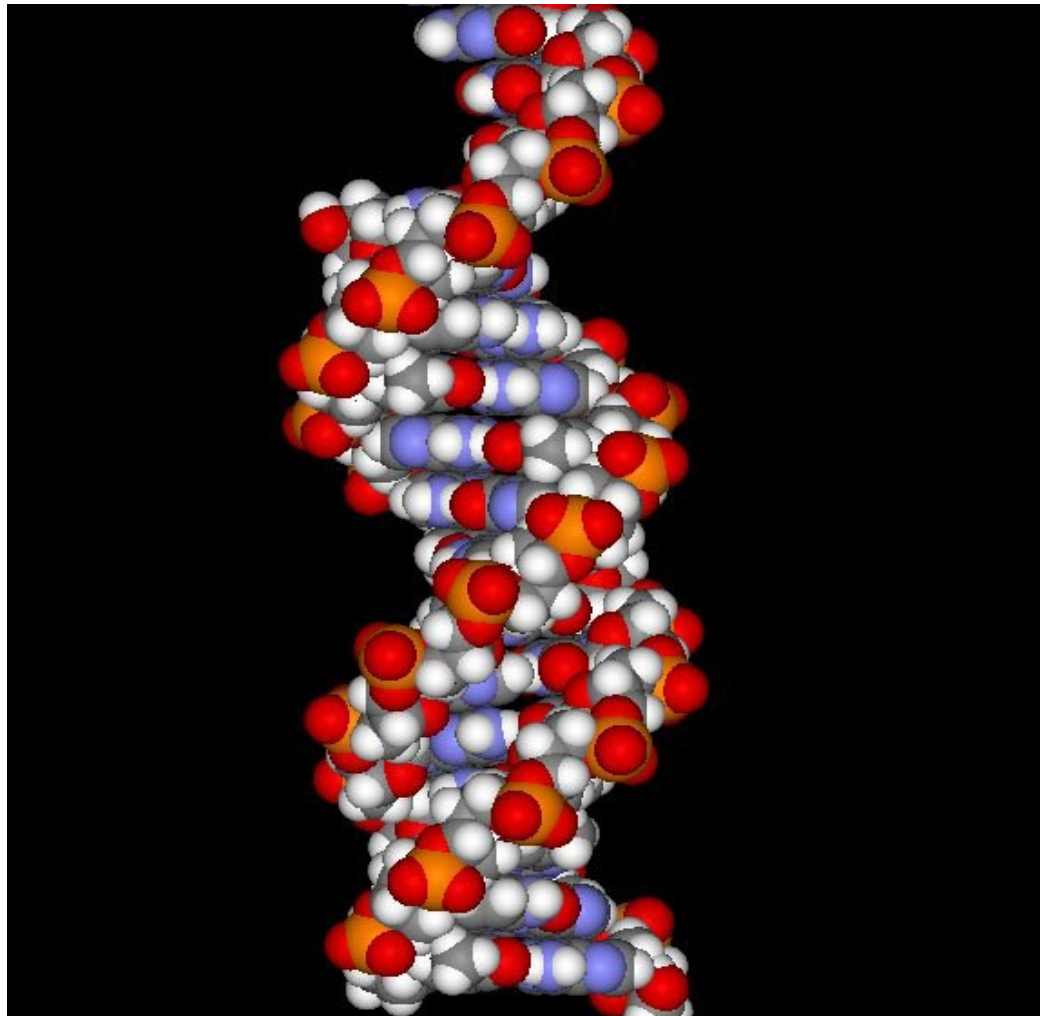
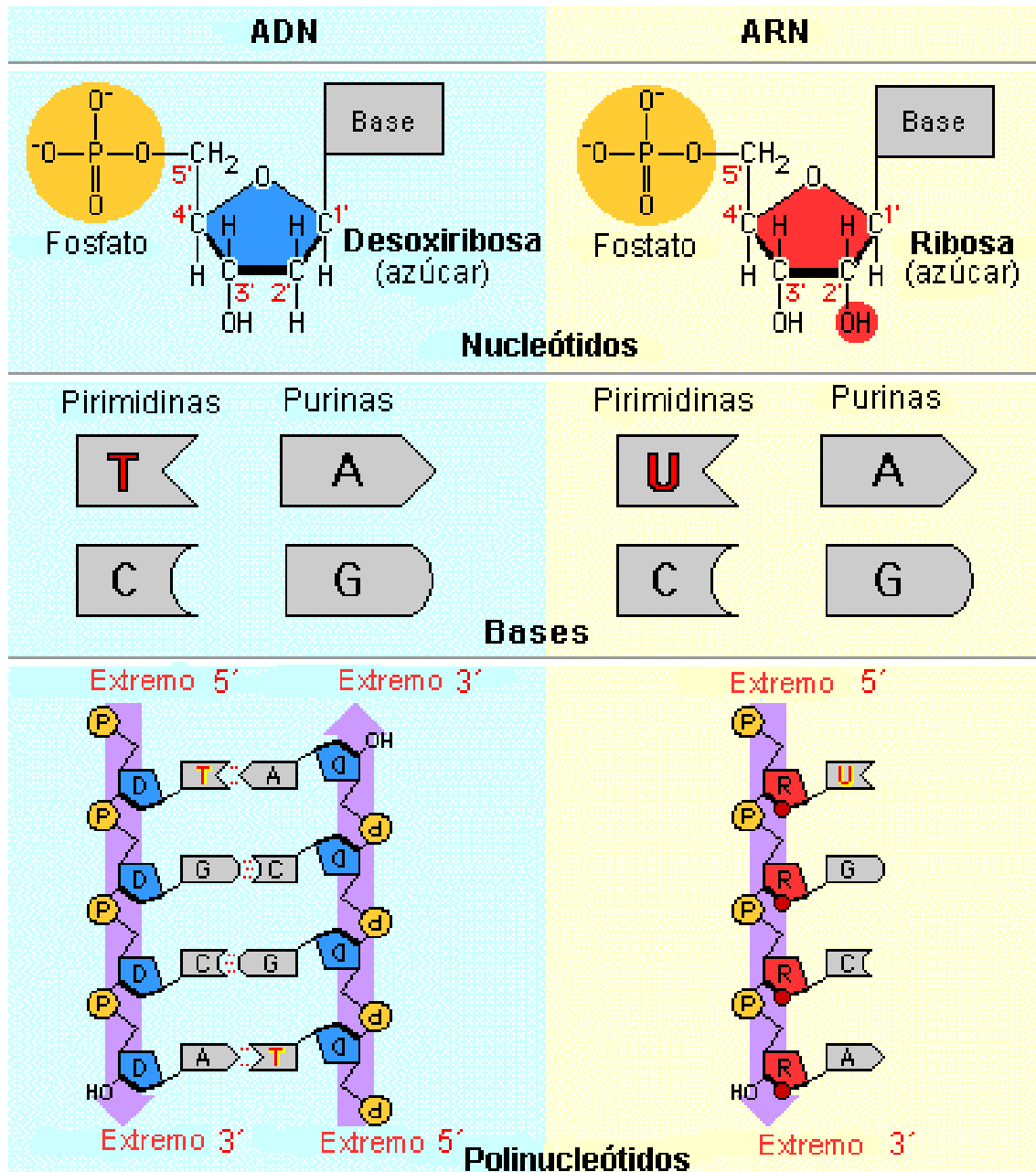


Els àcids nucleics

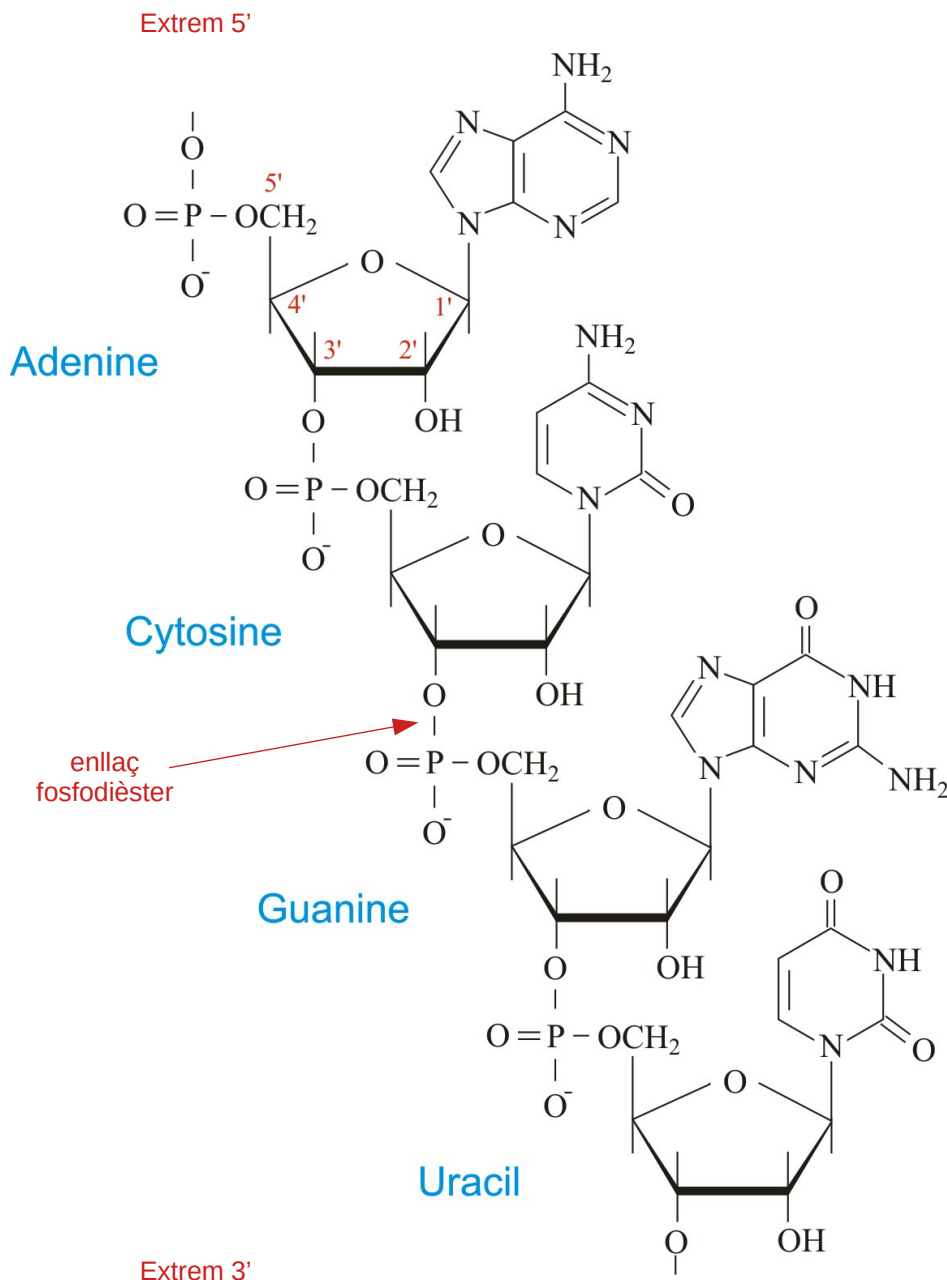


Àcids nucleics

- Composició química
- L'àcid desoxiribonucleic (DNA)
- **L'àcid ribonucleic (RNA)**



L'àcid ribonucleic (RNA)



- Polímer de nucleòtids amb **ribosa** i bases d'**A,U,G,C**.
- Els nucleòtids s'uneixen entre si mitjançant **enllaços fosfodièster 5' → 3'** (igual que en el DNA)
- **Monocatenari** (menys en alguns virus que és bicatenari). La presència d'un OH en posició 2' de la ribosa fa que químicament el RNA sigui una molècula més inestable que el DNA. Aquest OH, més voluminós, dificulta la formació d'una doble cadena com en el DNA.
- Constitueix la major quantitat d'àcid nucleic de les cèl·lules. En eucariotes, hi ha de cinc a deu vegades **mes RNA que DNA**.

