

UNIDADE 3. MOLÉCULAS ORGÁNICAS: GLÍCIDOS.

CONTIDOS

GLÍCIDOS

INTRODUCION

1. OS GLICIDOS

- a) Concepto. Composición química.
- b) Clasificación .

2. MONOSACÁRIDOS

Estrutura. Nomenclatura e Propiedades

3. DISACÁRIDOS

4. POLISACÁRIDOS

4. IMPORTANCIA BIOLÓGICA DOS GLICIDOS



INTRODUCION.

O primeiro enfoque bioquímico da orixe da vida deuno o ruso **Aleksandr Ivánovich Oparin**, que postulou en 1924 (libro A Orixe da vida, 1936) case simultaneamente co inglés Haldane a primeira teoría da orixe da vida como resultado dun proceso de evolución química prebiótica.

Oparin, considera a evolución da materia de forma gradual en compostos inorgánicos e orgánicos, macromoléculas, précelulas, cousas viventes primitivas e formas viventes superiores. O premio Nobel supoñía que os compostos orgánicos se formarían na Terra antes que xurdira a vida e que esta se desenvolveu a partir destes compostos preexistentes.

Os seres vivos están constituídos fundamentalmente por moléculas orgánicas de gran tamaño, as macromoléculas, formadas por encadeamento de moléculas de menor tamaño denominadas monómeros. Dentro das macromoléculas orgánicas temos moitos glúcidos e os lípidos , ambos estudanse nesta quincena .

Os polisacáridos – glúcidos- son compostos formados por diversos azucres diferentes formanse a partir de monómeros por reaccións que consomen enerxía e liberan auga. Os lípidos obtidos pola unión de polialcois e ácidos graxos, son esenciais para a formación das membranas biolóxicas. Ambos obtiveronse en diferentes experimentos de simulación das condicións prebióticas , e algún lípido chegou a organizarse en vexigas pechadas do tipo dos liposomas.

ACTIVIDADE INICIAL

ACTIVIDADE DE INICIO.

UNIDADES 3 e 4

A BASE MOLECULAR E FÍSICOQUÍMICA DA VIDA (II)

GLÚCIDOS E LÍPIDOS

(múltiplas respostas)

1. OS GLÍCIDOS

a) Concepto . Composición Química.

O nome glúcidos deriva do grego “glykos” que significa doce. Algúns compostos englobados dentro dos glúcidos son moléculas de sabor doce, de aí que se lles coñecera tamen aos glúcidos co nome de azúcre.

Son compostos químicos formados por Carbono (C), Hidróxeno (H) e Osíxeno (O), aínda que algúns poden conter Nitróxeno (N), Fósforo (P) e Xofre (S), sen que estes tres últimos elementos sexan esenciais .

A **fórmula xeral dos glúcidos é $C_n(H_2O)_n$** e antiguamente aos glúcidos chamouse lles hidratos de carbono ou carbohidratos ao simular que o carbono estaba enlazado a unha molécula de auga. En realidade os átomos de carbono están unidos a grupos alcohólicos ou hidroxilos (-OH) e radicais hidróxeno (-H) e ademais sempre está presente un grupo $\begin{array}{c} \text{(-C=O)} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ aldeído ou cetónico (-C=O).



GLICIDOS NO CORPO HUMANO = 1%

b) Clasificación

Os glúcidos clasifícanse en: Osas ou Monosacáridos e Ósidos

CLASIFICACION DOS GLICIDOS			
<u>Osas ou Monosacáridos</u> <i>Glúcidos de 3 a 8 átomos de carbono</i>	Triosas 3 átomos de carbono	Exemplos: Gliceraldehido e Dihidroxiacetona	Aldosas ou cetosas
	Tetrosas 4 átomos de carbono	Exemplos: Eritrosa	
	Pentosas 5 átomos de carbono	Exemplos: Ribosa e Desoxirribosa	
	Hexosas 6 átomos de carbono	Exemplos: Glicosa, Frutosa, Galactosa	
	
<u>Ósidos</u> <i>Asociación de monosacáridos</i>	Holósidos <i>Formados por monosacáridos exclusivamente</i>	Oligosacáridos	Disacáridos, Trisacáridos
		Polisacáridos	Homopolisacáridos, Heteropolisacáridos
	Heterósidos <i>Formados por monosacáridos e sustancias doutra natureza .</i>	Glicoproteínas, Glicolípidos, Glúcidos dos ácidos nucleicos	

- * Os **Monosacáridos** non se poden descompoñer en unidades máis pequenas.
- * A unión de dous monosacáridos con perda dunha molécula de auga, orixina Disacáridos.
- * A unión de n monosacáridos coa perda de n-1 moléculas de auga orixina Polisacáridos

2. MONOSACÁRIDOS.

Estrutura . Nomenclatura. Propiedades.

