

A ESPECIALIZACIÓN CELULAR
DOS SERES VIVOS:
As biomoléculas
UNIDADE DIDÁCTICA 5



TEMA 5: A ESPECIALIZACIÓN CELULAR DOS SERES VIVOS

ÍNDICE

- 1. Introducción**
- 2. As características que definen ós seres vivos**
- 3. Os niveis de organización**
- 4. Bioelementos e biomoléculas**
 - 4.1- Os bioelementos**
 - 4.2- As biomoléculas inorgánicas**
 - 4.2.1- A auga**
 - 4.2.2- Os sales minerais**
 - 4.2.3- A ósmose**
 - 4.3- As biomoléculas orgánicas**
 - 4.3.1- Os glúcidos**
 - 4.3.2- Os lípidos**
 - 4.3.2.1- Lípidos saponificables simples ou hololípidos**
 - 4.3.2.2- Lípidos saponificables complexos ou lípidos de membrana**
 - 4.3.2.3- Lípidos insaponificables**
 - 4.3.3- As proteínas**
 - 4.3.3.1- Os aminoácidos**
 - 4.3.3.2- O enlace peptídico**
 - 4.3.3.3- A estrutura das proteínas**
 - 4.3.3.4- Funcións biolóxicas das proteínas**
 - 4.3.4- Os ácidos nucleicos**
 - 4.3.4.1- Os nucleótidos**
 - 4.3.4.2- O enlace fosfodiéster**
 - 4.3.4.3- Estrutura dos ácidos nucleicos**
 - a) Estrutura do ADN**
 - b) Estrutura do ARN e tipos**
 - 4.3.4.4- Funcións dos ácidos nucleicos**



1. INTRODUCCIÓN

A Bioloxía actual parte do principio de que todos os seres vivos están compostos por **materia**. Aínda que algúns autores a denominan “materia viva”, non se trata dunha materia distinta, constituída por elementos especiais e diferentes dos que compoñen o resto da materia. Tampouco se rexe por leis que difiran das que se cumpren no resto do mundo físico. Porén, é evidente que algo característico terá a materia da que están compostos os seres vivos para que se poidan explicar as súas prodixiosas propiedades.

Para responder á pregunta: de que están feitos os seres vivos? é preciso mergullarse no mundo da gran **diversidade e complexidade da química dos seres vivos**. Porén, a base da composición química de todos os organismos está nuns poucos elementos (**bioelementos**) e compostos sinxelos que, debidamente combinados, dan lugar a complexas moléculas que son características dos seres vivos: as **biomoléculas**.

2. AS CARACTERÍSTICAS QUE DEFINEN ÓS SERES VIVOS

A dificultade para definir o concepto de “vida” obriga á bioloxía a aproximarse a el explicando as características e os procesos comúns que desenvolven todos os seres vivos e que os distinguen da materia inanimada.

As características que definen os seres vivos son a súa complexidade e a súa capacidade para realizar as funcións de nutrición, relación e reprodución.

a) Complexidade

A pesar da gran diversidade de seres vivos existente, cando se estuda a súa composición molecular, ponse de manifesto unha grande **uniformidade**: todos están formados por un número limitado de moléculas, cuxo elemento principal é o **carbono**; e todas estas moléculas presentan un alto grao de complexidade; son, esencialmente, as mesmas en todas as especies viventes, e organízanse en estruturas que constitúen as unidades anatómicas e funcionais de todos os seres vivos, as **células**.

b) Nutrición

Os seres vivos son **sistemas abertos** que intercambian materia e enerxía co medio. A materia é utilizada para a síntese de compostos máis complexos que serven para o mantemento e a renovación das estruturas celulares e para o crecemento dos organismos. A enerxía, unha vez transformada, emprégase para producir traballo celular. Todo o conxunto de transformacións efectúase a través de miles de reaccións químicas que transcorren de forma ordenada e que constitúen o **metabolismo celular**. O metabolismo permite que os organismos manteñan unha composición interna constante e distinta da do medio externo, polo que os seres vivos son **homeostáticos**.

c) Relación

Os seres vivos son capaces de recibir información do seu propio medio interno e do contorno e de actuar ante esta información. A información recíbese en forma de **estímulos**, que son cambios físico-



químicos que teñen lugar no medio (interno ou externo), ante os que os organismos son capaces de reaccionar xerando unha resposta que permite a súa autoconservación.

d) Reprodución

Os seres vivos son capaces de autorreproducirse, é dicir, de transmitir información á descendencia e de orixinar, así, novos seres coas súas mesmas características. Isto permítelles persistir no tempo, xeración tras xeración.

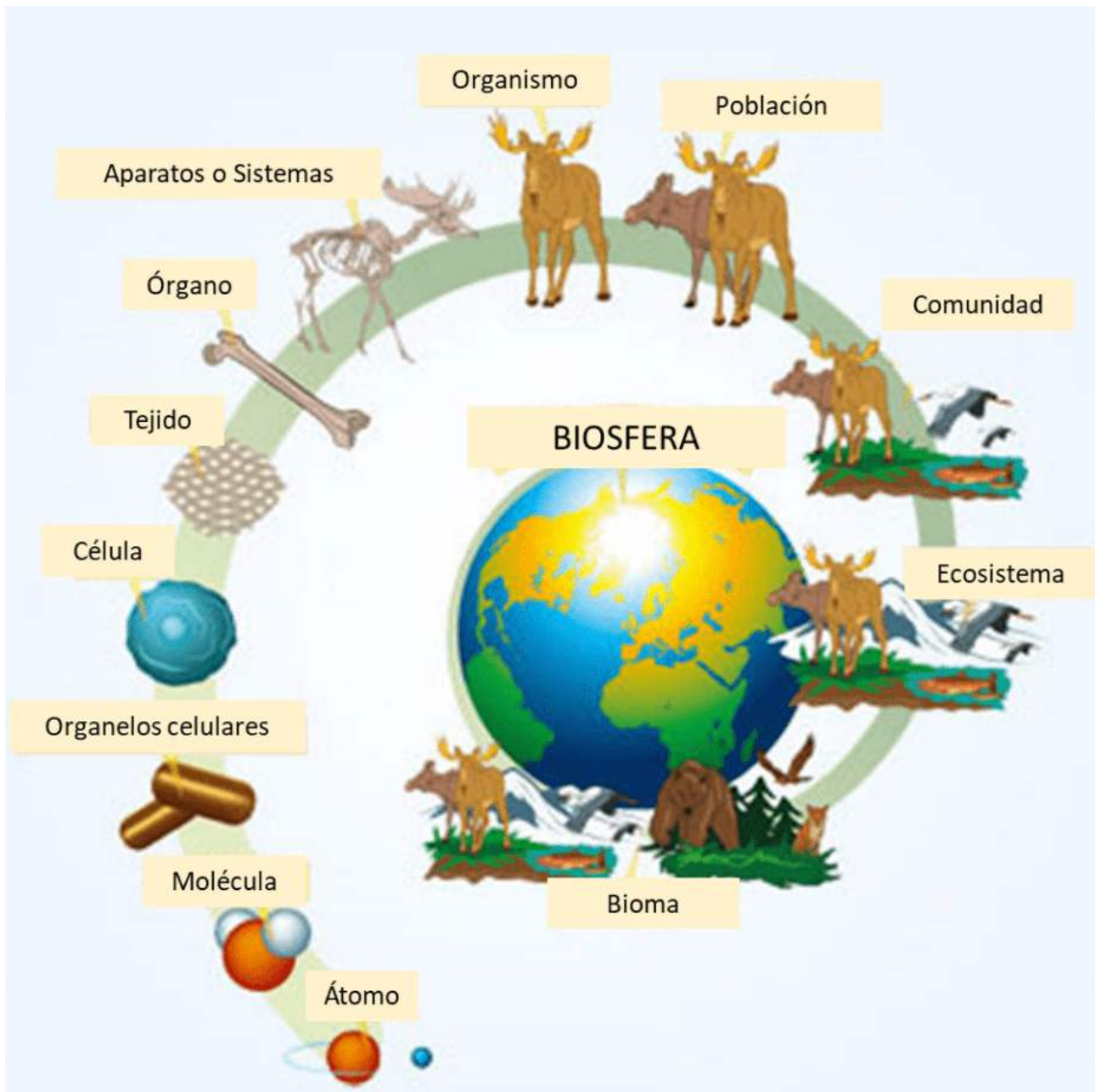
A materia viva ten a capacidade de reproducirse, de orixinar copias de si mesma, e esta capacidade ponse de manifesto en todos os niveis de organización. As células divídense para dar novas células e os organismos reproducense, **sexual** ou **asexualmente**, para dar lugar deste xeito a novos organismos

A capacidade de producir copias fieis de si mesmos encóntrase na molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico), que contén a información xenética na secuencia das súas bases nitroxenadas. Non obstante, aínda que a fidelidade é moi grande, **a información xenética pode sufrir variacións (mutacións)**, que permiten a adaptación dos seres vivos aos cambios ambientais que constitúen a base da evolución biolóxica.

3. OS NIVEIS DE ORGANIZACIÓN

A materia vaise organizando progresivamente desde niveis moi simples a niveis máis complexos: os denominados **niveis de organización**. Cada nivel non é un conxunto dos compoñentes do nivel inferior, senón que representa, ademais, a aparición de propiedades novas respecto a este, as denominadas **propiedades emerxentes**. Distínguense os seguintes niveis:

Niveis abióticos	SUBATÓMICO	Partículas subatómicas: Protóns, neutróns, electróns, quarks
	ATÓMICO	Átomos: Na, K, Fe
	MOLECULAR	Moléculas: Glicosa, alanina, ácido oleico
		Macromoléculas: Celulosa, proteínas, ceras
Complexos supramoleculares: Cromatina, gránulos F ₁		
	Orgánulos: Ribosomas, mitocondrias	
Niveis bióticos	CELULAR	Células: Adipocitos, hepatocitos
	DE TECIDOS	Tecidos: Nervioso, epitelial
	DE ÓRGANOS	Órganos: Corazón, figado
	DE APARELLOS E SISTEMAS	Aparellos e sistemas: Aparello dixestivo, sistema nervioso
	DE ORGANISMOS	Individuos: Ovella, bidueiro
	DE POBOACIÓN	Poboacións: Raposos que habitan nun bosque
	DE COMUNIDADE	Comunidades: Seres vivos que habitan nun bosque
	DE ECOSISTEMA	Ecosistemas: Bosque
	DE ECOSFERA	Ecosfera: Todos os ecosistemas do planeta



4. BIOELEMENTOS E BIOMOLÉCULAS

De todos os elementos químicos coñecidos, apenas uns 70 forman parte dos seres vivos e só uns 25 son comúns a todos eles. Estes elementos reciben o nome de **bioelementos** ou **elementos bioxénicos**.

Os bioelementos combínanse mediante enlaces químicos para dar lugar ás moléculas dos seres vivos, as denominadas **biomoléculas**, que se clasifican en: **inorgánicas** (están presentes nos seres vivos e na materia inerte e teñen unha estrutura química sinxela; son a auga e os sales minerais) e en **orgánicas**, (son exclusivas dos seres vivos e son os glúcidos, os lípidos, as proteínas e os ácidos nucleicos).

4.1 OS BIOELEMENTOS

Son os elementos químicos que constitúen a materia dos seres vivos (materia viva). Segundo a súa abundancia, clasifícanse en tres grupos: **bioelementos primarios**, **bioelementos secundarios** e **oligoelementos**.

a) BIOELEMENTOS PRIMARIOS

Só son 6: **C, H, O, N, P, S** e son indispensables para a formación de todas as biomoléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas e ácidos nucleicos). Representan o 96% da materia viva e o 98-99% da masa das células.

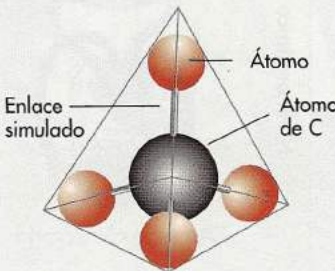
Propiedades dos bioelementos primarios:

1. Establecen **enlaces covalentes** entre eles porque posúen capas electrónicas externas (capa de valencia) incompletas.
2. Teñen un **número atómico baixo** e, polo tanto, os electróns compartidos nos enlaces están próximos aos respectivos núcleos. En consecuencia, as **moléculas resultantes** da formación de enlaces entre eles serán **estables**.
3. Todos eles **forman parte de moléculas simples**, moi accesibles e abundantes no medio ambiente (H_2O , CO_2), o que facilita a súa incorporación ó medio interno.

Os bioelementos primarios máis abundantes son C, H, O e N:

- ✓ A importancia do átomo de **carbono (C)**:

1



Enlace simulado

Átomo de C

Átomo

O átomo de carbono ten tres características que o converteron na base das biomoléculas orgánicas:

- 1 Posúe catro orbitais enlazantes, dispostos en dirección aos vértices dun tetraedro, que permite a súa unión con outros catro átomos ou grupos distintos.
- 2 É capaz de formar longas cadeas con dobres e triplos enlaces e aneis.
- 3 Pode unirse ao hidróxeno, ao osíxeno ou ao nitróxeno, dando lugar a diferentes grupos funcionais.

Estas características permiten a formación dunha inmensa variedade de moléculas con formas e propiedades distintas, o que se traduce na enorme complexidade dos seres vivos.