- Localització: en totes les cèl·lules eucariotes i procariotes i en molts tipus de virus.
- Tipus: hi ha diferents tipus de RNA, la majoria dels quals estan presents en totes les cèl·lules i participen d'una o una altra manera en la biosíntesis de proteïnes. Es distingeixen per la funció i els seus pesos moleculars:

RNA heterogeni nuclear (RNAhn)

(també anomenat preRNA o transcrit primari).

RNA de transferència (tRNA)

RNA missatger (mRNA)

RNA ribosòmic (rRNA)

RNA nucleolar (nRNA)

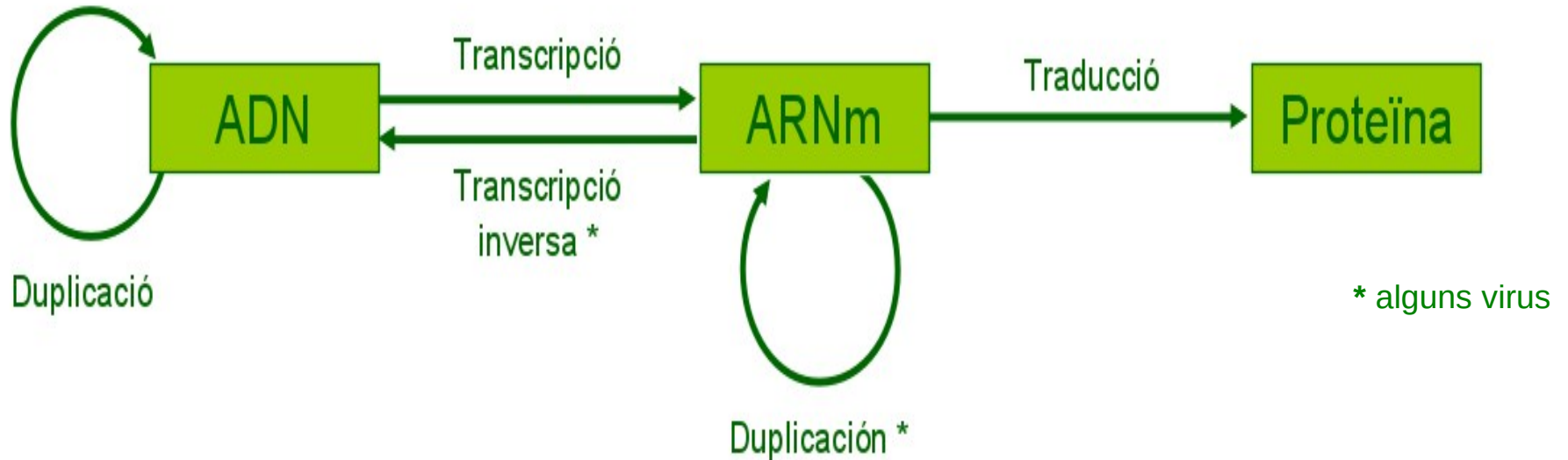
S'ha observat l'existència de **RNA amb funció biocatalitzadora**, per això s'ha suggerit que , en l'origen de la vida, els RNA van ser les primeres molècules capaces d'autoduplicar-se i que, després van delegar la funció de contenir la informació en el DNA, ja que la seva cadena és més estable, i la funció enzimàtica a les proteïnes.

Funcions dels àcids ribonucleics

Es resumeixen en 3:

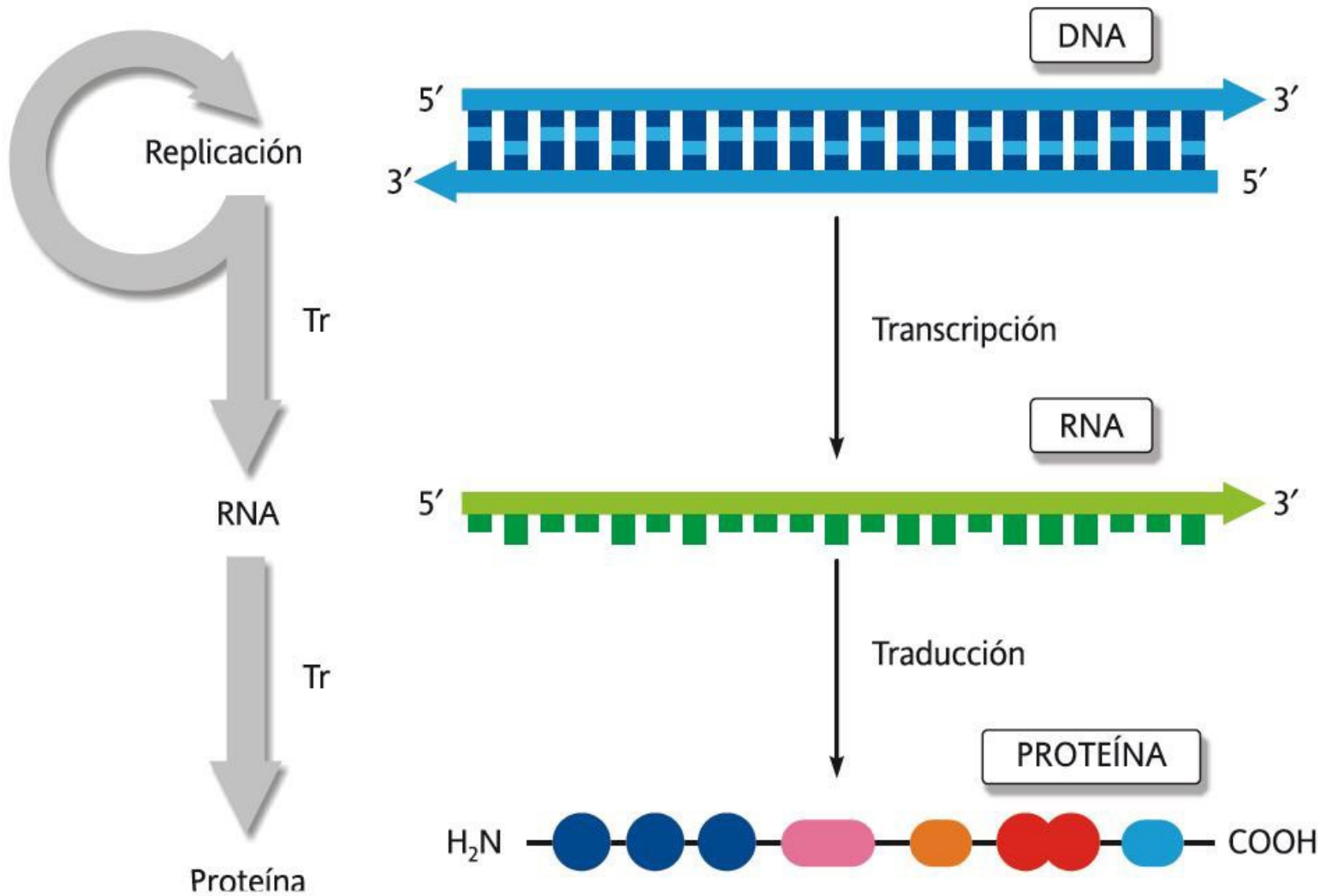
- Transmissió de la informació genètica des del DNA fins als ribosomes (transcripció)
- Conversió de la seqüència de nucleòtids del RNA en una seqüència d'aminoàcids (traducció)
- Emmagatzemament de la informació genètica (en virus que no tenen DNA)

L'expressió del missatge genètic



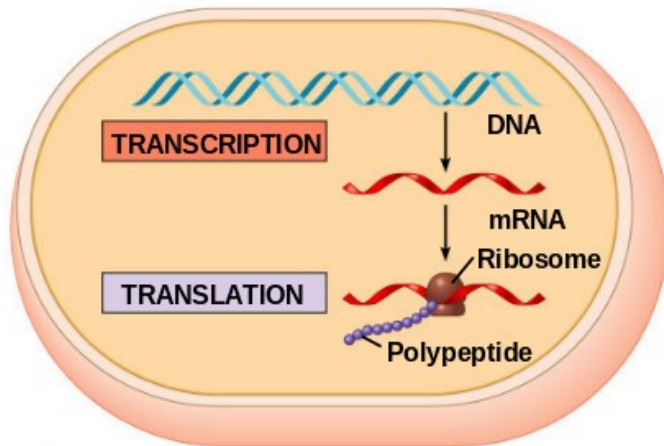
En una cèl·lula, la informació hereditària flueix des del **DNA** fins al **RNA** i d'aquest a les **proteïnes**.

Les dues etapes principals del flux d'informació són la **transcripció** i la **traducció**.

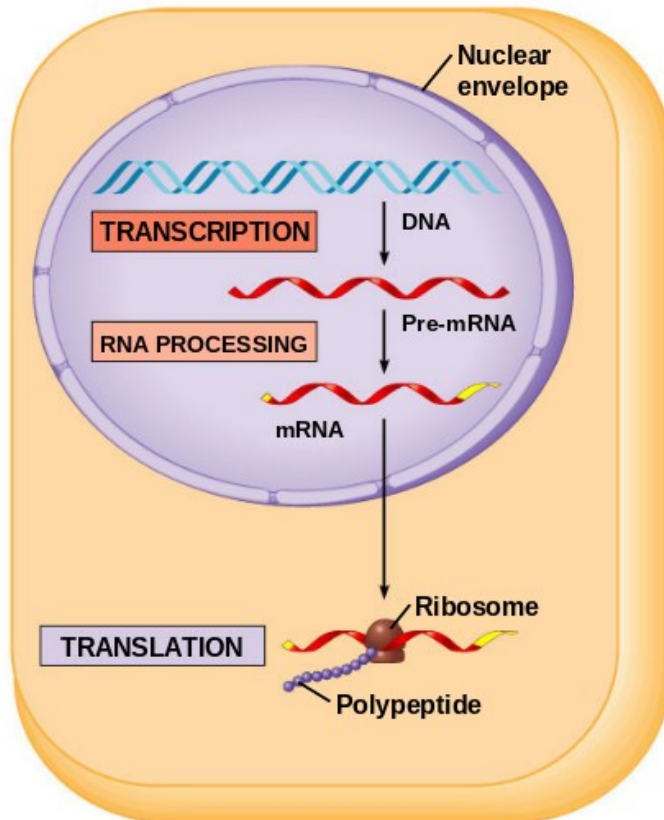


Bioquímica. Conceptos Esenciales
 Feduchi / Romero / Yáñez / Castiñeyra / García-Hoz.
 Editorial Médica Panamericana © 2015

Flux de la informació genètica. Segons el **dogma de la biologia molecular**, la informació genètica es perpetua mitjançant el procés de la replicació i s'expressa pel procés de la transcripció, que produeix un RNA que serveix de motlle per sintetitzar la proteïna, que, finalment, executa la funció.



