, situada a varios nucleótidos de distancia que puede emparejarse con una secuencia complementaria de la molécula de ARN ribosómico.

### INICIO DE LA TRADUCCIÓN DEL ARN MENSAJERO EN PROCARIOTAS



En las células eucariotas, a diferencia de los procariotas bacterianos, el AUG más próximo al extremo 5' de una molécula de ARN mensajero es la señal para que se inicie la síntesis proteica. Una molécula de ARN de transferencia (ARNt) cargado con una metionina, lee este AUG. Una vez que se localiza el codón iniciador (AUG) queda fijado el marco de lectura (*Reading Frame*). Se inicia así la lectura de los codones y la inserción de los aminoácidos codificados por éstos en la cadena proteica hasta la señal de terminación antes comentada.

Zaragoza, a 2 de octubre de 2012

Dr. José Manuel López Tricas

Farmacéutico especialista Farmacia Hospitalaria

Zaragoza