2

$$\begin{array}{ccccccc}
 & | & & & & & \\
 -C & - & C & = & C & - & C \equiv H \\
 & | & & & & & \\
 & -C & & & -C & & \\
 & || & & & | & & \\
 & C & - & & -C & - & C & -
 \end{array}$$

3

$\begin{array}{c}
 H \\
 | \\
 H-C-C=O \\
 | \quad \backslash \\
 H \quad H
 \end{array}$

$\begin{array}{c}
 H \\
 | \\
 H-C-C=O \\
 | \quad \backslash \\
 H \quad OH
 \end{array}$

$\begin{array}{c}
 | \\
 -C-NH_2 \\
 |
 \end{array}$

$H-C \equiv N$

- ✓ O **osíxeno (O)** e o **nitróxeno (N)** son **moi electronegativos**, co que ó estableceren enlaces covalentes con outros átomos dan lugar, con frecuencia, a **moléculas dipolares**. Posto que a auga é tamén dipolar, estes compostos disólvense ben nela e poden reaccionar entre si, facendo posible os procesos bioquímicos imprescindibles para a vida.

En menor proporción atópanse o S e o P:

- ✓ O **S** forma parte dos aminoácidos proteicos **metionina (Met)** e **cisteína (Cys)**, polo que está presente en moitas proteínas. Tamén, é **responsable da actividade catalítica de numerosas enzimas** xa que forma parte de **vitaminas do complexo B** que actúan como coenzimas.

- ✓ O P aparece en forma de ácido ortofosfórico (H_3PO_4) e este pódese atopar formando parte de biomoléculas orgánicas ou como biomolécula inorgánica (sal mineral). Así, é constituínte de **fosfolípidos**, **fosfoproteínas**, **ácidos nucleicos** e de **intermediarios metabólicos** (glicosa-6-fosfato, dihidroxiacetona-fosfato, etc.). Tamén aparece en **esqueletos** e **dentes** (como $CaPO_4$, un sal mineral) ou como fosfato disolvido no medio intracelular constituíndo o **tampón fosfato** (amortece os cambios de pH no citoplasma).

b) BIOELEMENTOS SECUNDARIOS

Son imprescindibles para a vida, polo que están presentes en todos os seres vivos aínda que en pequenas cantidades. Constitúen ó redor do 3,9% da materia viva. Son cinco: **Ca, Na, K, Mg e Cl**. Preséntanse, principalmente, **en forma iónica**.

c) OLIGOELEMENTOS

Atópanse na materia viva nunha proporción inferior ao 0,1 %, pero son indispensables para o correcto funcionamento dos seres vivos. Coñécense arredor de 60 oligoelementos, entre os que se encontran: **Fe, Cu, Zn, Mn, Co, I, F**, etc. A súa deficiencia produce enfermidades carenciais e o seu exceso provoca intoxicacións.

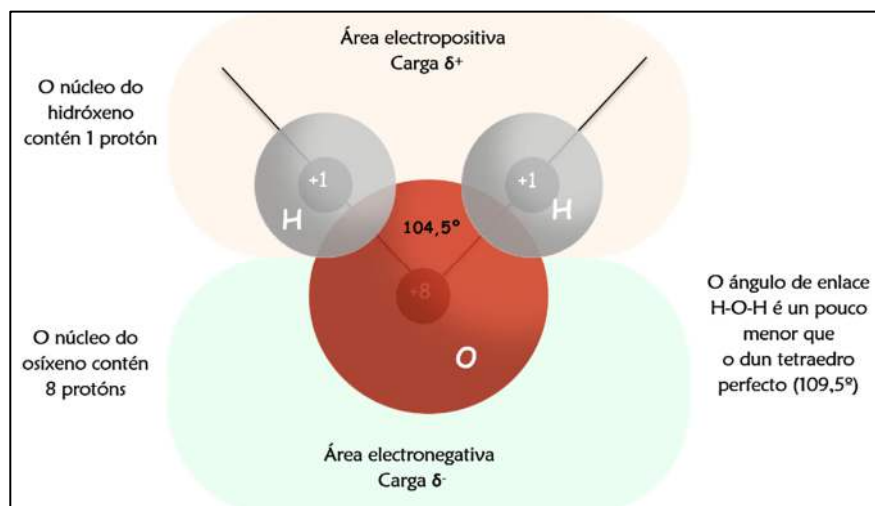
4.2. AS BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS

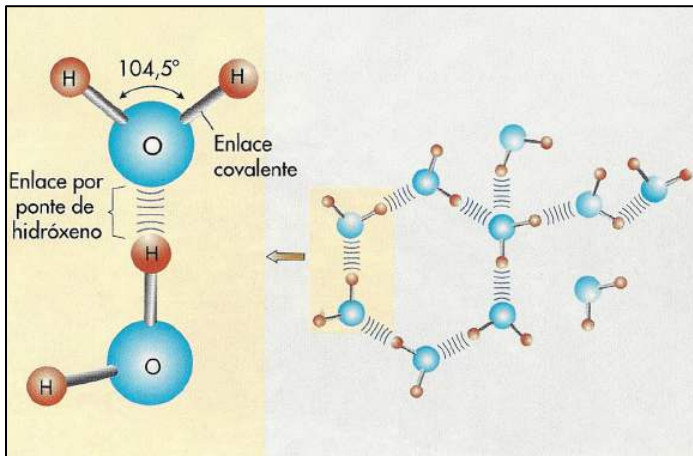
4.2.1 A AUGA

A auga é a molécula máis abundante nos seres vivos, o que pon de manifesto a orixe da vida no medio acuoso. Tamén é o medio no que se encontran disolvidas e dispersas o resto das biomoléculas e onde se producen a maioría das reaccións químicas do metabolismo.

A ESTRUCTURA DA AUGA

A auga está formada pola unión dun átomo de O con dous átomos de H mediante dous enlaces covalentes e, aínda que presenta carga neta neutra (0), é unha **molécula dipolar**. O carácter dipolar débese a que **o átomo de osíxeno é máis electronegativo** có de hidróxeno. Este feito provoca que os electróns compartidos nos enlaces se sitúen máis preto do átomo de O que dos átomos de H, o que xera unha densidade de carga parcial negativa (δ^-) na zona do osíxeno e unha densidade de carga parcial positiva (δ^+) en cada un dos hidróxenos.





a presenza de zonas nas moléculas de auga con densidade de carga parcial negativa e positiva permite que **diferentes moléculas de auga establezan uns enlaces intermoleculares débiles chamados enlaces de hidróxeno** entre estas zonas, orixinando na auga líquida unha **estrutura reticular**, que presenta unha gran cohesión interna e é a responsable das propiedades especiais da auga.

Enlaces de hidróxeno entre moléculas de auga e estrutura reticular

Dada a estrutura da molécula de auga, pódense formar ata catro enlaces de hidróxeno, dous a través do átomo de osíxeno e unha por cada átomo de hidróxeno

PROPIEDADES E FUNCIÓNS BIOLÓXICAS DA AUGA

PROPIEDADES	FUNCIÓNS BIOLÓXICAS
Gran poder disolvente	Por ser un gran disolvente, gran cantidade de substancias son transportadas polo organismo (sangue: osíxeno, nutrientes, refugallos) ou incorporadas ás células disolvidas nela (función disolvente e de transporte).
Alta reactividade química	Proporcionalle ao medio os H^+ e OH^- necesarios para as reaccións de hidrólise, e O_2 e H_2 nas reaccións de oxidación-redución (función bioquímica).
Alta calor específica	Absorbe gran cantidade de calor sen sufrir un aumento importante de temperatura, polo que actúa de amortecedor térmico nos seres vivos (función termorreguladora).
Elevado calor de vaporización	A evaporación da auga líquida absorbe moita calor, o que lles permite aos seres vivos diminuíren a súa temperatura por medio da evaporación da auga, como ocorre ao suar (función termorreguladora).

4.2.2 OS SALES MINERAIS


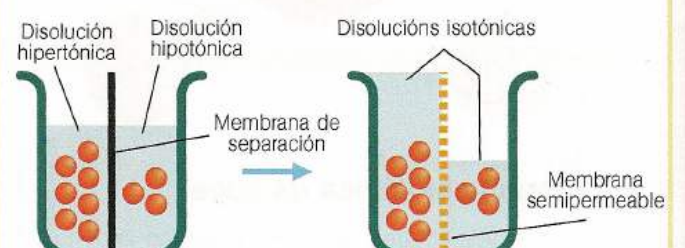
Os sales minerais atópanse nos seres vivos en cantidades comprendidas entre o 1% e o 5%. Nos organismos, encóntranse en **dúas formas: precipitadas ou sólidas e en disolución**.

- **Sales minerais en forma sólida ou precipitada**: Orixinan estruturas esqueléticas e de suxeición. Por exemplo: o $CaCO_3$ forma as cunchas dos moluscos, coirazas de crustáceos, exoesqueleto dos corais e endurece os esqueletos dos vertebrados (nestes xunto con $CaPO_4$), e a **sílice (SiO_2)** constitúe a coiraza das diatomeas (algas unicelulares).
- **Sales minerais en disolución**: Actúan como **sistemas tampón**, controlando as variacións do pH do medio intracelular e extracelular, **manteñen o equilibrio osmótico** e regulan **accións específicas**,

como a activación de enzimas, a transmisión do impulso nervioso (Na e K), a contracción muscular (Ca) ou a coagulación sanguínea (Ca).



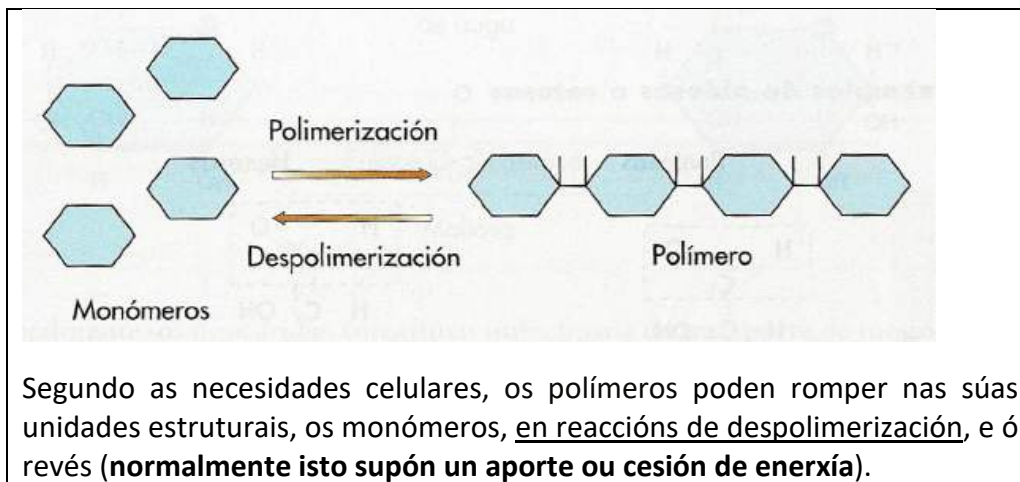
4.2.3 A ÓSMOSE

DIFUSIÓN	OSMOSE
<p>Se dúas disolucións de distinta concentración se poñen en contacto, ou están separadas por unha membrana permeable, a auga e os solutos desprázanse ata alcanzar unha concentración intermedia.</p> <p>Este proceso recibe o nome de difusión. Na difusión, aínda que o movemento de cada partícula é aleatorio, o movemento neto das partículas é direccional, prodúcese desde as rexións de maior ás de menor concentración.</p> 	<p>Se dúas disolucións de distinta concentración se manteñen separadas por unha membrana semipermeable, é dicir, que só deixa pasar moléculas de auga, esta pasará da disolución máis diluída (hipotónica) á máis concentrada (hipertónica), co que se tenderán a igualar (isotónicas).</p> <p>Este proceso denomínase osmose, e a presión necesaria para contrarrestar o paso da auga, presión osmótica.</p> 
<p>As moléculas de auga difunden dende os medios hipotónicos cara os hipertónicos.</p>	<p>Debido a que a membrana plasmática das células se comporta basicamente como unha membrana semipermeable, a célula pódese ver afectada por procesos osmóticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • As células animais perden auga e defórmanse se se encontran nun medio hipertónico e poden chegar a estalar se o medio é hipotónico.
<p>A ósmose é responsable de procesos como a absorción da auga polas raíces ou a formación da urina.</p>	<p>Debido a que a membrana plasmática das células se comporta basicamente como unha membrana semipermeable, a célula pódese ver afectada por procesos osmóticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • As células vexetais soportan mellor as consecuencias da osmose. A presenza dunha parede resistente por fóra da membrana plasmática impide que estalen nun medio hipotónico. A entrada de auga incha a célula e exerce unha presión sobre a parede, chamada turxescencia, que colabora no mantemento da súa forma.

4.3 AS BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

Son **moléculas exclusivas da materia viva** que están formadas por **cadeas hidrocarbonadas (C e H)**. Existe unha gran variedade de biomoléculas orgánicas, que se clasifican en **glúcidos, lípidos, proteínas e ácidos nucleicos**. Caracterízanse polas seguintes **propiedades**:

- Son **moléculas lineais, ramificadas ou cíclicas**. Están formadas por **cadeas de átomos de carbono** unidos por **enlaces covalentes** entre si e a **átomos de hidróxeno**. Presentan, ademais, **un ou varios grupos funcionais dos que dependen as propiedades biolóxicas de cada molécula**.
- A maioría son **macromoléculas (polímeros)**, formadas pola unión de moléculas máis sinxelas chamadas **monómeros**. Por exemplo, as proteínas (polímeros) constrúense pola unión dunhas moléculas sinxelas (monómeros) chamadas **aminoácidos**, e os ácidos nucleicos (polímeros), pola unión de **nucleótidos** (monómeros).