(a) Prokaryotic cell



(b) Eukaryotic cell

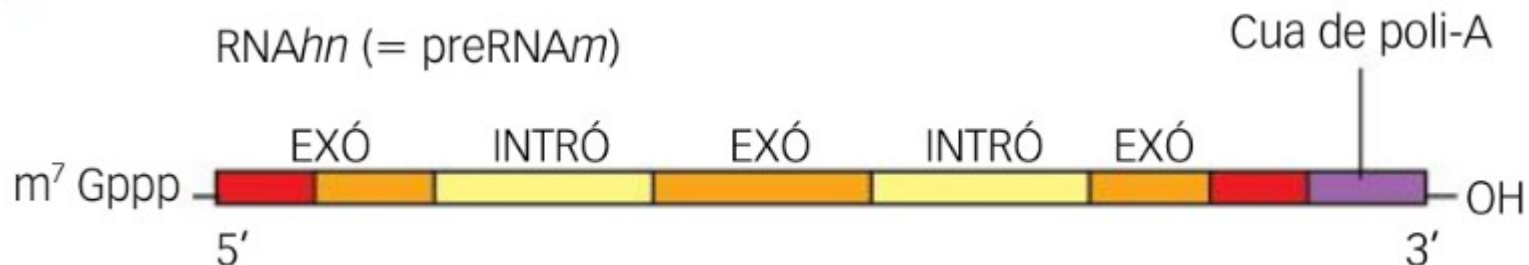
En una cèl·lula, la informació genètica flueix des del DNA fins al RNA i d'aquest a les proteïnes. Les dues etapes principals del flux d'informació són la transcripció i la traducció.

(a) En cèl·lules procariotes, tan la transcripció com la traducció tenen lloc en el citoplasma. La transcripció dona lloc al mRNA a partir del qual es sintetitzaran les proteïnes.

(b) En cèl·lules eucariotes la transcripció té lloc al nucli i la traducció al citoplasma. El producte de la transcripció és un pre-mRNA que després de patir un procés de maduració es converteix en mRNA que sortirà del nucli per ser traduït.

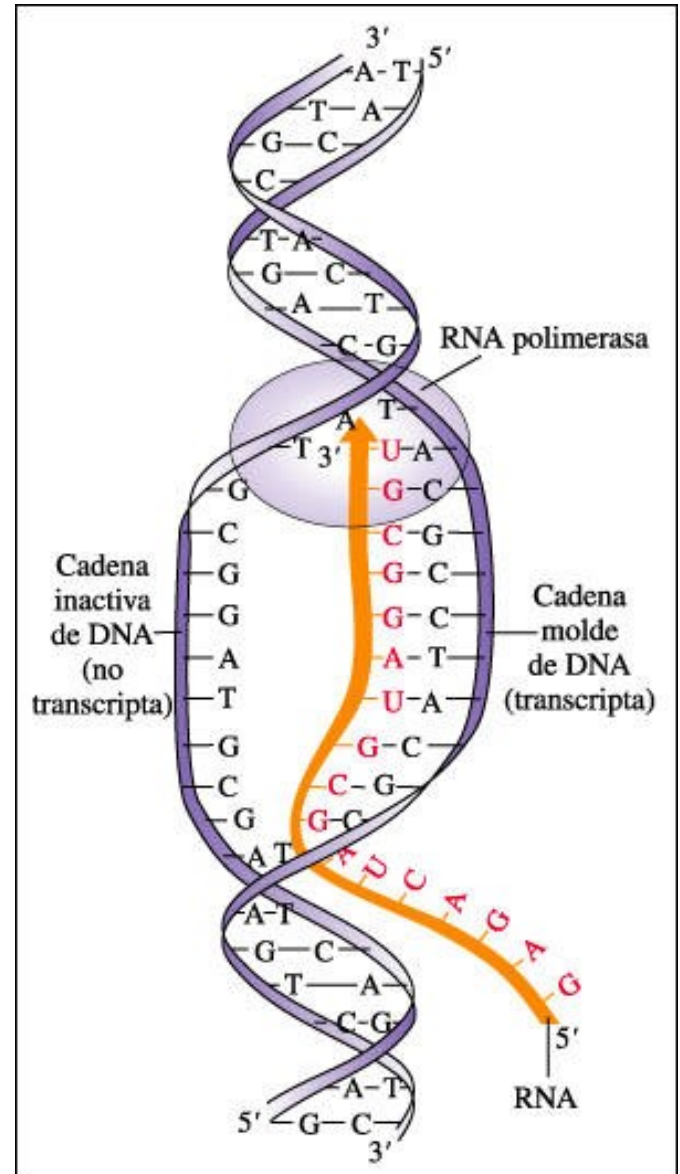
RNA heterogeni nuclear (RNAhn)

- També s'anomena **transcrit primari** o **preRNA**.
- És un RNA d'elevat pes molecular
- En cèl·lules eucariotes és el producte de la transcripció del DNA.
- És la molècula precursora de la resta dels RNA. El procés de transformació del RNAhn per formar la resta dels RNA s'anomena *maduració*.
- El RNAhn té una serie de segments amb informació, anomenats **exons**, alternats amb uns altres segments sense informació, anomenats **introns**, que en el procés de la maduració seran suprimits.



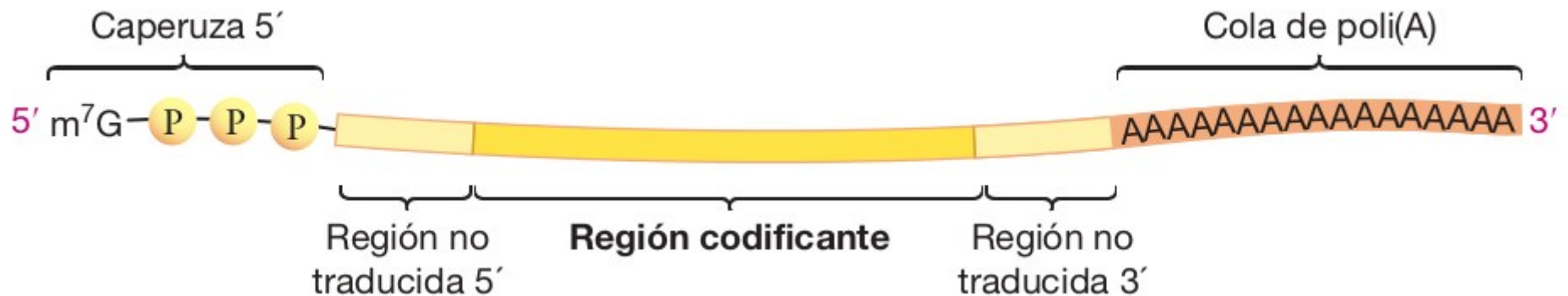
RNA missatger (mRNA)

- Es forma al nucli de la cèl·lula partir del RNAhn per un procés de maduració. Després surt cap al citoplasma.
- **Funció: copiar la informació continguda en el DNA i dur-la fins als ribosomes**, perquè s'hi sintetitzen les proteïnes a partir dels aminoàcids que aporten els tRNA.
- Monocatenari i lineal.
- Estructura diferent en eucariotes i procariotes.

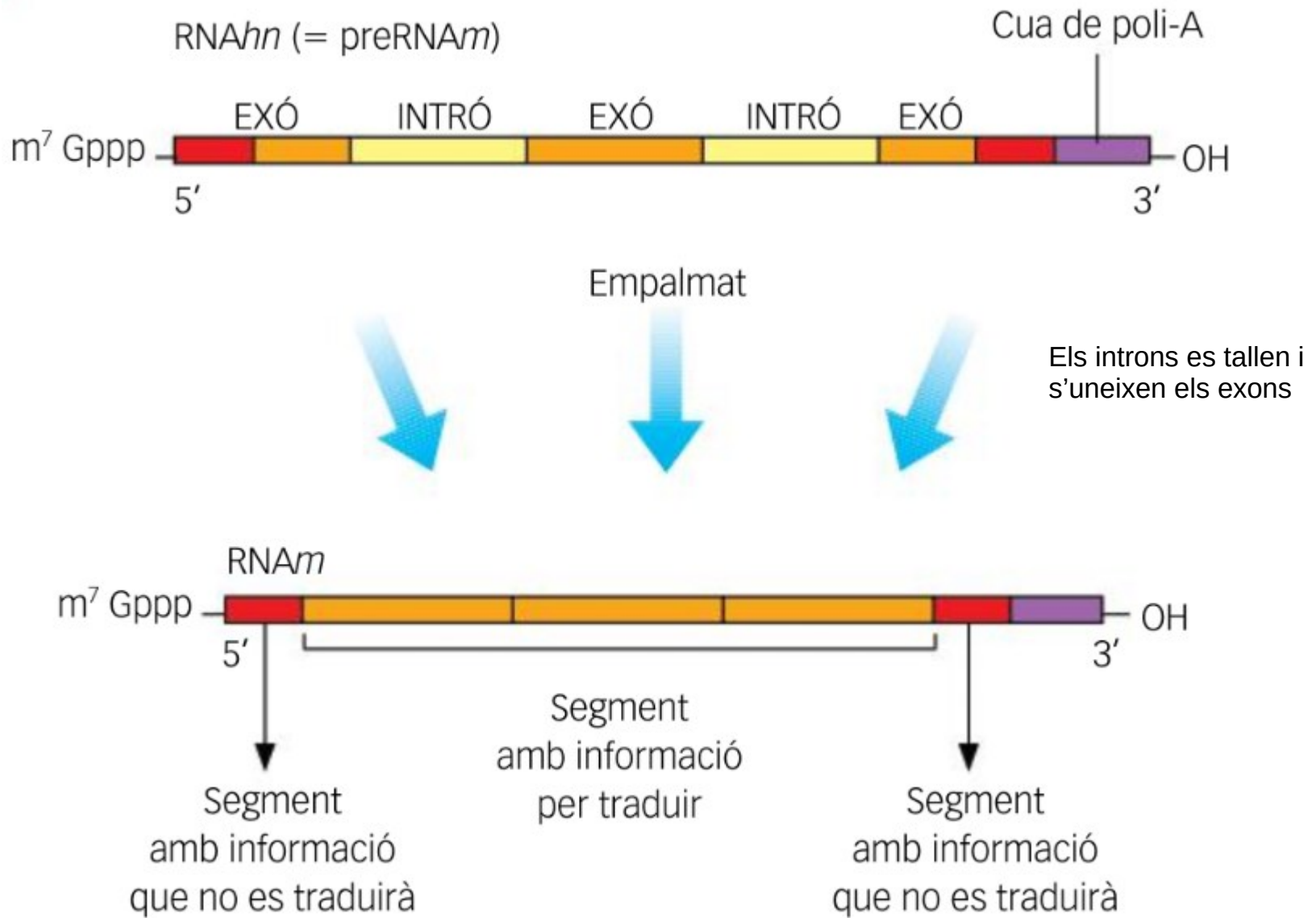


RNAm eucariòtic

- És **monocistrònic**: conté informació per a una sola proteïna.