Os monosácaridos son glúcidos **simples, sólidos, solubles , cristalizabeis, de color branco e sabor doce**, chamanse normalmente azúcre, responden a formula xeral . Dende o punto de vista química os monosacáridos son polialcooles, nos que un grupo alcohol foi substituído por un grupo aldeído (aldosa) ou cetona (cetosa) . Aos grupos aldeído e cetona deben os monosacárido o seu poder reductor posto de manifesto por reducir en quente as disolucións amoniacaís de prata e as alcalinas de cobre.

- **Carbonos asimétricos.**

Cando un carbono dunha molécula ten as súas catro valencias saturadas por radicais distintos (unese a catro radicais distintos), recibe o nome de carbono asimétrico. Nas aldo-hexosas aparecen carbonos asimétrico no carbono 2, 3, 4 e 5 (nas aldo-triosas, terían un só carbono asimétrico no carbono 2). A presenza de carbonos asimétricos ten moita importancia porque determina un fenómeno de actividade óptica e isomeria xeométrica.

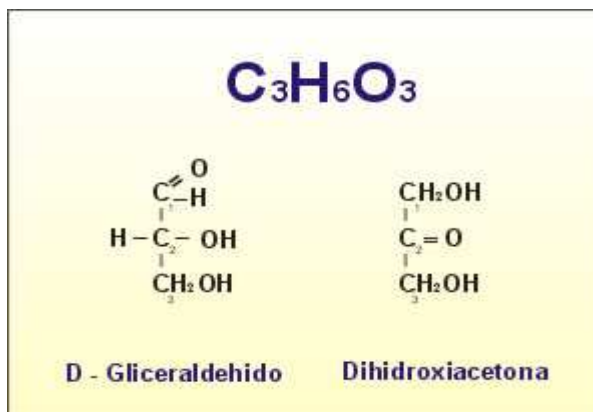
- Para nombrar aos monosacáridos faise sempre coa terminación **-osa** , antepoñéndolle dous prefixos:

- a) un que indica si poseen a función aldeído (**aldo-**) ou cetona (**ceto-**) e
- b) outro referente ao número de átomos de carbonos que ten a moléculas: **tri-**(3 carbonos), **- tetra -**(4 carbonos), **-penta-**(5 carbonos).

Por exemplo un azúcar de seis carbonos si ten un grupo funcional aldeído sera unha aldosa e por o número de carbonos será unha hexosa (**aldo-hex-osa**)e un azúcre de cinco carbonos que teña a función cetona será unha cetopentosa (**ceto-pent-osa**)...

• ISOMERÍA DOS MONOSACÁRIDOS.

Cando observamos a fórmula do gliceraldehído e da dihidroxiacetona ou a da glicosa e a fructosa vemos que **teñen a mesma forma empírica** pero unha é unha aldohexosa e a outra unha cetohexosa, teñen características físicas e químicas que as fan diferentes, dicese que son Isómeros (**isómeros de funcións**). Pero ademais a presenza de un ou máis carbonos asimétricos dalle aos monosacáridos dous tipos de isomería



Pódense distinguir tres tipos de ISOMERIA nos glúcidos:

1. ISOMERIA DE FUNCION	2. ISOMERIA ESPACIAL -XEOMETRICA OU ESTEREOISOMERIA	3. ISOMERIA OPTICA
<p>Cando as moléculas teñen a mesma fórmula empírica pero teñen función orgánica distinta. Exemplo aldosas e cetosas.</p>	<p>Cando existe diferenza entre as moléculas pola disposición dos enlaces no espazo. Si nos carbonos asimétricos os grupos -OH (hidroxilo) están a dereita dise que teñen configuración D, si o -OH se atopase a esquerda tería configuración L. En cada carbono asimétrico existen dous estereoisómeros : D e L.</p> <p>Enantiómeros: Moléculas que son imáxenes especulares, variando a posición de todos os -OH.</p> <p>Epímeros: Moléculas que so varían na posición dun só -OH.</p>	<p>Cando a molécula desvía a luz polarizada (luz que vibra nunha sola dirección) a dereita ou a esquerda. Si a desviación é cara a dereita, o glúcido denomínase destroxiro e representase por (+), si a desviación é cara a esquerda denomínase levóxiro e representase por (-) e ambos reciben o nome de isómero ópticos (glicosa +, fructosa -)</p>

Isomería especular

$$\begin{array}{c}
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}_2-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}_3-\text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{O} \\
 | \\
 \text{CH} \\
 | \\
 \text{OH}-\text{C}_2-\text{H} \\
 | \\
 \text{OH}-\text{C}_3-\text{H} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH}
 \end{array}$$

D- Aldotetrosa

Isomería especular

$$\begin{array}{c}
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}_2-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}_3-\text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{OH}-\text{C}_2-\text{H} \\
 | \\
 \text{OH}-\text{C}_3-\text{H} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH}
 \end{array}$$

D- Aldotetrosa L- Aldotetrosa

Enantiomeros: Moléculas que son imáxenes especulares, variando a posición de todos os -OH.