- Todas realizan unha **función** dentro dos organismos vivos.

4.3.1 OS GLÍCIDOS

Os glúcidos, tamén chamados **azucres** ou **hidratos de carbono**, son biomoléculas formadas por C, H e O. A súa **fórmula xeral**, $C_nH_{2n}O_n$, mostra que o hidróxeno e o osíxeno se encontran na mesma proporción que na auga, e de aí ven o termo “hidratos de carbono”, pero isto non significa que se trate de compostos “hidratados”.

O termo glúcidos vén do grego *glicos*, que significa “azucre” (doce); aínda que non todos os glúcidos son doces. Realizan nas células **funcións enerxéticas e estruturais**. Dependendo do seu grao de complexidade, clasifícanse en **monosacáridos, disacáridos e polisacáridos**.

A) OS MONOSACÁRIDOS

Os **monosacáridos** ou azucres simples son as unidades básicas dos hidratos de carbono e están constituídos por unha soa molécula.

Quimicamente, son cadeas lineais formadas por entre **3 e 8 átomos de carbono unidos por enlaces covalentes simples**. Todos os átomos de carbono están unidos a un **grupo hidroxilo** (-OH) agás un, que ten un **grupo carbonilo** que pode ser **aldehído** (-CHO), se está nun extremo da cadea (é dicir, no carbono 1 ou C₁), ou **cetona** (-CO-), si se localiza no segundo carbono (C₂).

Para nomealos emprégase, na maioría dos casos, o sufixo **-osa**: frutosa, galactosa, glicosa, ribulosa, etc.

Os principais grupos funcionais das biomoléculas son:

ALDOPENTOSAS: ribosa

CETOPENTOSAS: ribulosa

ALDOHEXOSA: glicosa ou a galactosa

CETOHEXOSAS: Frutosa

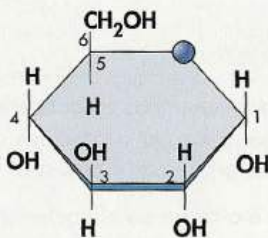
As aldopentosas, aldohexosas e cetohehexosas, en disolución acuosa, atópanse en forma cíclica.

GRUPO FUNCIONAL
Hidroxilo
$-\text{OH}$
Carbonilo
$\text{>C}=\text{O}$
Carboxilo
$-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
Amino
$-\text{NH}_2$

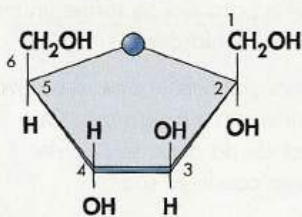
A CLASIFICACIÓN DOS MONOSACÁRIDOS:

Segundo o **número de átomos de carbono** que teñan, clasifícanse en **triosas**, teñen tres átomos de carbono; **tetrosas**, catro; **pentosas**, cinco; **hexosas**, seis; etc. As máis abundantes son as pentosas e as hexosas. Cada un destes grupos divídese en **aldosas ou cetosas**, dependendo de se a molécula presenta un **grupo aldehído ou grupo cetona**. Por exemplo, a glicosa é unha **aldohexosa** e a frutosa é unha **cetohehexosa**.

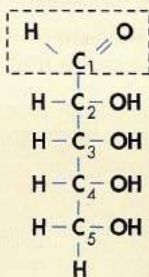
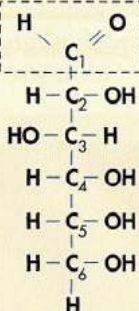
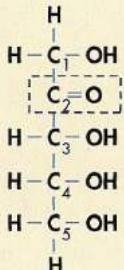
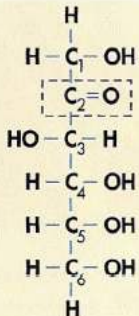
En disolución acuosa, as pentosas e as hexosas tenden a formar moléculas cíclicas (furanosas, forma pentagonal, e piranosas, forma hexagonal)



Glicosa



Frutosa

	Pentosas	Hexosas
Aldosas	 <p>Ribosa</p>	 <p>Glicosa</p>
Cetosas	 <p>Ribulosa</p>	 <p>Frutosa</p>

FUNCIÓNS DALGÚNS MONOSACÁRIDOS

1. Hexosas

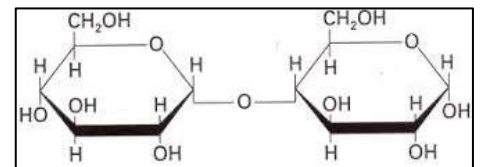
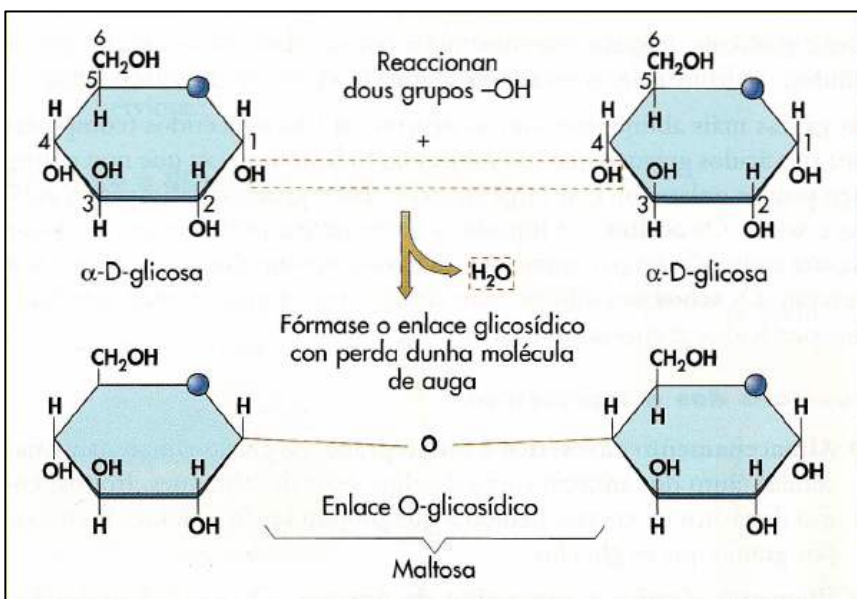
- A **glicosa** é o principal combustible (**función enerxética**), pois oxídase para obter enerxía utilizable (ATP) polas células. Ademais, é o **principal monómero constituínte** dos polisacáridos e disacáridos.
- A **frutosa** tamén é utilizada como combustible celular (**función enerxética**). Atópase libre nas froitas, por exemplo, e formando parte do disacárido sacarosa.
- A **galactosa** é un dos compoñentes do azucre presente no leite (lactosa, disacárido). En disolución acuosa, adoptan estrutura cíclica.

2. Pentosas

- A **ribosa** forma parte dos ribonucleótidos do ácido ribonucleico (ARN). O seu derivado, a **desoxirribosa**, é o constituínte principal dos desoxirribonucleótidos que forman o ácido desoxirribonucleico (ADN) (función estrutural).
- A **ribulosa** é a molécula sobre a que se fixa o CO_2 na fotosíntese.

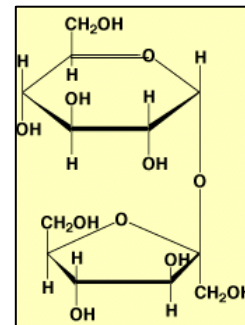
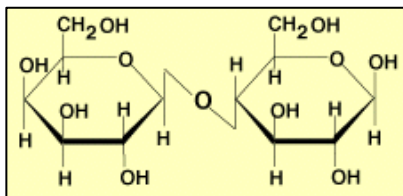
B) OS DISACÁRIDOS

Os disacáridos son os glúcidos constituídos por dous monosacáridos unidos por un enlace covalente chamado **enlace O-glicosídico**. Na formación do enlace O-glicosídico interveñen **dous grupos hidroxilo (-OH) de dous monosacáridos distintos** e prodúcese a **liberación dunha molécula de auga**. A unión dos dous monosacáridos establécese polo osíxeno (O) dun dos grupos hidroxilo implicados.



Xeralmente, os disacáridos constitúen unha forma de transporte de monosacáridos dentro dos organismos. Os máis frecuentes na natureza son:

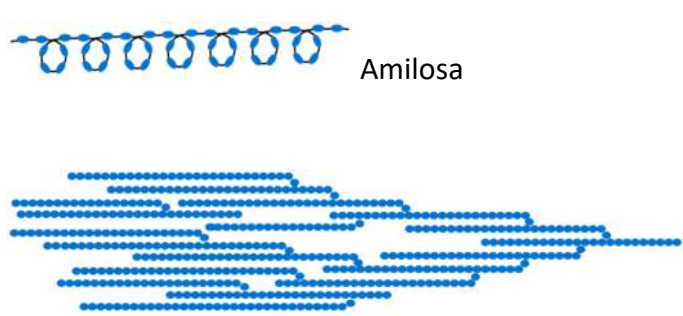
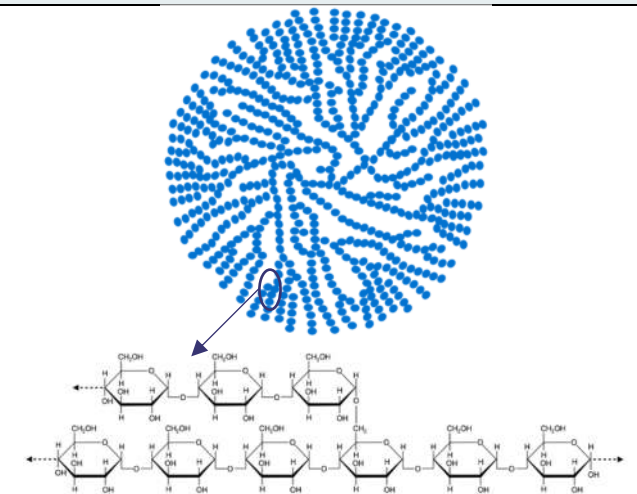
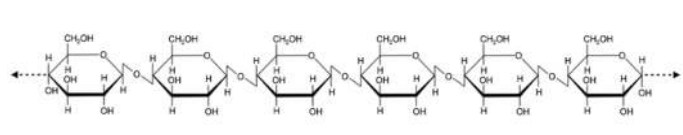
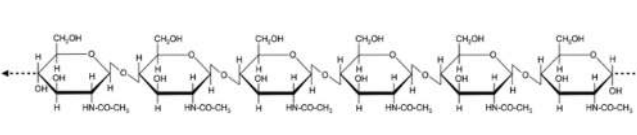
- **Maltosa**. Formada por dúas moléculas de glicosa (α -D-glicopiranosas). Non existe libre na natureza e obtense pola hidrólise do amidón e doutros polisacáridos.
- **Lactosa**. Está constituída por unha glicosa unida a unha galactosa. É o azucre do leite, onde se atopa libre.
- **Sacarosa** ou azucre de cana. Está formada pola unión dunha glicosa e unha frutosa. É a forma na que moitas plantas transportan os azucres desde as células fotosintéticas ata o resto do vexetal. É o azucre de mesa que se consome comunmente no ámbito culinario. Atópase libre na cana de azucre e na remolacha azucreira.



C) OS POLISACÁRIDOS

Os polisacáridos son longas cadeas de centos ou incluso miles de monosacáridos unidos por enlaces O-glicosídicos. Dependendo da súa función, clasifícanse en polisacáridos de reserva enerxética, como o amidón e o glicóxeno, e en polisacáridos estruturais, como a celulosa ou a quitina.

- O **amidón** é o polisacárido de reserva enerxética das células vexetais (atópase no interior dos amiloplastos), moi abundante nos tubérculos e nalgunhas sementes, como as do millo. Está constituído por un 70% de cadeas ramificadas de α -D-glicopiranosas (amilopectina) e por un 30% cadeas lineais tamén de α -D-glicopiranosas (amilosa).
- O **glicóxeno** é a polisacárido de reserva enerxética dos animais. Almacénase en forma de gránulos no citoplasma das células do **figado** e do **músculo esquelético**. Está constituído por cadeas moi ramificadas de α -D-glicopiranosas.
- A **celulosa** é un polisacárido estrutural que forma as paredes celulares das células vexetais. Está formada por cadeas lineais de β -D-glicopiranosas.
- A **quitina**, outro polímero estrutural, forma parte do exoesqueleto dos artrópodos (crustáceos, arácnidos e insectos) e das paredes celulares dos fungos. Está constituído por cadeas lineais de N-acetil- β -D-glicosamina.