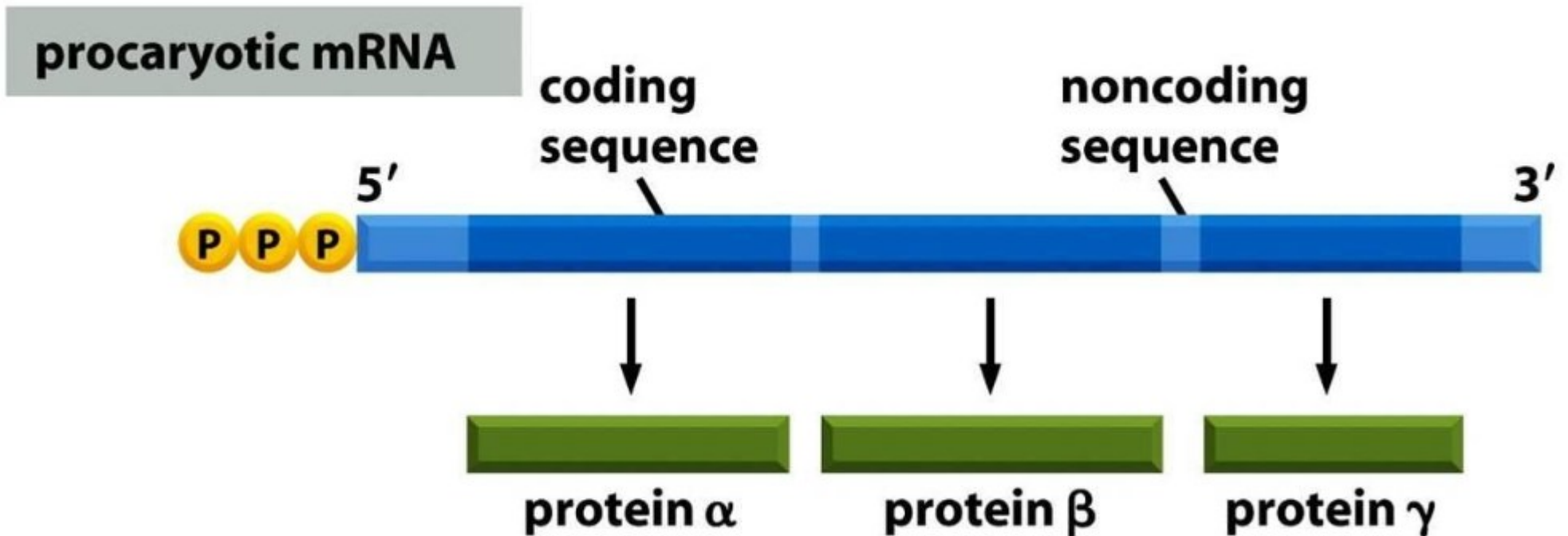
- Presenta a l'extrem 5' un **CAP** que és una molècula anomenada 7-*metilguanósina* que s'uneix a tres grups fosfat; i a l'extrem 3' una **cua de poli(A)**, formada per una llarga sèrie de residus d'adenina. Aquests extrems tenen funció protectora (bloquejant l'acció dels enzims exonucleases que podrien destruir el RNAm).



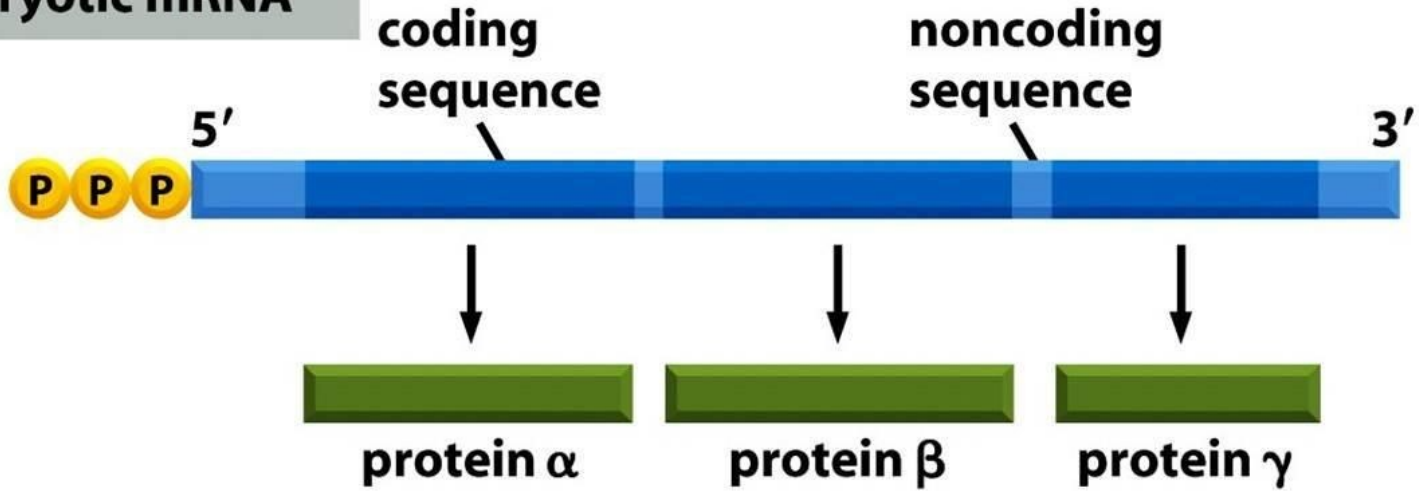
Maduració del RNAm

RNAm procariòtic

- És **policistrònic**: conté informació per més d'una proteïna.
- Es forma al citoplasma de la cèl·lula.
- És el producte de la transcripció.
- No presenta ni CAP ni cua poli-A. A l'extrem 5' te un nucleòtid trifosfat (per exemple pppG.)



procaryotic mRNA



eucaryotic mRNA

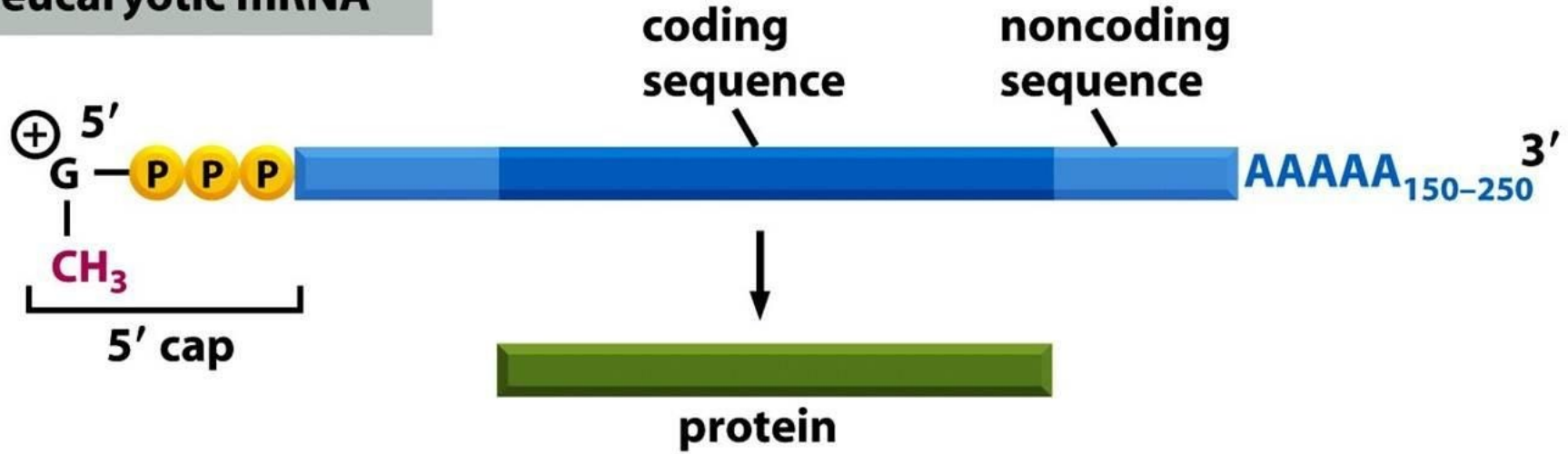
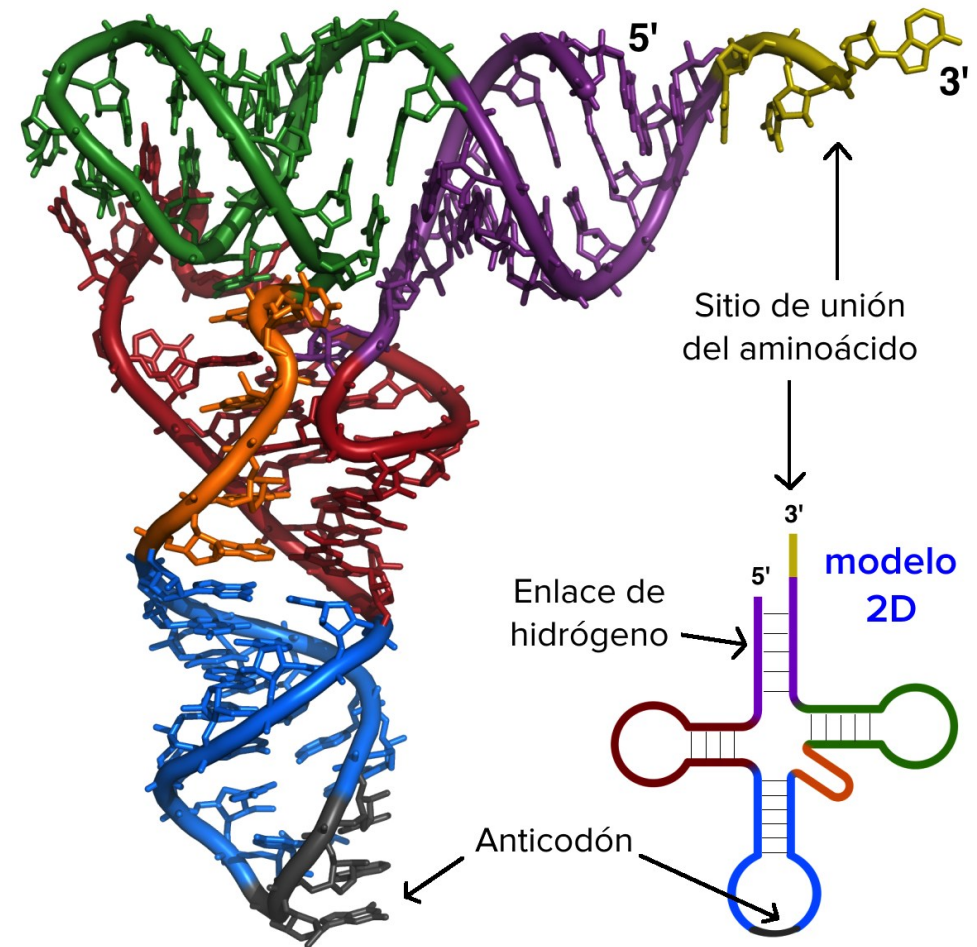


Figure 6-22a Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

mRNA procariota vs mRNA eucariota

RNA de transferència (tRNA)