ORIXE VEXETAL	ORIXE ANIMAL
AMIDÓN (reserva enerxética)  <p>Amilosa</p> <p>Amilopectina</p>	GLICÓXENO (reserva enerxética) 
CELULOSA (estrutural) 	QUITINA (estrutural) 

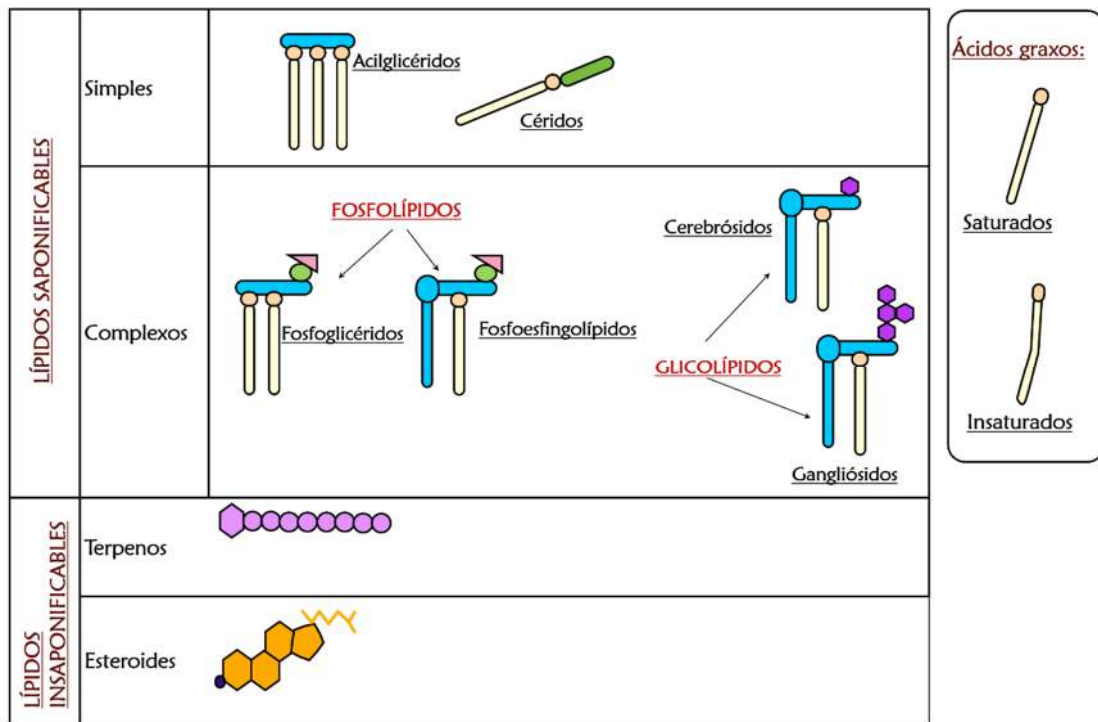
4.3.2 OS LÍPIDOS

Os lípidos son moléculas orgánicas formadas por **C**, **H**, **O** e, nalgúns casos, tamén por **P**. Caracterízanse por ser insolubles en disolventes polares, como a auga, e solubles en disolventes orgánicos non polares, como o éter, o cloroformo ou o benceno.

Clasifícanse en dous grupos:

- LÍPIDOS SAPONIFICABLES:** Aqueles de cuxa hidrólise se obteñen **ácidos graxos** debido a que estes forman parte da súa estrutura. A súa presenza capacítalos para poder experimentar a **reacción de saponificación (formación de xabón)**. Á súa vez, divídense en simples ou hololípidos (**graxas ou acilglicéridos** e as **ceras ou céridos**) e complexos ou heterolípidos (**fosfolípidos** e **glicolípidos**). Este último grupo tamén se denomina **LÍPIDOS DE MEMBRANA**, xa que son os lípidos que constitúen a bicapa lipídica que conforma todas as membranas biolóxicas.
- LÍPIDOS INSAPONIFICABLES:** A súa hidrólise non libera **ácidos graxos** porque estes non forman parte da súa estrutura. Por este motivo, **non experimentan reacción de saponificación**, é dicir, non poden formar xabón. Son, principalmente, os **esteroides** e os **terpenos**.

SAPONIFICABLES	Simples ou hololípidos	<p>Ácidos graxos { Saturados Insaturados</p> <p>Acilglicéridos --> MAG, DAG e TAG</p> <p>Ceras ou céridos</p>
	Complexos ou heterolípidos (LÍPIDOS DE MEMBRANA)	<p>FOSFOLÍPIDOS: fosfoglicéridos e fosfoesfingolípidos</p> <p>GLICOLÍPIDOS: glicoesfingolípidos</p>
INSAPONIFICABLES	Esteroides	
	Terpenos	



4.3.2.1 LÍPIDOS SAPONIFICABLES SIMPLES OU HOLOLÍPIDOS

A) OS ÁCIDOS GRAXOS

- ✓ Os ácidos graxos son ácidos orgánicos monocarboxílicos.
- ✓ Están formados por:
 - Unha **cadea hidrocarbonada lineal**.
 - Un **grupo carboxilo (-COOH) terminal** que lles dá carácter ácido. O C deste grupo considérase o C₁ do ácido graxo.
- ✓ Teñen, normalmente, un número par (entre 12 e 24) de átomos de C. Os máis abundantes son os de 16 e 18 C.

✓ Non adoitan estaren libres na natureza, senón que adoitan presentarse combinados formando lípidos complexos.

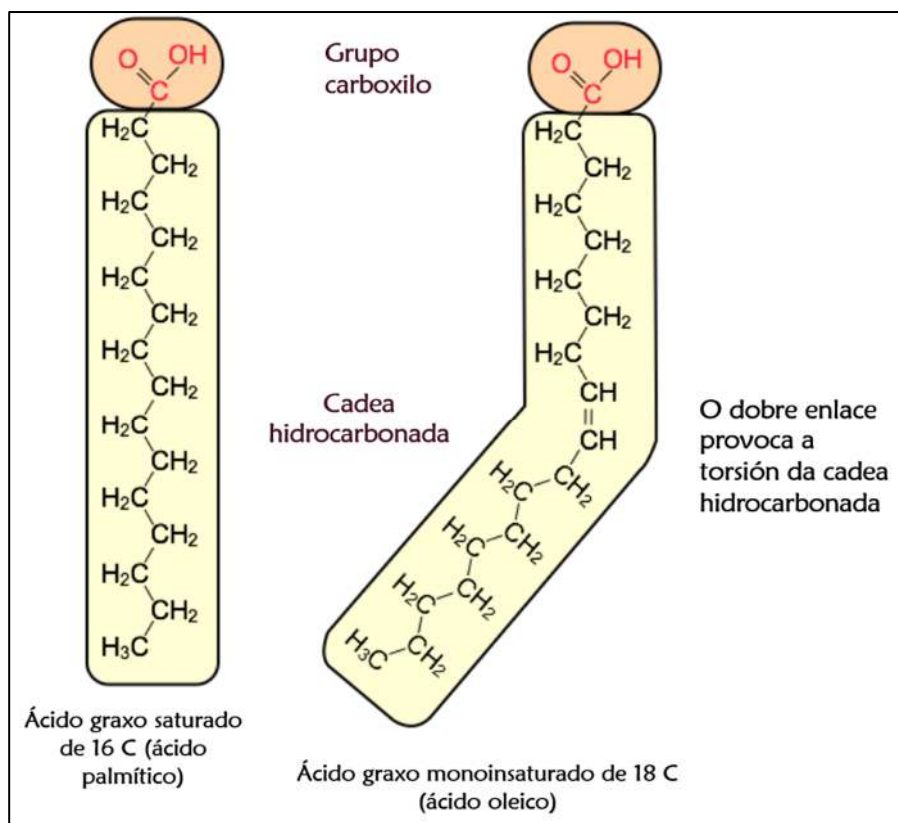
✓ Poden ser de dous tipos:

1) Ácidos graxos saturados:

- Non presentan dobres enlaces entre os carbonos da cadea.
- Alta Tª de fusión.
- Son sólidos a Tª ambiente.

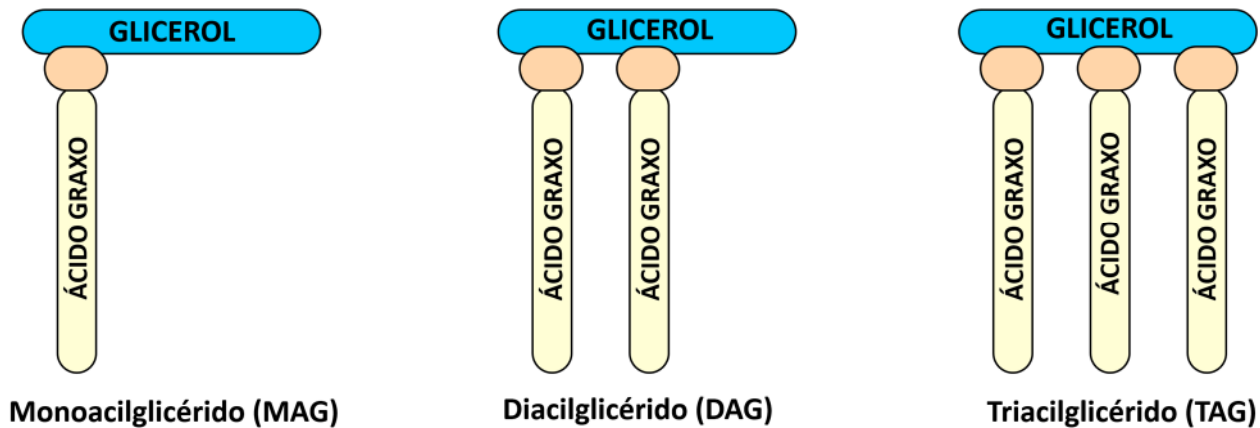
2) Ácidos graxos insaturados:

- Presentan algún dobre enlace entre os carbonos da cadea.
- Baixa Tª de fusión.
- Líquidos a Tª ambiente.
- Os monoinsaturados teñen un só dobre enlace e os poliinsaturados, varios.



B) OS ACILGLICÉRIDOS OU GRAXAS

Unha molécula de acilglicérido está constituído por **un, dous ou tres ácidos graxos** unidos, mediante un, dous ou tres enlaces covalentes (concretamente, **enlaces éster**), respectivamente, a unha molécula de **glicerina ou glicerol**.



Os acilglicéridos máis abundantes son as graxas neutras ou **triacilglicéridos, TAG**, (compostas por tres ácidos graxos e un glicerol), que son moléculas hidrofóbicas ou apolares, xa que non conteñen grupos polares ou con carga eléctrica. Estas graxas clasifícanse en aceites e sebos.

- Os **aceites** son líquidos a temperatura ambiente debido a que na súa composición participan ácidos graxos insaturados. Encóntranse principalmente nos vexetais.
- As **graxas ou sebos** son sólidos a temperatura ambiente, son máis comúns nos animais e están constituídos por ácidos graxos saturados.

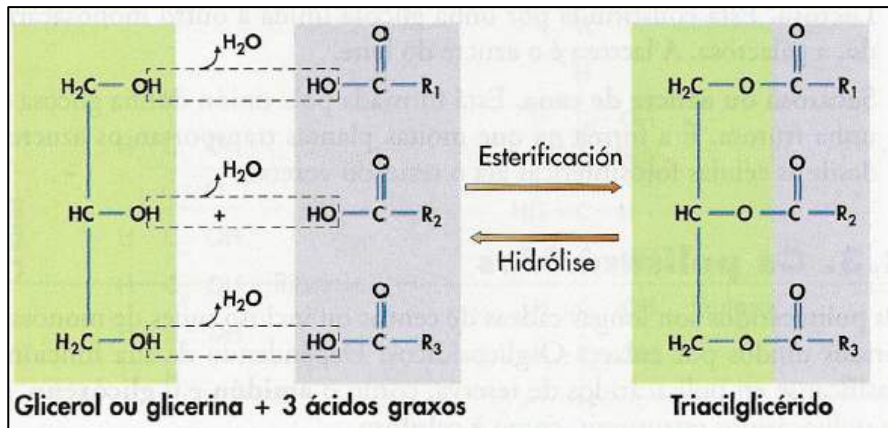
FUNCIÓNS DOS ACILGLICÉRIDOS:

- **Almacenamento enerxético a longo prazo.** As graxas almacénanse nas células tanto dos animais (adipocitos do tecido adiposo) como dalgúns vexetais (sementes, froitos) como depósitos de enerxía debido a que proporcionan o dobre de enerxía por gramo que os glícidos.
- **Illamento térmico e protección de órganos.** Os triacilglicéridos son malos condutores da calor, polo que as capas de graxa situadas debaixo da pel dos mamíferos (moi desenvolvidas nos que habitan en zonas frías) actúan como illante térmico. Ademais, as graxas acumuladas arredor dos órganos serven para protexelos dos golpes.



FORMACIÓN DUN ACILGLICÉRIDO: REACCIÓN DE ESTERIFICACIÓN:

Un acilglicérido fórmase mediante unha reacción, denominada **reacción de esterificación** (véxase esquema), que se produce **entre o -OH do grupo carboxilo** dos ácidos graxos e o **grupo hidroxilo (-OH) da glicerina**, con perda dunha molécula de auga. Se a esterificación se produce nun só **hidroxilo** da glicerina, a graxa resultante é un monoacilglicérido (MAG); se se produce en dous, é un diacilglicérido (DAG); e se se produce en tres, é un triacilglicérido (TAG). A reacción contraria ou **hidrólise** lévase a cabo en presenza de ácidos ou bases fortes.

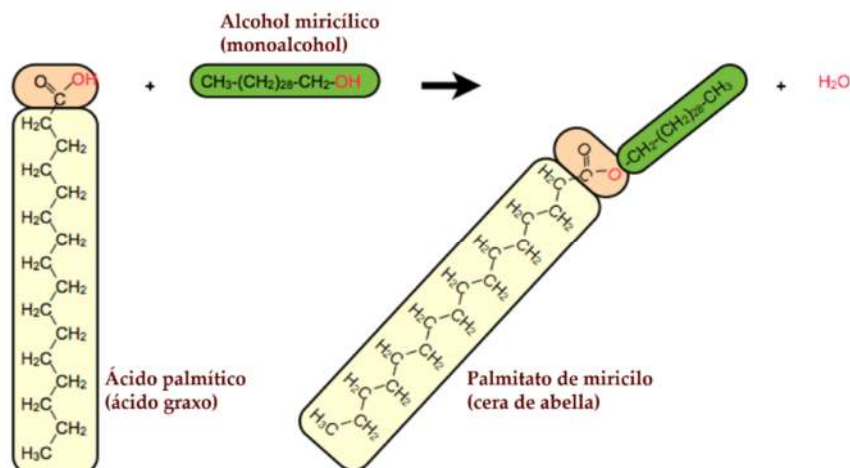


C) AS CERAS OU CÉRIDOS

- ✓ Son **monoésteres dun ácido graxo e un monoalcohol de cadea longa**.
- ✓ Son habitualmente **sólidas**.
- ✓ Son **insolubles en auga** porque teñen os dous extremos hidrófobos, polo que son moléculas **totalmente apolares ou hidrófobas**.
 - ✓ Realizan **funcións impermeabilizantes e protectoras**. Atópanse recubrindo, por exemplo, as plumas das aves e os pelos dos mamíferos, e tamén en vexetais recubrindo a superficie de follas e froitos, nos que evitan a perda de auga. A **cutina** e a **suberina** son lípidos derivados das ceras que se encontran impregnando a parede das células vexetais e forman un ha cutícula hidrófoba.
 - ✓ Exemplos: **cera de abella**, **cerume do conduto auditivo**, **espermaceti das baleas** e **lanolina da lá das ovelas**.



FORMACIÓN DUNHA CERA (ESTERIFICACIÓN):







4.3.2 LÍPIDOS SAPONIFICABLES COMPLEXOS OU HETEROLÍPIDOS: LÍPIDOS DE MEMBRANA

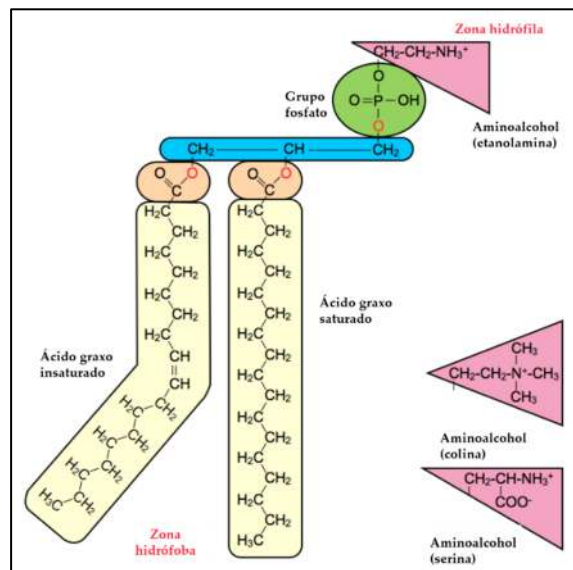
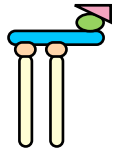
A) OS FOSFOLÍPIDOS

Reciben este nome porque o **ácido fosfórico (ou ortofosfórico, H_3PO_4)** forma parte da súa composición. Teñen **función estrutural**, pois **constitúen as membranas biolóxicas**.

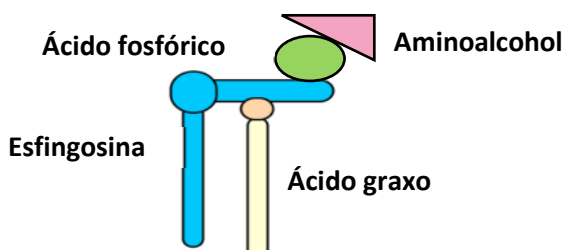
Divídense en **fosfoglicéridos** e **fosfoesfingolípido**s:

• **Os fosfoglicéridos.** Están formados por unha molécula de **glicerol** na que dous hidroxilos están esterificados por dous ácidos graxos, e o terceiro, por un ácido fosfórico ao que se une un aminoalcohol. Resumindo, un fosfoglicérido consta de:

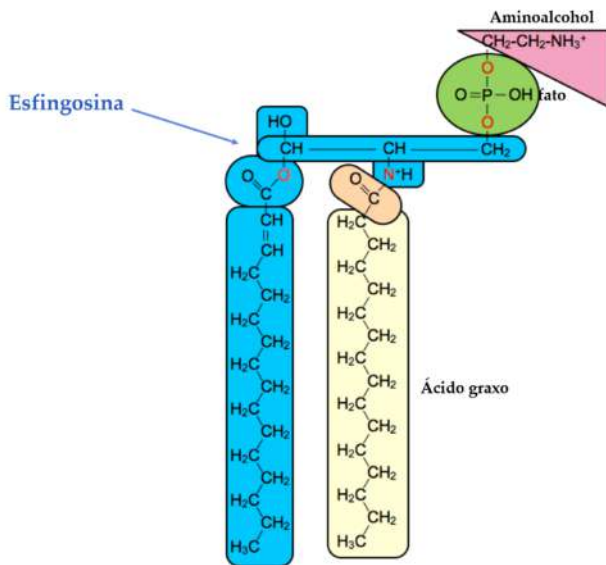
- ✓ Unha **glicerina**. 
- ✓ Dous **ácidos graxos**. 
- ✓ Unha molécula de **ácido fosfórico**. 
- ✓ Un **alcohol**, xeralmente un **aminoalcohol** como **colina, etanolamina e serina**. 



• **Os fosfoesfingolípido**s: Están compostos por un alcohol de cadea longa denominado **esfingosina**, o cal se une, por un lado a **un ácido graxo**, e por outro a **un ácido fosfórico**, o cal á súa vez está unido a **un aminoalcohol**.



Encóntranse en todas as membranas celulares, pero son especialmente abundantes nas membranas das células nerviosas (como a esfingomieliina dos axóns das neuronas).



B) OS GLICOLÍPIDOS

Son lípidos complexos (lípidos de membrana) que contéñen un glícido como cabeza polar en lugar dun ácido fosfórico con aminoalcohol. Os máis importantes son os **glicoesfingolípidos**, que presentan a mesma estrutura que os fosfoesfingolípidos, pero cun glícido en lugar de ácido fosfórico con aminoalcohol. Polo tanto, constan de:

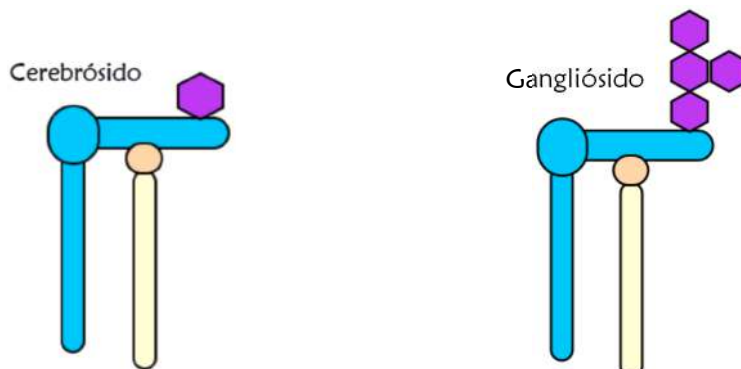
- ✓ Un **ácido graxo**
- ✓ Unha **esfingosina**
- ✓ Un **glícido**: poder ser un monosacárido ou un oligosacárido.

Están presentes **na cara externa das membranas celulares** formando o **glicocálix**, onde realizan funcións de receptores celulares (recoñecemento).

Abundan na membrana das neuronas.

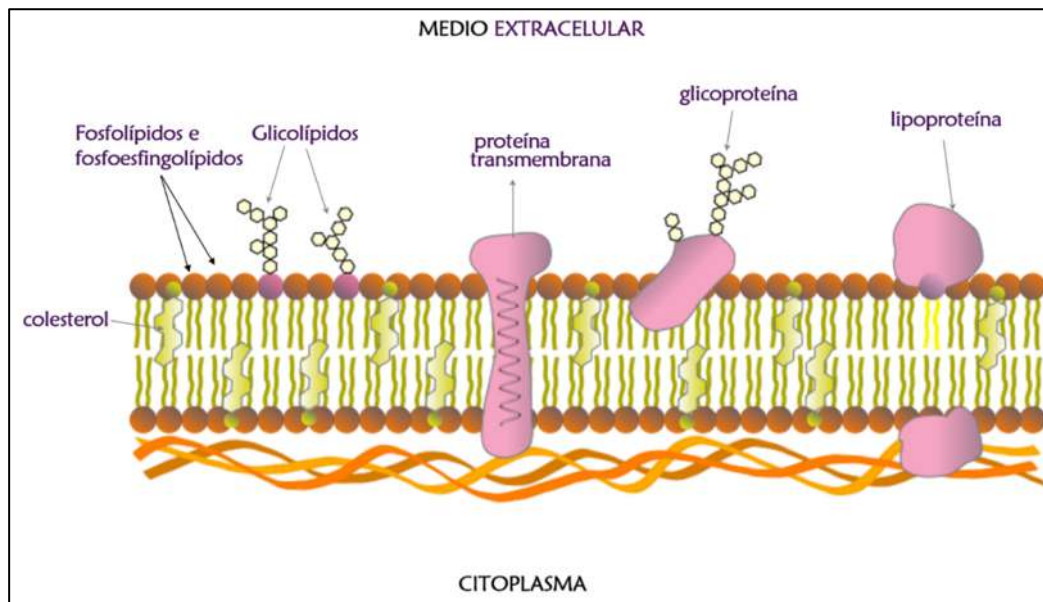
Poden ser de dous tipos:

- **Cerebrósidos**: o glícido é un monosacárido (glicosa ou galactosa).
- **Gangliósidos**: o glícido é un oligosacárido ramificado.



Todos os fosfolípidos (fosfoglicéridos e fosfoesfingolípidos) e os glicolípidos son moléculas **ANFIPÁTICAS**, o que significa que presentan unha **cabeza polar ou hidrófila** (é dicir, afín á auga), formada polo ácido fosfórico e o aminoalcohol nos fosfolípidos e polo glícido nos glicolípidos, e unha **zona apolar ou hidrófoba** (que repele a auga), representada polas cadeas dos ácidos graxos e a glicerina nos fosfoglicéridos e polo ácido graxo e a esfingosina nos fosfoesfingolípidos e glicolípidos. Esta estrutura química fai que cando os fosfoglicéridos se encontran en disolucións acuosas, se distribúan formando **bicapas lipídicas**, que **son a base ou os constituíntes fundamentais das membranas celulares**. Nelas, as cabezas polares dispóñense cara ao exterior, en contacto coa auga, e as colas hidrófobas enfrontadas entre si na parte interna da membrana.

ESTRUTURA DA MEMBRANA CELULAR

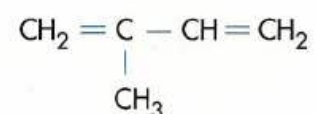


4.3.2.3 LÍPIDOS INSAPONIFICABLES

- **ESTEROIDES.** Derivados dunha molécula cíclica de **esterano**. Exemplos son o colesterol, compoñente das membranas celulares, ás que dá rixidez, e precursor doutros esteroides, como as hormonas sexuais (testosterona, estróxenos, proxesterona); e a vitamina D, que regula o metabolismo do calcio.

- **TERPENOS.** Derivados do **isopreno**. Entre eles destacan pigmentos como as **xantofilas** e os **carotenos**, que participan na fotosíntese, e o **β-caroteno**, que é o precursor da vitamina A.

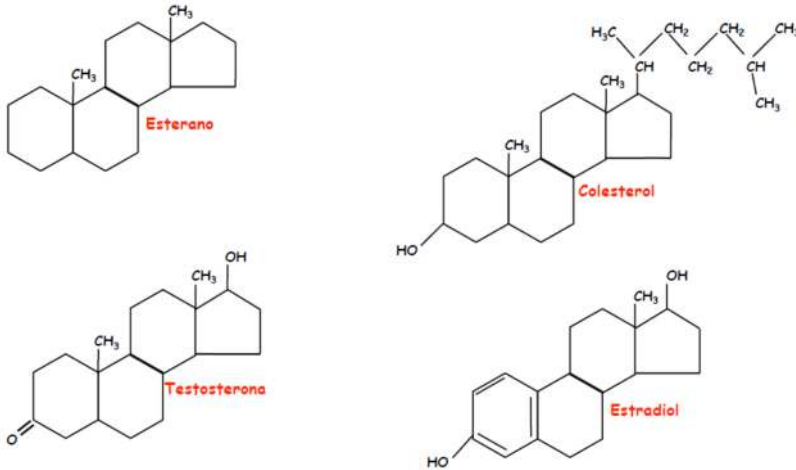
Fíxate na súa forma (non confundas os esteroides cos glícidos).