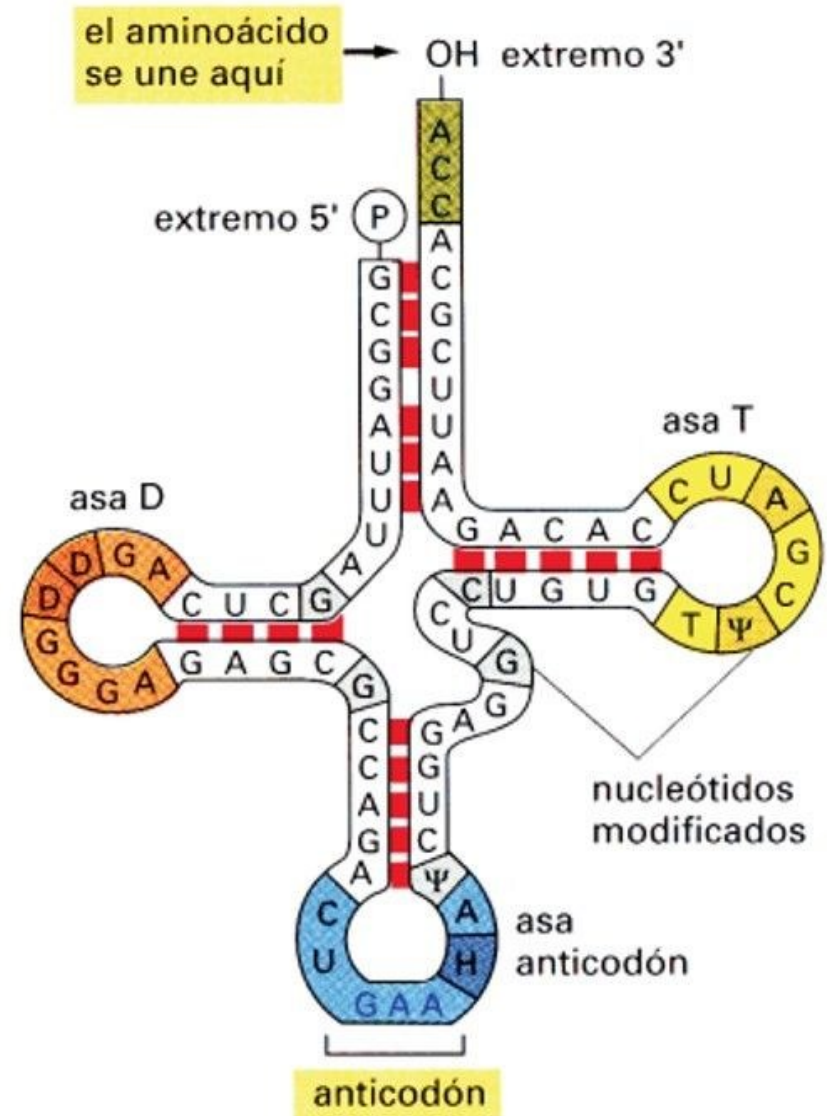
- Està format per una curta cadena de 70-90 nucleòtids.
- Es localitza al **citoplasma** en forma de molècula dispersa.
- **Funció: transportar aminoàcids específics fins als ribosomes** per a la síntesi de proteïnes.
- L'anticodó determina quin aminoàcid transporta cada molècula de tRNA. Hi ha com a mínim un tRNA per a cadascun dels 20 aminoàcids que constitueixen les proteïnes.





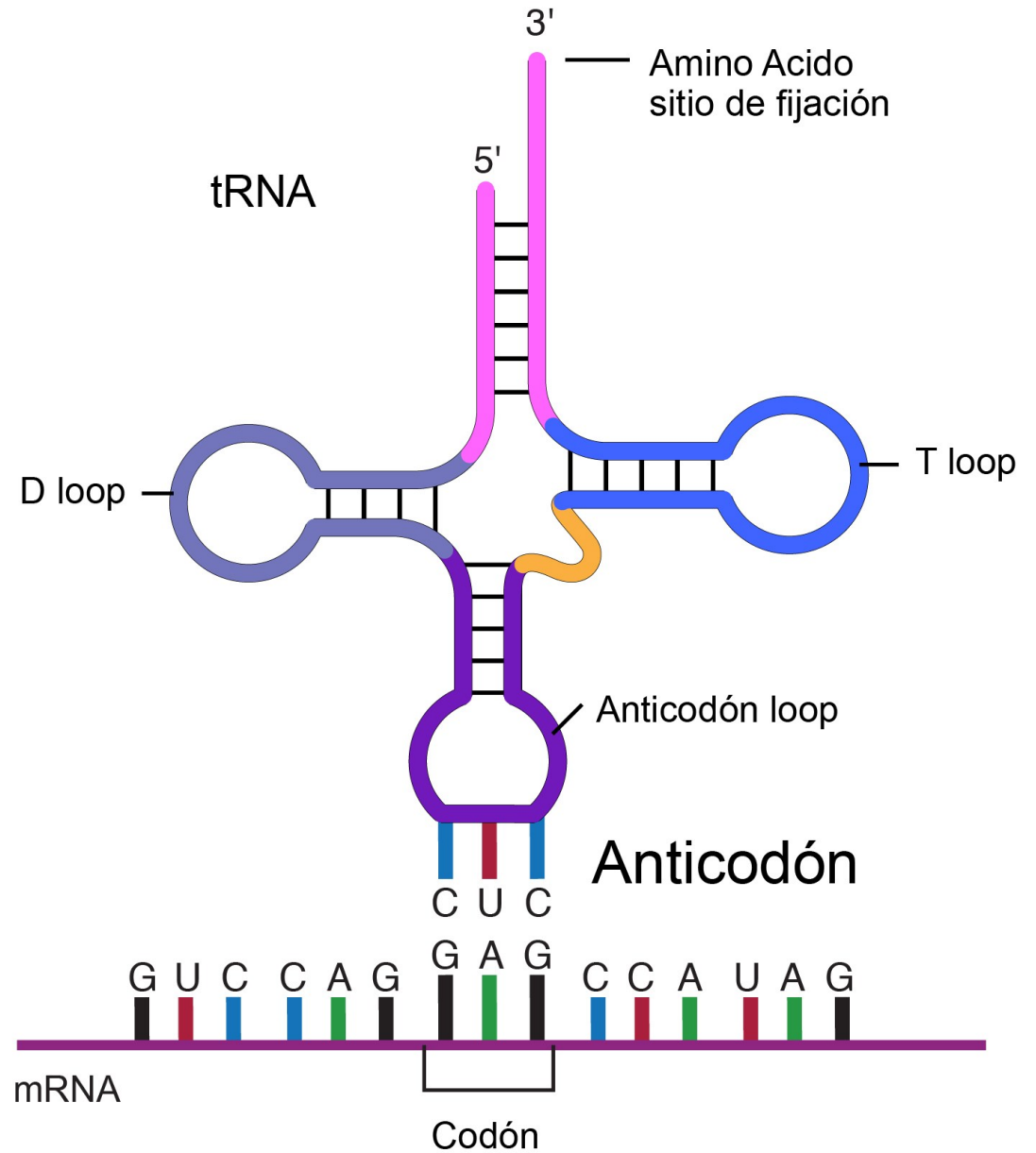
Estructura del tRNA

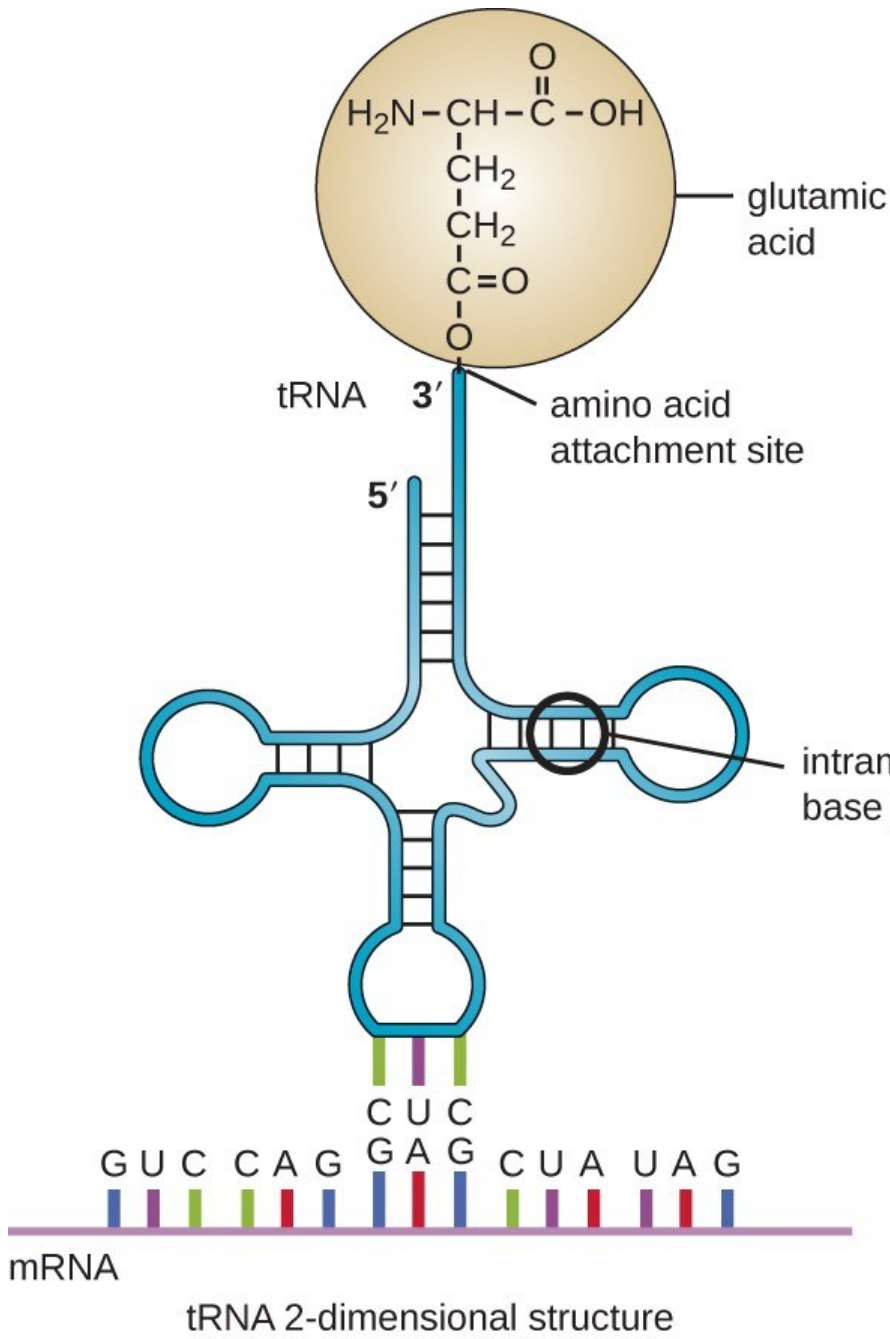
- **Monocatenari.** Presenta zones amb *estructura secundària*, a causa de la complementarietat entre les bases d'alguns segments, i zones amb *estructura primària* que formen nanses o bucles, la qual cosa confereix a la molècula una forma de **fulla de trèvol**.
- Alguns nucleòtids de la cadena presenten **bases metilades**.
- Els diferents tRNA es diferencien entre si per la seqüència dels seus nucleòtids.
- Parts:
 - Braç D i la seva nansa,
 - Braç T i la seva nansa,
 - Braç anticodó i la seva nansa,
 - Braç acceptor d'aminoàcids
- A l'extrem 5' de tots els tRNA hi ha sempre un nucleòtid de guanina (G), i a l'extrem 3', que és on s'enllaça l'aminoàcid, hi ha sempre el triplet CCA.