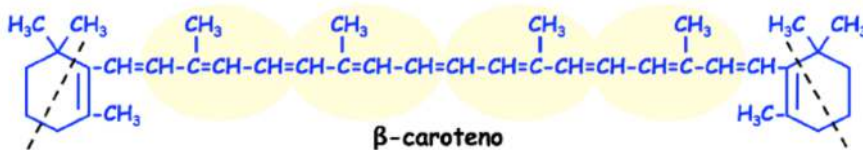
Isopreno

Fórmulas do esterano e do isopreno

EXEMPLOS DE ESTEROIDES:



EXEMPLOS DE TERPENOS:



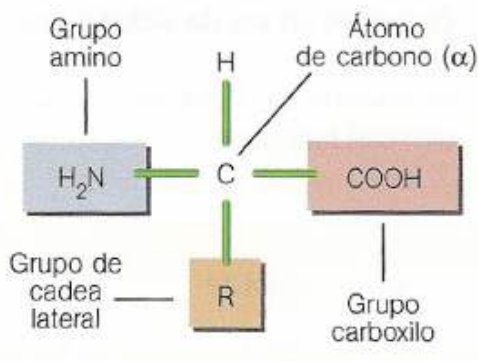
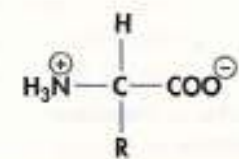
4.3.3 AS PROTEÍNAS

As proteínas están formadas por C, H, O, N, e, en menor proporción, por S e P. Son macromoléculas constituídas pola unión dunhas unidades máis sinxelas (monómeros) chamadas **aminoácidos**.

4.3.3.1 OS AMINOÁCIDOS

Un aminoácido está formado por un grupo **amino (-NH₂)**, un grupo **carboxilo (-COOH)** e unha cadea lateral ou grupo R unidos a un átomo de carbono chamado carbono α. Este grupo R é característico de cada un dos vinte aminoácidos que participan na formación das proteínas.

A presenza do grupo carboxilo e do grupo amino fai que os aminoácidos poidan comportarse como ácidos ou como bases segundo o pH do medio (se este é ácido compórtanse como bases e se é básico, compórtanse como ácidos), polo que se di que son **moléculas ANFÓTERAS**.

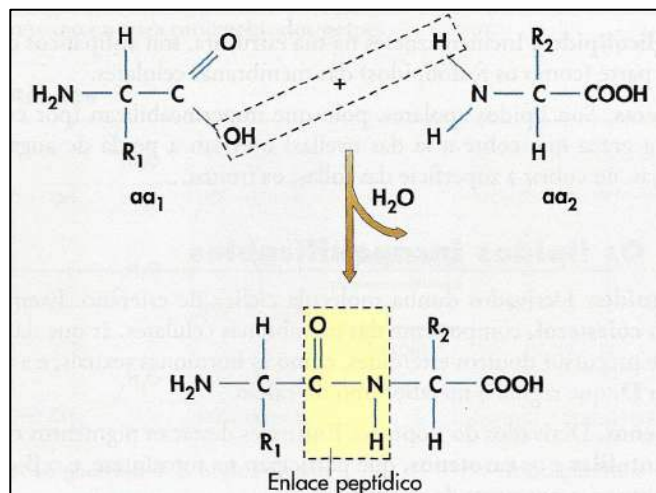
FÓRMULA XERAL DUN AMINOÁCIDO	FORMA NEUTRA DOS AMINOÁCIDOS
	<p>Co pH = 7 o grupo amino e o grupo carboxilo están ionizados</p> 

Os aminoácidos únense entre si mediante un tipo de enlace covalente chamado **enlace peptídico**, cuxas características se recollen no seguinte apartado. Se se unen dous aminoácidos, obtense un dipéptido, ao unirse tres, un tripéptido, etc. Cando se unen moitos aminoácidos, a estrutura chámase **polipéptido**. Se a cadea formada ten un peso molecular superior a 10 000, denomínase **proteína**.

4.3.3.2 O ENLACE PEPTÍDICO

A unión entre dous aminoácidos establécese entre o grupo **carboxilo** dun aminoácido e o grupo **amino** doutro, con liberación dunha molécula de auga. Esta unión recibe o nome de **enlace peptídico**.

En calquera péptido, o aminoácido que se atopa nun extremo e ten o grupo amino libre recibe o nome de amino-terminal ou extremo N-terminal. O extremo oposto da cadea, que ten o carboxilo libre, é o carboxilo-terminal ou extremo C-terminal.



O enlace peptídico rompe por hidrólise, obténdose os aminoácidos que o forman. Este proceso pódese realizar por métodos químicos, con ácidos ou bases, e mediante enzimas.

4.3.3.3 A ESTRUCTURA DAS PROTEÍNAS

As proteínas difiren unhas doutras no **número e na orde na que se sitúan os aminoácidos** que as forman, é dicir, na **secuencia de aminoácidos**. Da secuencia de aminoácidos depende a **configuración espacial ou conformación** (forma tridimensional) dunha proteína determinada, e desa configuración depende a súa **función biolóxica**.

Na configuración espacial dunha proteína distínguense catro niveis estruturais:

1. **Estrutura primaria.** É a orde ou secuencia dos aminoácidos na cadea. Vén determinada pola información hereditaria. O cambio dun só aminoácido pode facer que a proteína perda a súa función característica.
2. **Estrutura secundaria.** É a forma que adopta a cadea de aminoácidos no espazo. Fórmase e mantense grazas ó establecemento de enlaces de hidróxeno entre os grupos -C=O e -NH de distintos enlaces peptídicos da cadea polipeptídica. Pode ter forma de hélice α ou de lámina pregada (lámina β). Unha mesma proteína pode presentar ambas estruturas en zonas distintas da molécula.



Hélice α

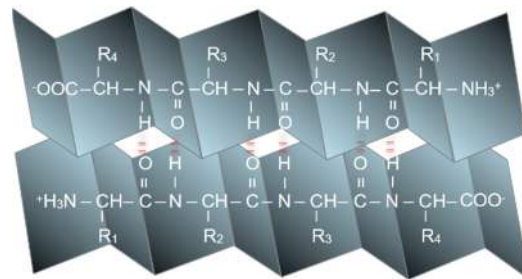
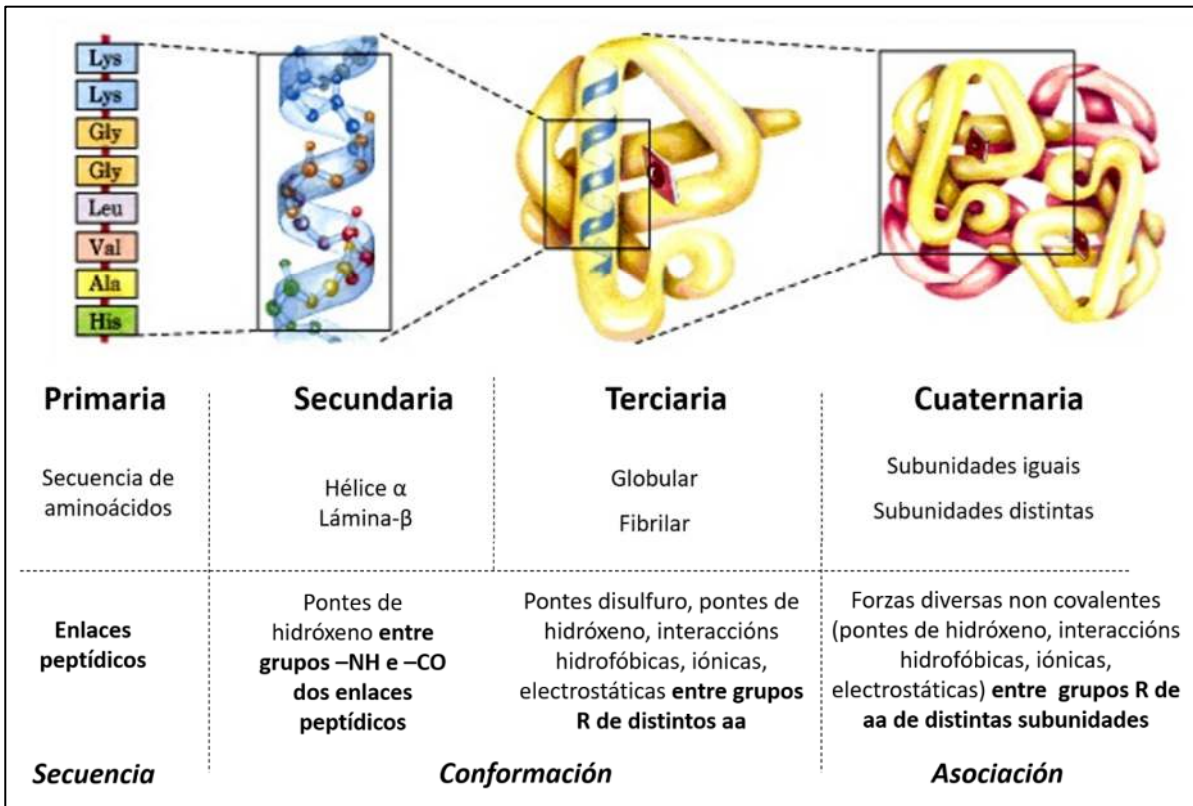


Lámina- β ou lámina pregada

3. **Estrutura terciaria.** É a conformación que adopta a estrutura secundaria como consecuencia do establecemento de diferentes tipos de enlaces químicos (pontes disulfuro, enlaces de hidróxeno, interaccións hidrofóbicas, etc.) entre grupos R de distintos aminoácidos da cadea polipeptídica. Existen dous tipos de estrutura terciaria: a **globular** (forma esférica) e a **fibrilar** (forma alongada, filamentosa).
4. **Estrutura cuaternaria.** Consiste na asociación de dúas ou máis cadeas polipeptídicas (subunidades), iguais ou distintas. Fórmase e mantense grazas ó establecemento de diversos tipos de enlaces entre os grupos R de aminoácidos das distintas subunidades da proteína. Só está presente nas proteínas de gran tamaño e formadas por dúas ou máis subunidades.



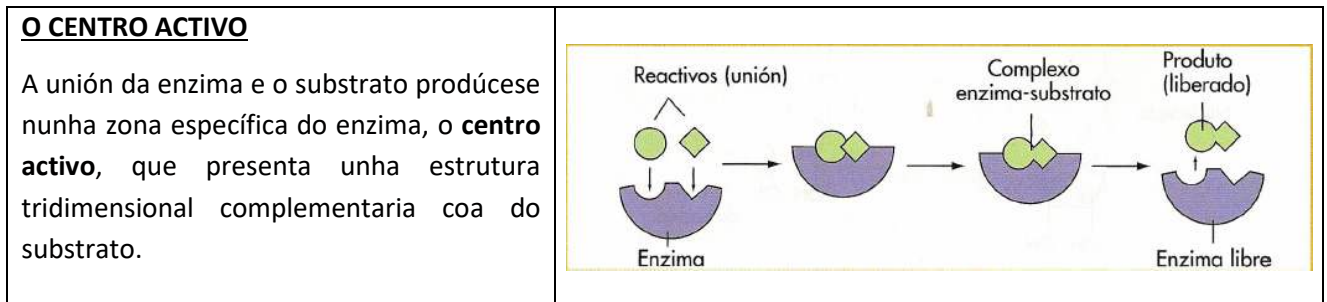
4.3.3.4 FUNCÍONS BIOLÓXICAS DAS PROTEÍNAS

FUNCIÓN	EXEMPLOS
<p>Función estrutural. Forman estruturas celulares e orgánicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Glicoproteínas das membranas celulares. - Coláxeno que forma tendóns, cartilaxe e ósos. - Queratina que constitúe uñas, pelos e plumas.
<p>Función de reserva. Actúan como reserva de aminoácidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ovoalbúmina do ovo. - Caseína do leite.
<p>Función de transporte. Encárganse do transporte de substancias dun órgano a outro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hemoglobina que transporta osíxeno. - Lipoproteínas que transportan lípidos insolubles no plasma sanguíneo. (HDL e LDL “do colesterol”)
<p>Función de defensa. Defenden o organismo de substancias estrañas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anticorpos ou inmunoglobulinas, que neutralizan substancias estrañas que entran no organismo. - Fibrinóxeno e trombina, que interveñen na coagulación sanguínea.

Función contráctil. Confírenlles a algunhas células a capacidade de se desprazaren ou de cambiaren de forma.	- Actina e miosina , que son as proteínas responsables da contracción muscular.
Función hormonal. Algunhas hormonas son proteínas.	- Insulina que regula o metabolismo da glicosa. - Hormona do crecemento.

UNHA FUNCIÓN BÁSICA DAS PROTEINAS, A ENZIMÁTICA: AS ENZIMAS

As enzimas son moléculas de natureza proteica que catalizan, é dicir, **umentan a velocidade das reaccións químicas** que se producen nos seres vivos. Nas reaccións enzimáticas, as moléculas que reaccionan reciben o nome de **substratos**, e as substancias formadas denomínanse **produtos**. As enzimas caracterízanse pola súa **elevada especificidade**, xa que só poden de actuar sobre un ou moi poucos substratos. A especificidade débese a que, nas reaccións enzimáticas, a enzima (E) e o substrato (S) únense para formar un complexo efémero chamado **complexo enzima-substrato (ES)**, que, tras a transformación, sepárase nos **produtos (P)** da reacción e a enzima libre (E).



Tras a formación e dos produtos, a enzima libérase e recupérase intacta, dispoñible para unirse de novo a outra molécula de substrato.

As enzimas noméanse engadindo o sufixo **-ase** (-asa en castelán) ao nome do substrato sobre o que actúan ou ao tipo de reacción que catalizan, por exemplo, a enzima que hidroliza a sacarosa en frutosa e glicosa denomínase **sacarase** (**sacarasa** en castelá).

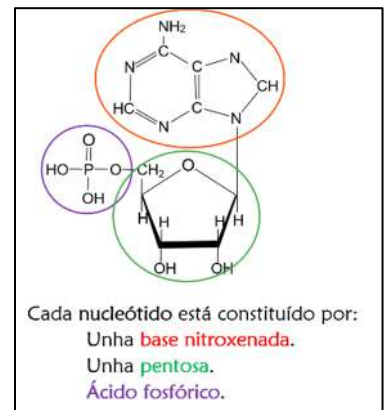
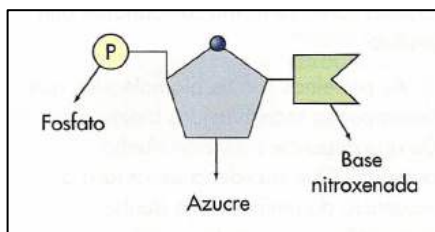
4.3.4 OS ÁCIDOS NUCLEICOS

Os ácidos nucleicos son as moléculas portadoras da información xenética. Son longas cadeas dunhas unidades máis sinxelas chamadas **nucleótidos**.

Hai dous tipos de ácidos nucleicos: o **ADN** (ácido desoxirribonucleico) e o **ARN** (ácido ribonucleico). DNA e RNA en inglés.

4.3.4.1 OS NUCLEÓTIDOS

Os **nucleótidos** son moléculas formadas por tres subunidades: unha **pentosa** (pode ser **ribosa** ou o seu derivado **desoxirribosa**), unha molécula de **ácido fosfórico** e unha **base nitroxenada**.



As bases nitroxenadas poden ser **púricas**: a **adenina (A)** e a **guanina (G)**; ou **pirimidínicas**: a **citocina (C)**, a **timina (T)** e o **uracilo (U)**.

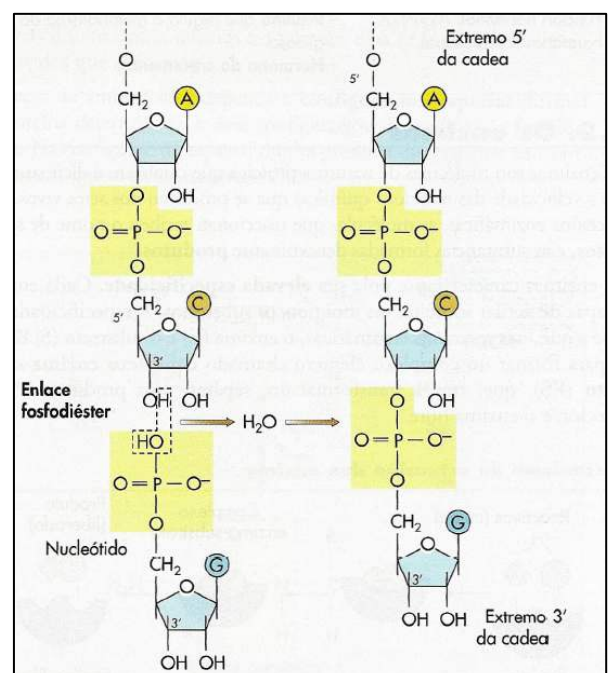
Os nucleótidos que forman o ADN, chamados **desoxirribonucleótidos**, conteñen como azucre a **desoxirribosa** e as bases nitroxenadas que os constitúen son: a **A, G, C e T**; mentres que o ARN está formado de **ribonucleótidos**, nos que o azucre é a **ribosa** e as bases nitroxenadas son a **A, G, C** e o **U** que substitúe a T.

Os nucleótidos únense entre si mediante **enlaces fosfodiéster** que dan lugar a longas cadeas: os ácidos nucleicos.

4.3.4.2 O ENLACE FOSFODIÉSTER

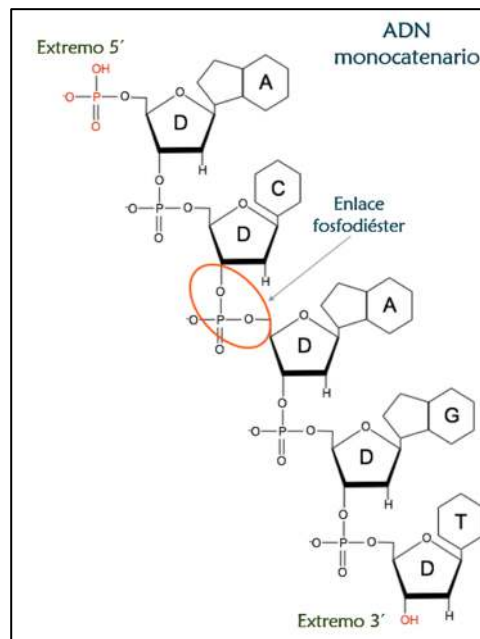
O enlace fosfodiéster fórmase ó reaccionar o **grupo hidroxilo (-OH) da posición 3' dun nucleótido reacciona cun grupo -OH do ácido fosfórico (posición 5') doutro nucleótido**, liberándose unha molécula de **auga** (ver figura da dereita).

Deste xeito, un ácido nucleico (polinucleótido) queda constituído por un esqueleto de grupos fosfato que alternan coas moléculas de azucre ou pentosas, mentres que as bases nitroxenadas sitúanse perpendiculares ao esqueleto. É dicir, o esqueleto estrutural dun polinucleótido ten unha parte variable, que son as bases nitroxenadas, e unha que sempre é a mesma, o esqueleto de pentosas-fosfato.



En calquera cadea de nucleótidos distínguense un **extremo 3'** (grupo -OH libre do C3 da pentosa do nucleótido dun extremo da cadea) e un **extremo 5'** (grupo fosfato libre do nucleótido do outro extremo da cadea; chámase 5' porque o grupo fosfato sempre se une ó C5 da pentosa de cada nucleótido).

NOTA: Os carbonos do azucre dun nucleótido noméanse cunha «prima» para distinguilos das posicións das bases.



4.3.4.3 ESTRUCTURA DOS ÁCIDOS NUCLEICOS

O ADN e o ARN diferéncianse na composición dos seus nucleótidos e na súa estrutura.

a) ESTRUCTURA DO ADN

A molécula de ADN está formada por **dúas cadeas de desoxirribonucleótidos de A, G, C e T**, enroladas en forma de **dobre hélice**. As dúas cadeas son **antiparalelas (o extremo 3' dunha está enfrontado ao extremo 5' da outra)** e **complementarias (A-T e C-G)** unidas entre si en toda a súa lonxitude. Mantéñense unidas por **enlaces de hidróxeno entre bases nitroxenadas complementarias**, de forma que a A dunha cadea únese sempre coa T da outra (mediante 2 enlaces de H) e a G é complementaria coa C (mediante 3 enlaces de H).

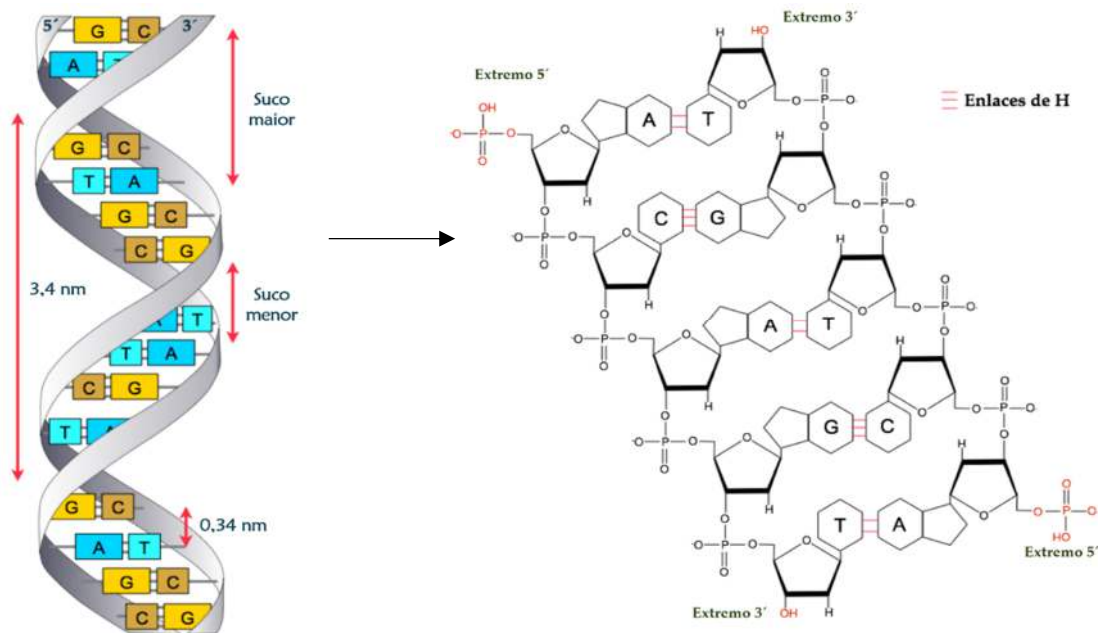
A estrutura semella unha escaleira de caracol na que o pasamán (esqueleto da dobre hélice) está constituído por moléculas de desoxirribosa e fosfatos, e os chanzos, polas bases nitroxenadas.

En canto á súa localización, o ADN atópase no núcleo das células eucariotas ou no nucleóide nas procariontas. Cómpre sinalar que nas células eucariotas tamén existe ADN, diferente do nuclear, no interior das mitocondrias e dos cloroplastos.

Como todos os nucleótidos de todos os seres vivos conteñen desoxirribosa e A, T, C, G, a única diferenza entre os ADN dos distintos organismos é a orde das bases nitroxenadas unidas ás pentosas

(é dicir, a **secuencia de bases**). A **secuencia de bases determina as características biolóxicas da célula ou do individuo que a contén**.

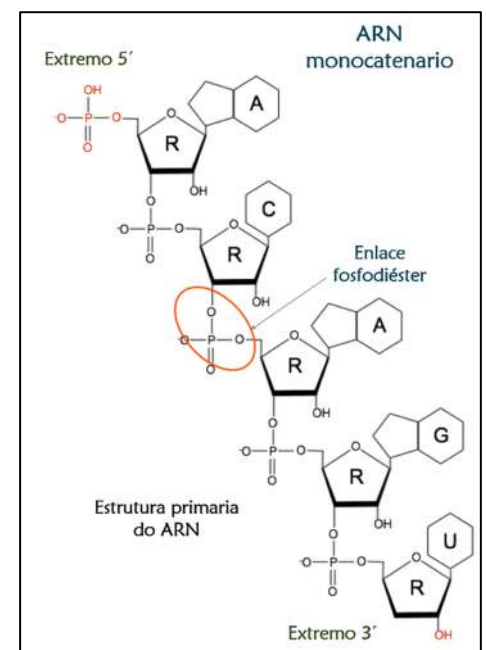
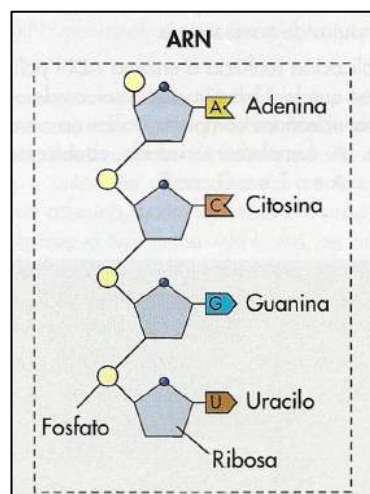
Se consideramos que unha molécula de ADN pode ter miles de nucleótidos, é posible obter **gran variedade de secuencias diferentes**. Nestas secuencias de bases é onde se encontra escrita a información xenética que almacena e transmite o ADN. **Un xene é un fragmento de ADN que contén información para fabricar unha proteína**.



b) ESTRUTURA DO ARN E TIPOS

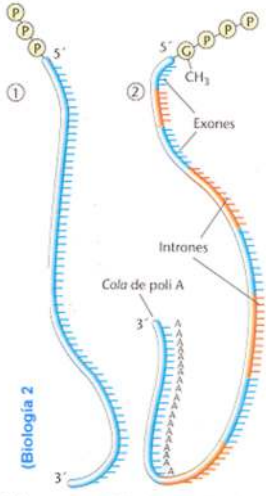
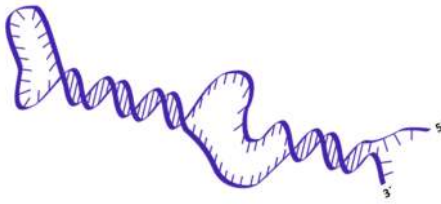
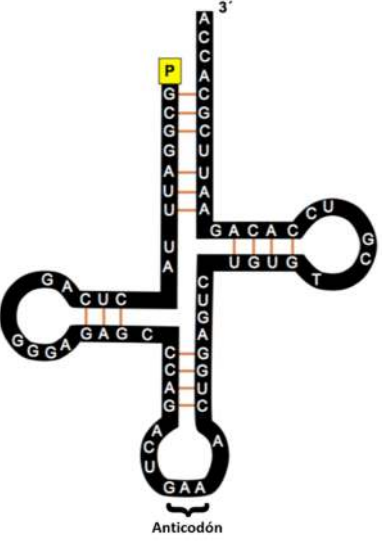
Pénsase que o ARN puido ser a primeira molécula dos seres vivos portadora da información xenética. Posteriormente, foi substituída polo ADN, que presenta maior estabilidade, de forma que o ARN quedou como intermediario entre a información do ADN e as proteínas (**hipótese do mundo do ARN**).