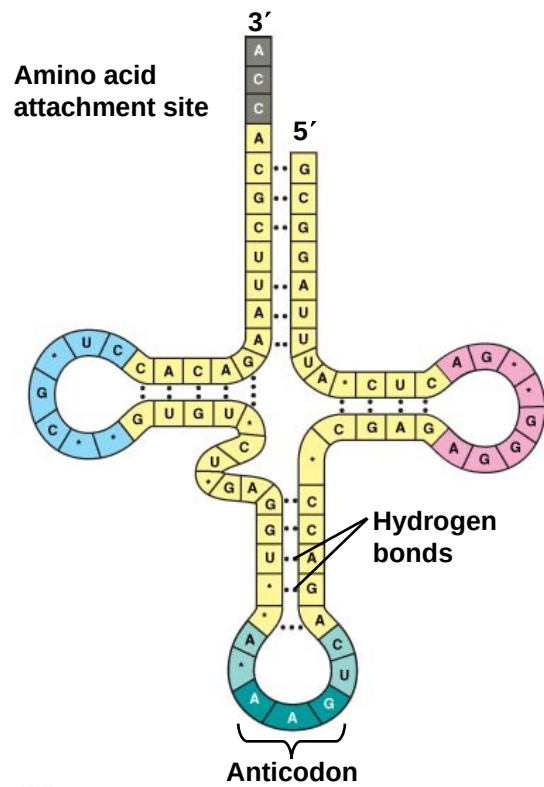


Estructura de un ARNt generalizado

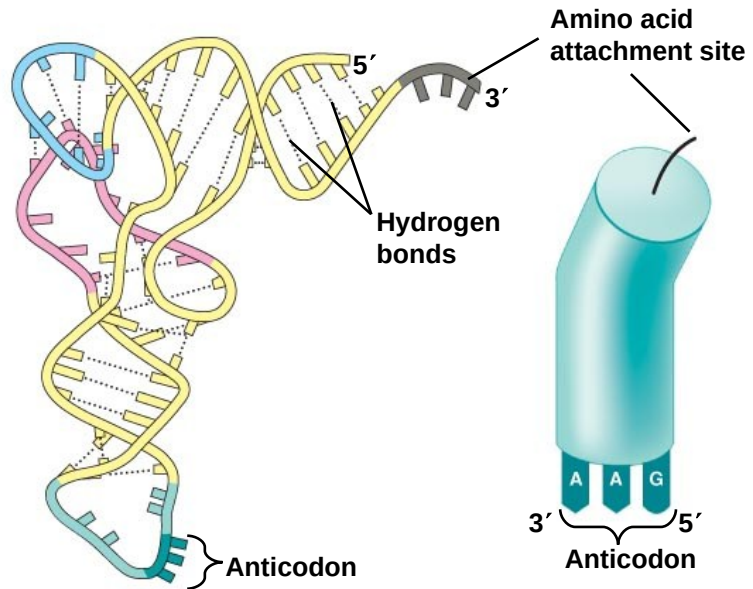
Cada molècula de tRNA transporta un aminoàcid concret durant la traducció. Aquest aminoàcid ve determinat per la regió de tres nucleòtids anomenada anticodó del tRNA que és complementària a un codó del mRNA.



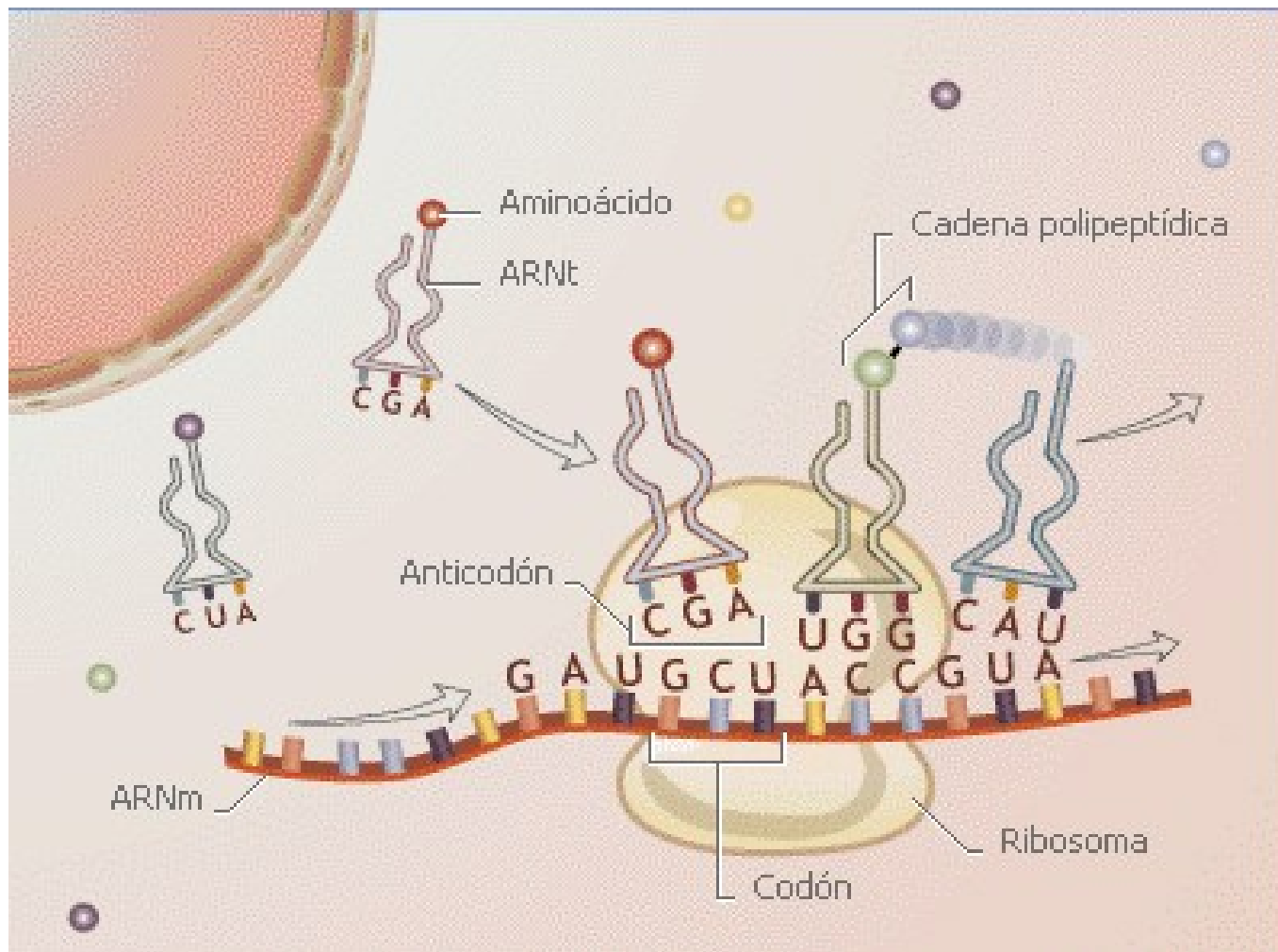




(a) Two-dimensional structure

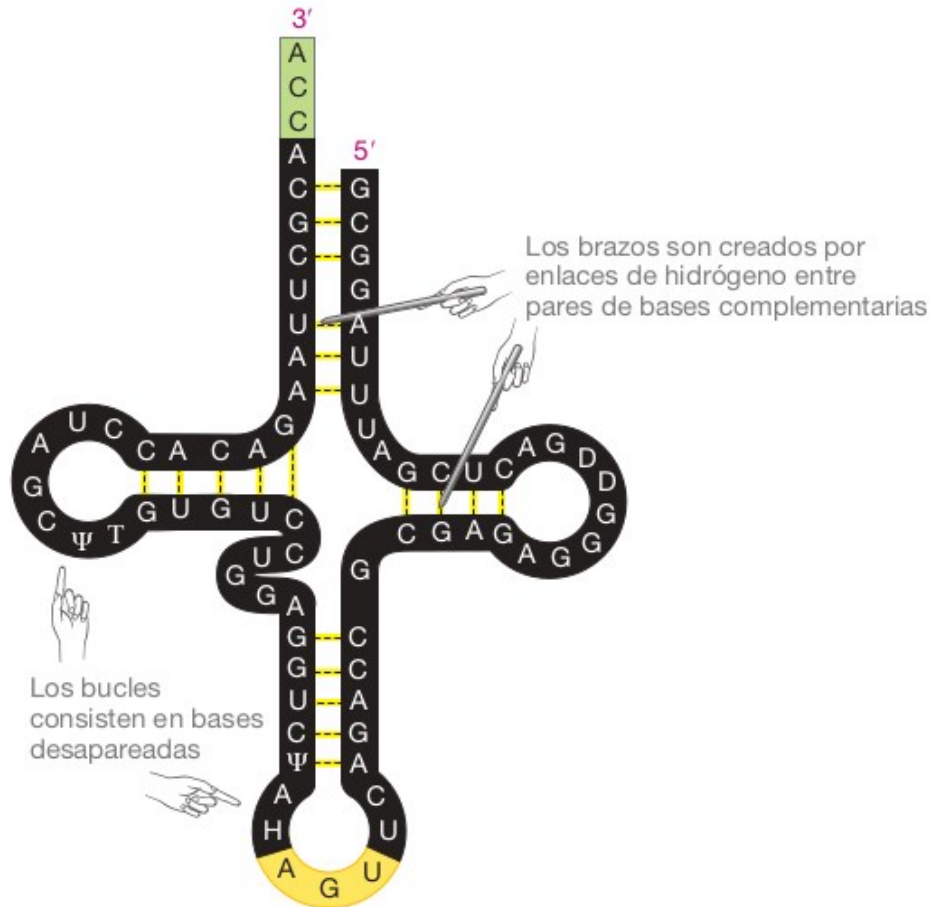


(b) Three-dimensional structure (c) Symbol

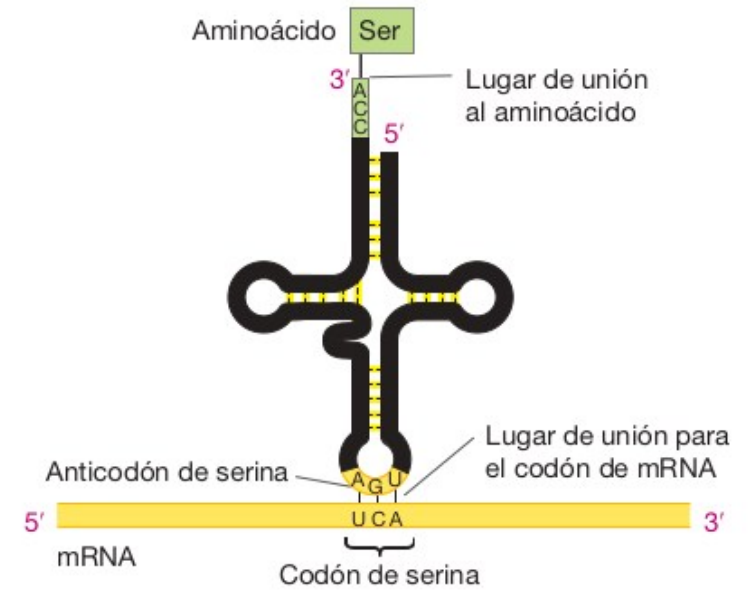


El tRNA conté un triplet de nucleòtids (anticodó) que és complementari d'un triplet del mRNA que rep el nom de codó. Durant el procés de la traducció, ambdues molècules queden unides mitjançant ponts d'hidrogen.

(a) Estructura secundaria del tRNA.



(b) Modelo temprano de la función del aminoacil-tRNA.



(c) Modelo revisado que incluye la estructura terciaria del tRNA.

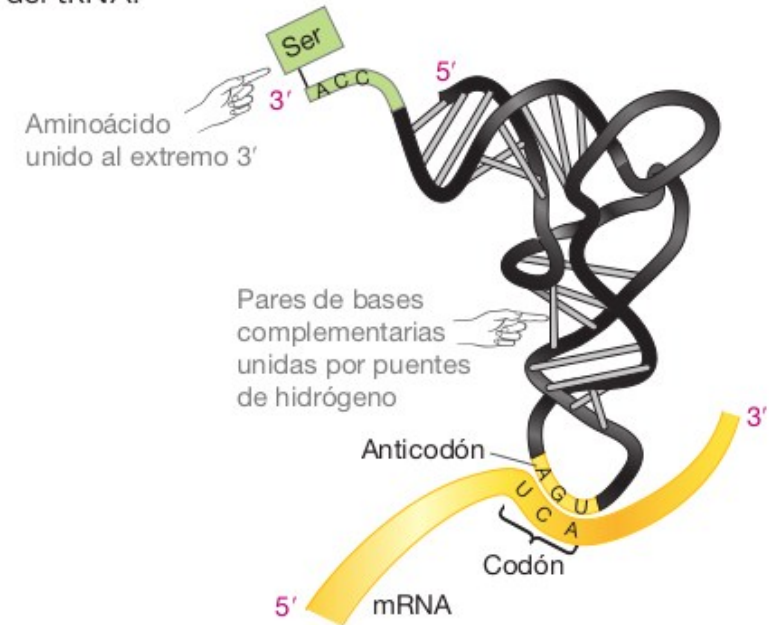
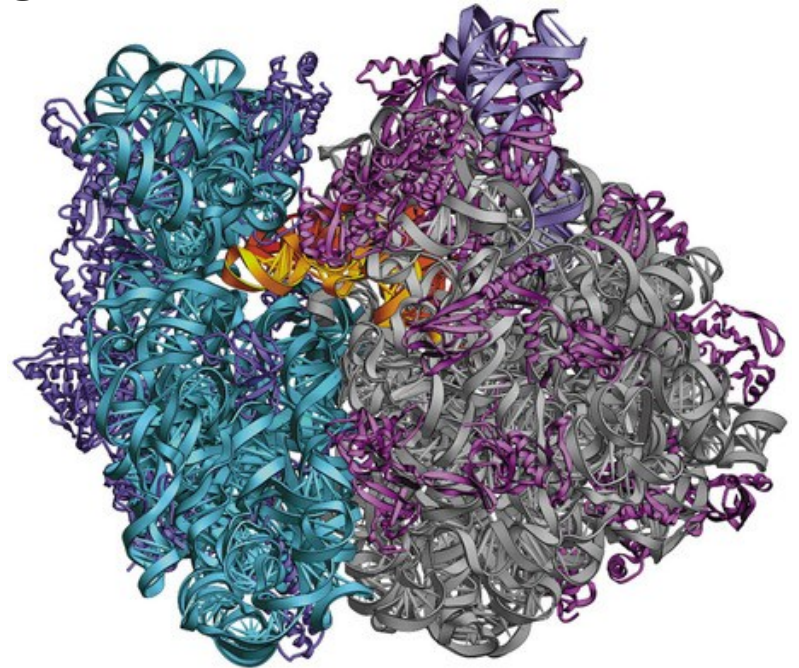


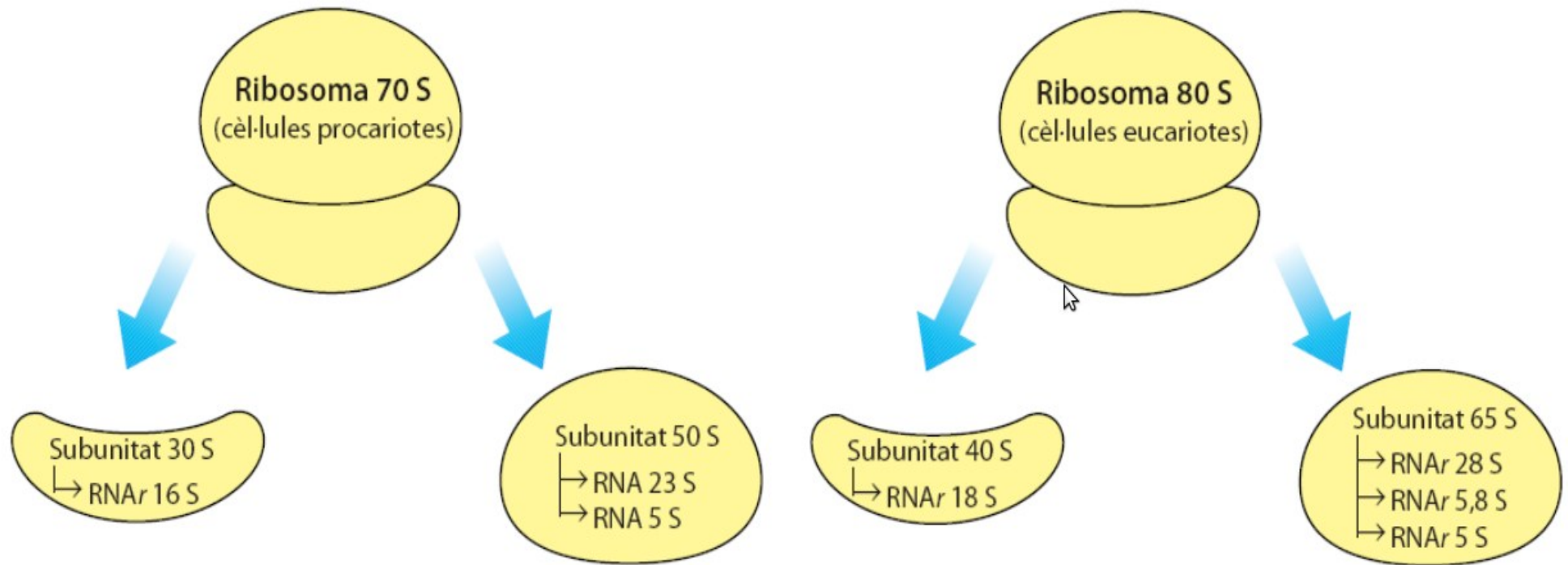
FIGURA 16.14 Estructura del RNA transferente. (a) La estructura secundaria se parece a un trébol. **(b)** Si los aminoácidos están unidos al extremo 3' de un tRNA con un anticodón apropiado para ese aminoácido, entonces el anticodón del tRNA formará una pareja de bases complementaria con el codón de mRNA. **(c)** Datos recientes indican que los tRNA tienen una estructura terciaria en forma de «L».

RNA ribosòmic (rRNA)

- És el RNA més abundant (al voltant del 80% del RNA cel·lular).
- Presenta segments lineals i segments en doble hèlix a causa de la presència de seqüències complementàries al llarg de la molècula.
- Se sintetitza a partir d'un RNA precursor anomenat *RNA nucleolar (RNAn)* i adquireix una estructura secundària en plegar-se sobre sí mateix i formar bucles.
- Es troba associat a proteïnes formant els *ribosomes*, estructures encarregades de la síntesi de proteïnes.
- Hi ha diferents classes de rRNA: 18S, 28S, 5S, 23S*...

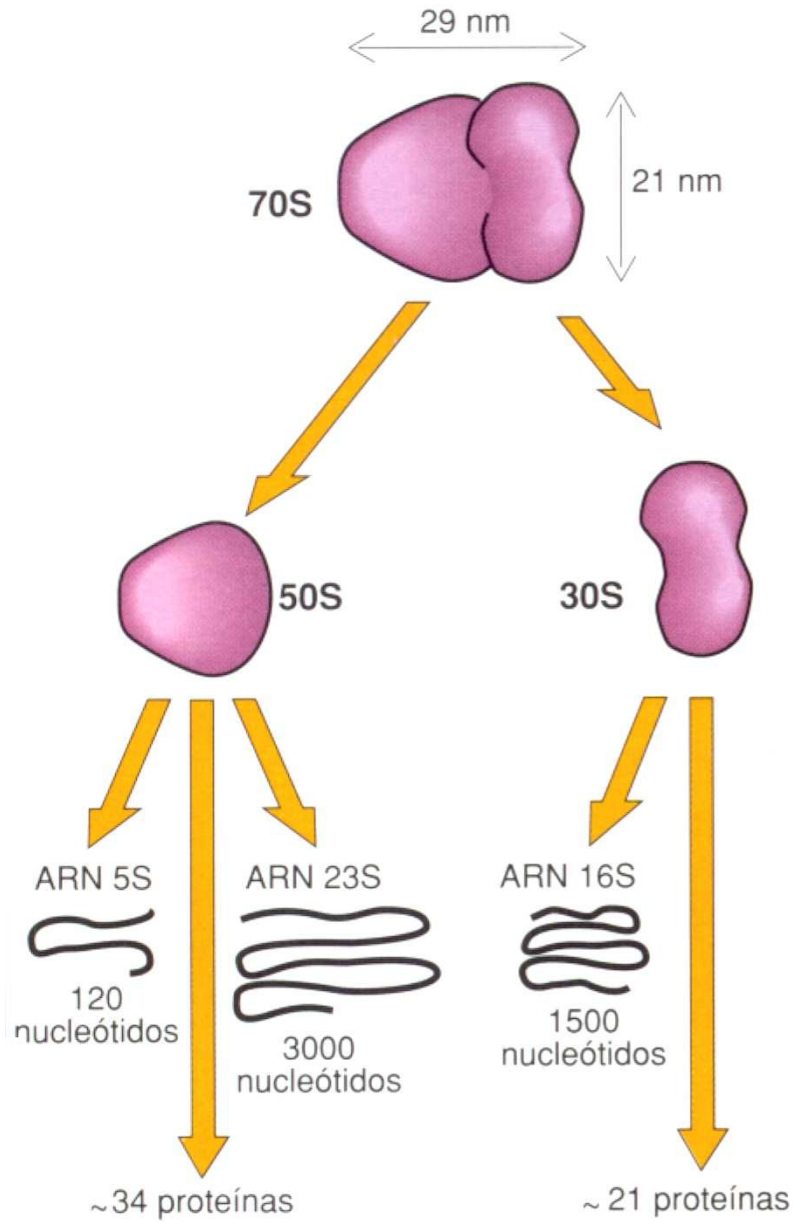
*El pes dels rRNA i dels ribosomes s'expressa segons el coeficient de sedimentació de Svedberg. Aquest coeficient és directament proporcional a la velocitat de sedimentació de la partícula durant la ultracentrifugació. El coeficient de sedimentació s'expressa en unitats svedberg (S), en què un svedberg equival a 10^{-13} s.