O ARN localízase tanto no núcleo coma no citoplasma celular. Está formado por unha **única cadea de ribonucleótidos de A, G, C e U** que, nalgúns casos pode pregarse sobre si mesma e establecer estruturas de dobre hélice.



Existen **tres tipos principais de ARN** que funcionan de forma coordinada:

- **ARN mensaxeiro (ARNm)**. Cadea lineal de febra única. Sintetízase no núcleo tomando como molde a secuencia do ADN. É responsable do traslado da información xenética do ADN ao citoplasma para síntese de proteínas.
- **ARN ribosómico (ARNr)**. Xunto con proteínas forma parte das dúas subunidades dos ribosomas. Presenta algunhas zonas con dobre hélice.
- **ARN de transferencia ou soluble (ARNt)**. Ten unha estrutura de folla de trevo cuns fragmentos nos que se emparellan bases e outros nos que non se emparellan, formando bucles. Atópase na fracción soluble do citoplasma. Capta os aminoácidos no citoplasma e lévaos ata os ribosomas, onde os coloca no lugar axeitado de acordo coa secuencia de ARNm para sintetizar as proteínas. Cada molécula de ARNt únese a un aminoácido específico.

ARN mensaxeiro	ARN ribosómico	ARN de transferencia
 <p>(Biología 2)</p> <p>ARN mensaxeros (ARNm) de procariontes (bacterias) (1) y de eucariontes (2).</p>		 <p>Anticodón</p>

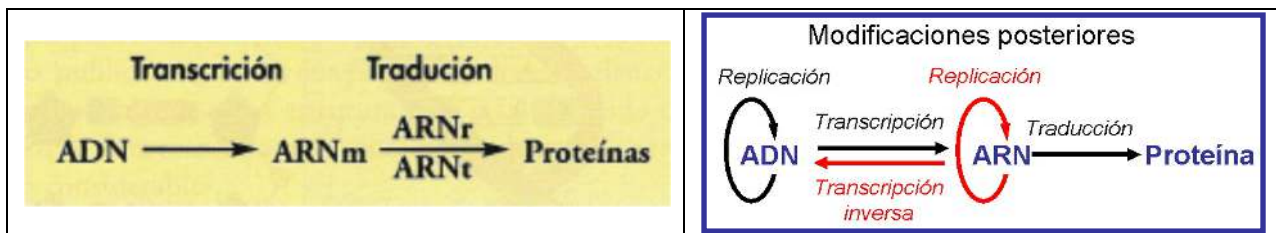
4.3.4.4 FUNCIONS DOS ÁCIDOS NUCLEICOS

O **ADN** é a molécula portadora da información xenética. É, polo tanto, a molécula encargada de **almacenar a información xenética na súa secuencia de bases e de transmitila de xeración en xeración**. A información xenética codificada na secuencia de bases do ADN exprésase na propia célula para controlar as súas funcións e para isto precisa da axuda dos diferentes tipos de ARN.

- **Transmisión da información de xeración en xeración**. A información xenética transmítese grazas ao proceso da **replicación***¹, no que a molécula de ADN se duplica e se obteñen dúas copias idénticas. Cada copia irá a unha célula filla durante a división celular.
- **Expresión da información na propia célula (síntese de proteínas)***². A información contida na secuencia de bases do ADN serve para producir todas as proteínas da célula, que son as responsables de regular todas as reaccións químicas celulares. A expresión da información

realízase flúe (trasládase) desde o ADN á proteína, mediante dous procesos: a **transcrición**, proceso no que se obtén unha molécula de ARNm, copia dun fragmento de ADN, e a **tradución**, proceso polo que a información transportada desde o núcleo polo ARNm é traducida nos ribosomas (ARNr) con axuda do ARNt a unha secuencia de aminoácidos (proteína).

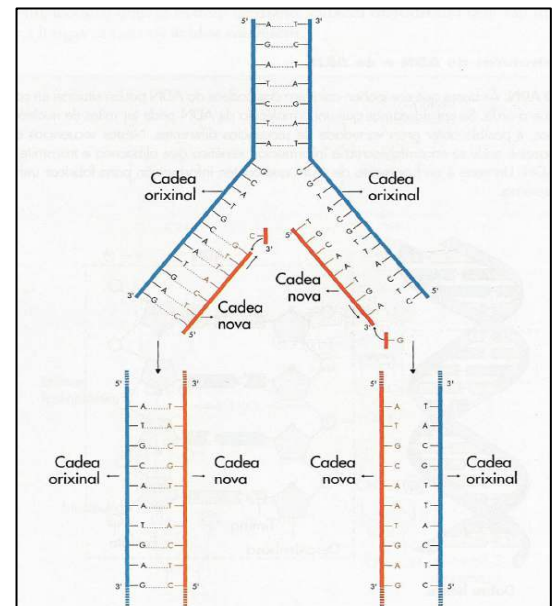
Estes mecanismos resúmense no chamado **dogma central da bioloxía molecular**:



*1 DUPLICACIÓN OU REPLICACIÓN DO ADN

A **replicación ou duplicación** é un proceso **semiconservativo**. As dúas cadeas da dobre hélice desenrólanse e sepáranse e cada unha serve de molde para a síntese dunha nova cadea. Desta forma, **as moléculas de ADN fillas son idénticas e están formadas por unha cadea orixinal e outra de nova síntese (por iso o de semiconservativa)**.

A replicación realízase a **enzima ADN polimerase**, que le a cadea molde de ADN e coloca desoxirribonucleótidos complementarios na nova cadea (A con T e G con C). A pesar da fidelidade na duplicación, a molécula de ADN experimenta cambios (erros), ou **mutacións**, dando lugar á **variabilidade xenética** necesaria para que actúe a **selección natural** (Darwin).



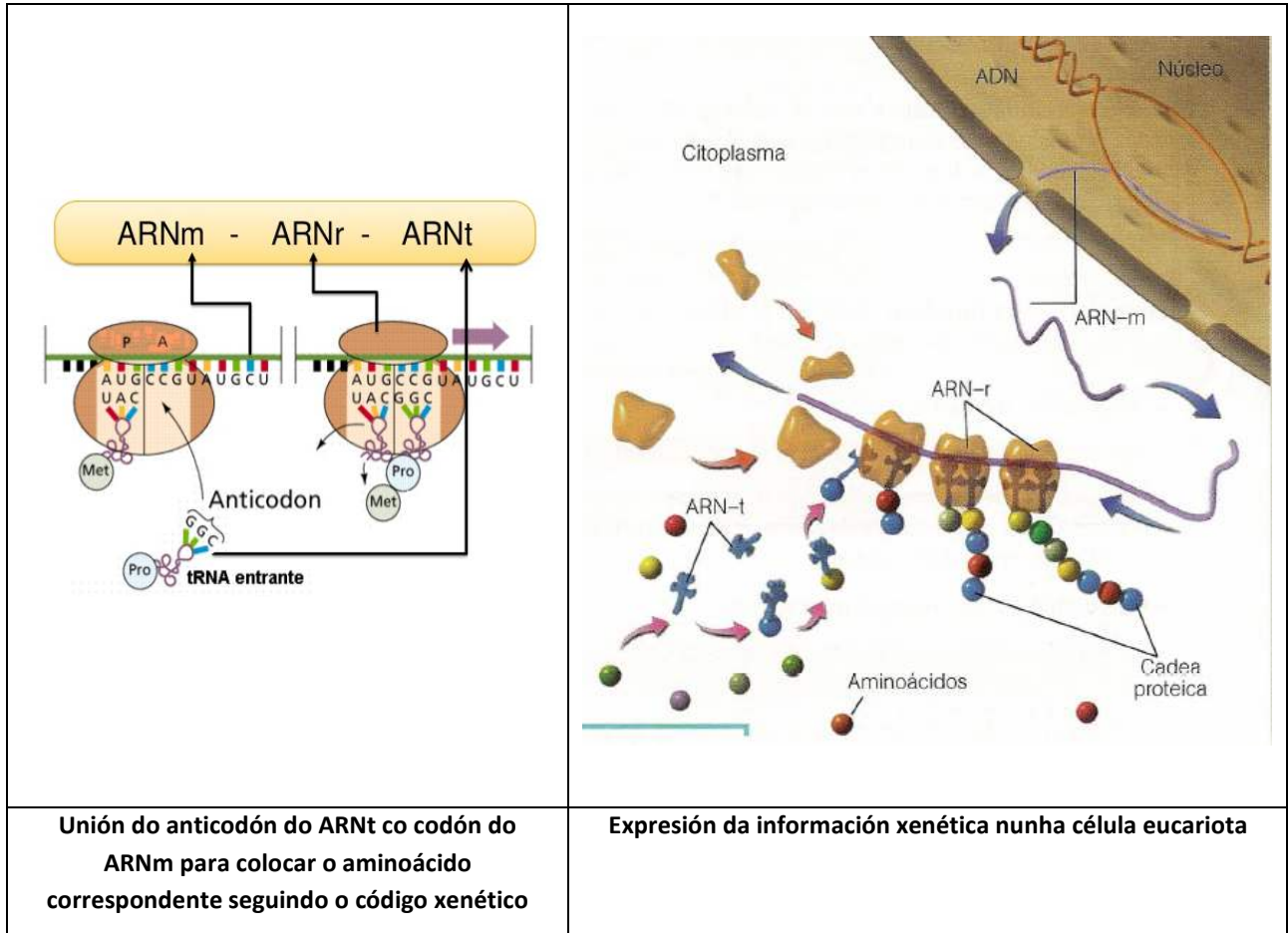
*2 EXPRESIÓN DA INFORMACIÓN XENÉTICA – SÍNTESE DE PROTEÍNAS

- **Transcrición**. Consiste na síntese dos distintos tipos de ARN: mensaxeiro, ribosómico e transferente. Durante o proceso, que ten lugar no núcleo nas células eucariotas e no citoplasma nas procariontas, a enzima **ARN polimerase** vai lendo a secuencia de bases da febra molde de ADN e sintetizando a cadea de ARN mediante a colocación e unión de ribonucleótidos complementarios: onde hai no ADN una A no ARN será unha U, e a complementariedade C-G.

- **Tradución**. Consiste na **síntese dunha proteína** e realízase nos ribosomas.

- A información do ARNm está codificada en forma de tripletes ou **codóns** (secuencia de tres bases de tres nucleótidos consecutivos). Cada codón ou triplete determina un aminoácido (segundo o **código xenético**^{*3}).

- Os aminoácidos son transportados de xeito específico ó ribosoma polos ARNt. Os ARNt teñen un **anticodón** complementario do codón do ARNm, o que permite a colocación do aminoácido correcto.
- Os aminoácidos, segundo van sendo situados, establecen entre eles **enlaces peptídicos** que orixinan a proteína.

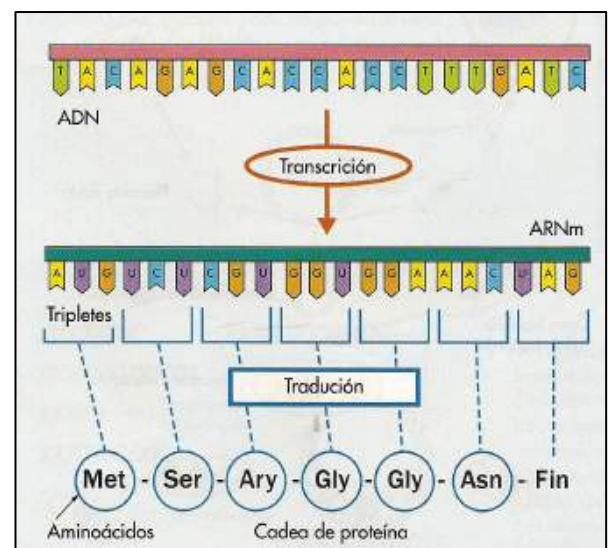


*3 O CÓDIGO XENÉTICO

O **código xenético** é a relación de correspondencia entre os nucleótidos (bases) do ADN e os aminoácidos.

O código xenético é **universal**, é dicir, que todos os seres vivos comparten o mesmo código, «falan a mesma lingua», desde unha bacteria a un humano. Isto é **unha proba máis da evolución da vida a partir dun antepasado común**: todos os seres vivos somos parentes evolutivos.

Se 4 elementos (AUCG) se combinan de 3 en 3 (codóns) obtense un total de 64 posibles combinacións, pero só temos 20 aminoácidos nas proteínas. Por iso se di que o código xenético é **dexenerado**, xa que un aminoácido pode



estar codificado por varios tripletes (normalmente, cambia a última base, como se pode ver na figura inferior). Ademais existen **codóns de inicio** da tradución da proteína (**AUG**, que codifica o aminoácido **metionina**) e outros que marcan o final da tradución e que non codifican ningún aminoácido: son os **codóns stop** ou «sen sentido» (**UAA**, **UAG** e **UGA**).

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

CÓDIGO XENÉTICO