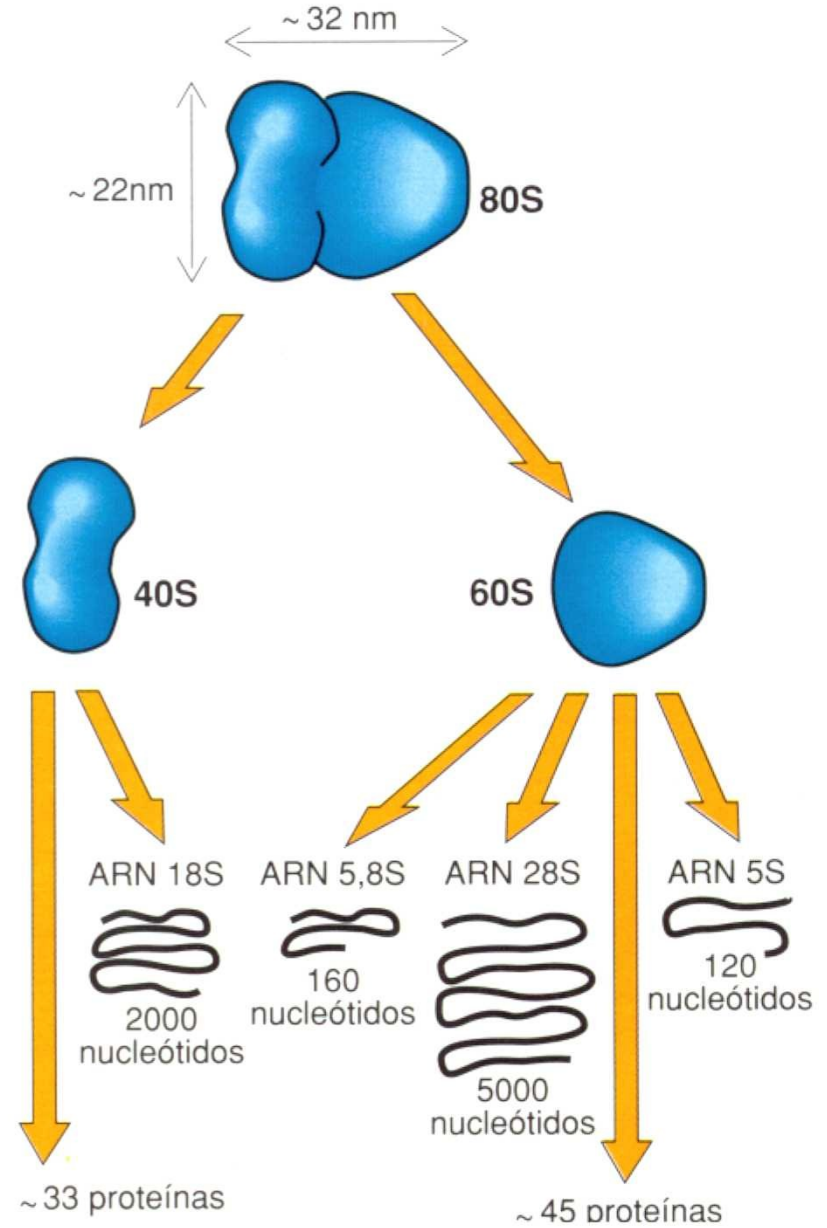


Els ribosomes són estructures formades per dues subunitats. Hi ha dos tipus de ribosomes, els ribosomes 70S, que es troben en cèl·lules procariotes i a l'interior de mitocondris i cloroplasts; i els ribosomes 80S que es troben al citoplasma i al reticle endoplasmàtic de cèl·lules eucariotes.

RIBOSOMA PROCARIÓTICO

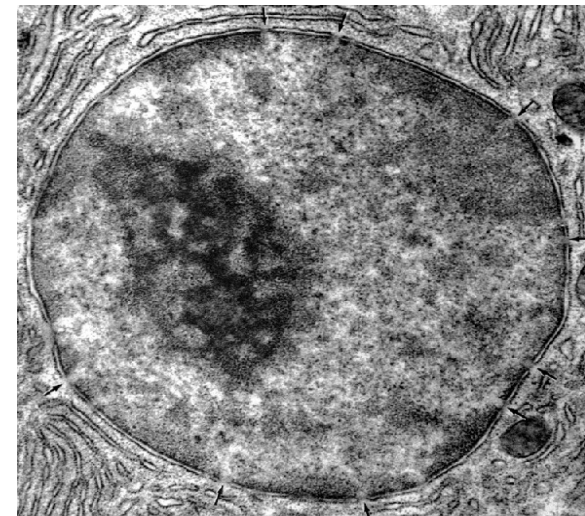
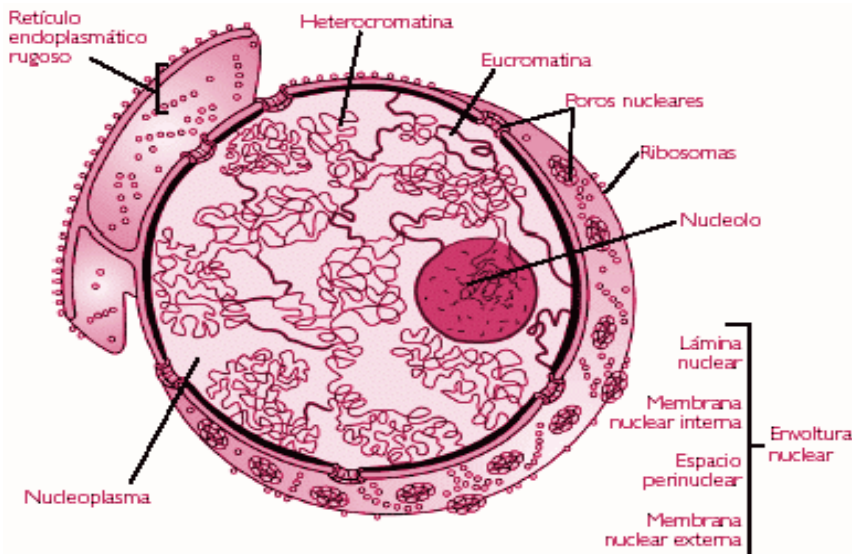


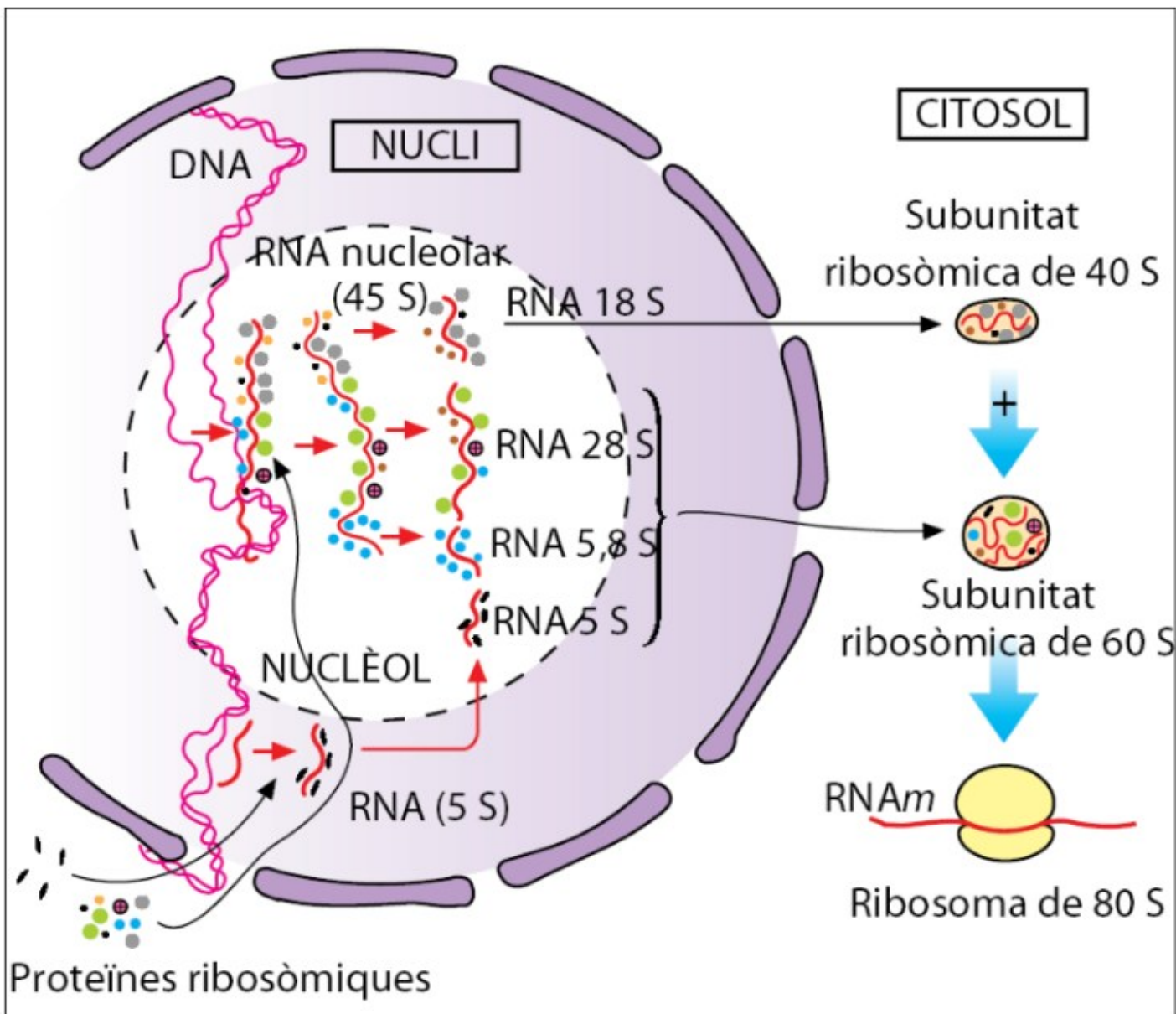
RIBOSOMA EUCARIÓTICO



RNA nucleolar (nRNA)

- Es troba en el **nuclèol** de les cèl·lules eucariotes.
- S'origina a partir d'una regió del DNA que s'anomena **regió organitzadora nucleolar** i després s'associa a proteïnes procedents del citoplasma.
- Funció: el RNA nucleolar associat a proteïnes és l'encarregat de **sintetitzar el RNA ribosòmic**.





El RNA nucleolar 45S s'origina a partir d'una regió del DNA anomenada *regió organitzadora nucleolar* i després s'associa a proteïnes procedents del citoplasma. Posteriorment, aquest rRNA 45S associat a proteïnes donarà lloc a tres RNA ribosòmics, el rRNA 18S, el rRNA 28S i el rRNA 5,8S. Un rRNA 5S sintetitzat fora del nuclèol (al nucleoplasma) a partir d'un altre segment de DNA entra al nuclèol. A partir de tots quatre rRNA es formen les dues subunitats ribosòmiques, una de 40S i l'altra de 60S, que travessen l'embolcall nuclear i s'uneixen en el citoplasma donant lloc a un ribosoma 80S.