• Formas cíclicas

As fórmulas lineales utilizadas para os monosacáridos solo teñen interés didáctico, en disolución acuosa só as triosas e tetrasas están en forma de cadeas abertas, os monosacáridos de cinco ou máis átomos de carbono adquiren unha forma pechada máis estable, **ciclan** grazas a formación de **enlaces hemiacetales ou hemiacetales** (resultado da reacción de un grupo alcohol e un grupo cetona no primeiro caso e de un grupo alcohol e aldeído no segundo). Estes grupos danlle poder reductor as osas.

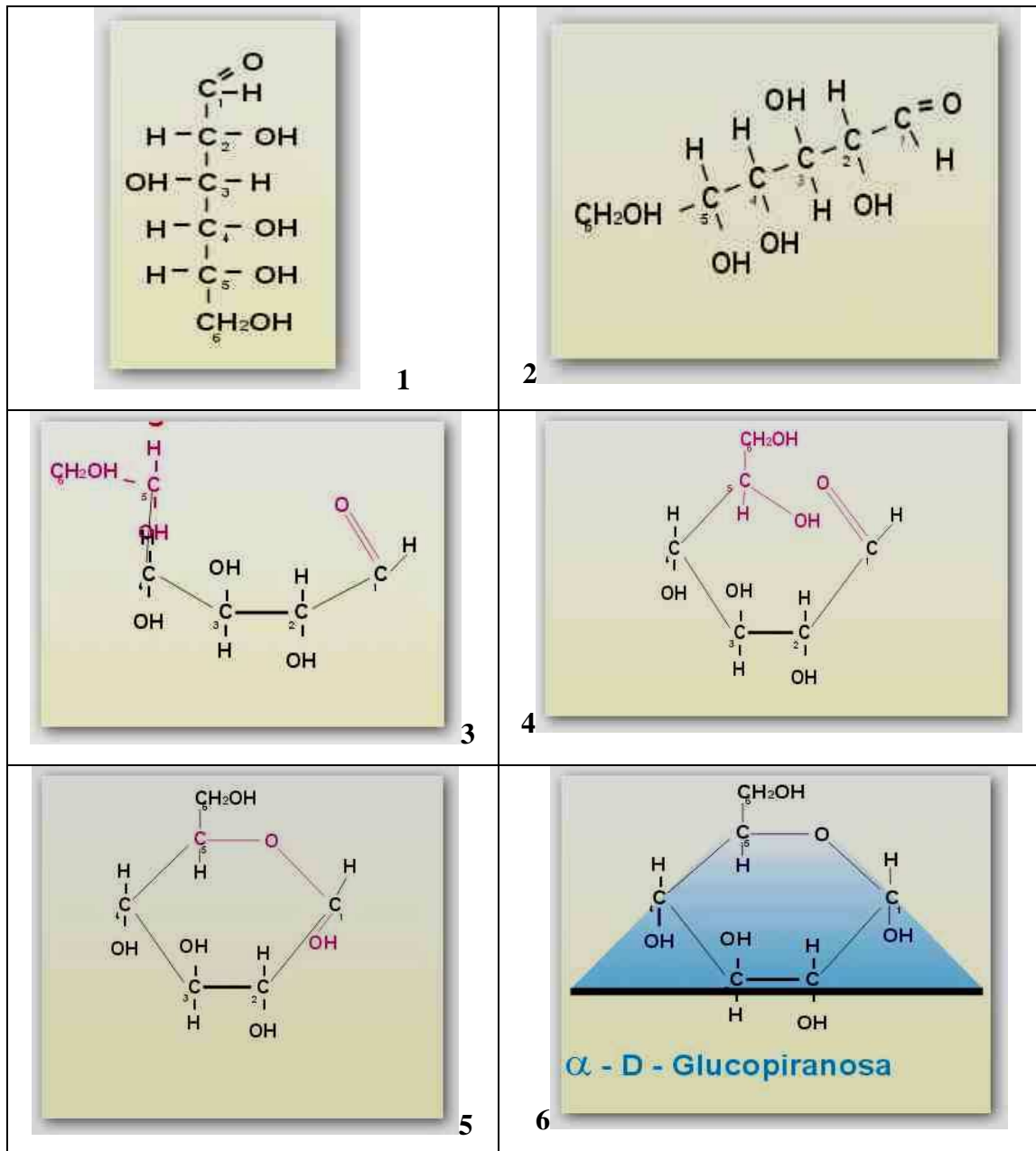
A molécula ciclada pode adquirir o aspecto dun pentágono ou de un hexágono. Os monosacáridos ciclados con aspecto de pentágono reciben o nome de **Furanos**. Os monosacáridos ciclados con aspecto de hexágono reciben o nome de **Piranosas**.



Actividade 1		
ACTIVIDADE 1		
MONOSACÁRIDOS. PROPIEDADES		
Relaciona a columna da esquerda coa « de esquerda »		
TRIOSA		LEOQUINOSA
ALDOHEXOSA		GRUPO ALDEÍDO
TETROSA		TRES ÁTOMOS DE CARBONO



CICLACION DA GLICOSA



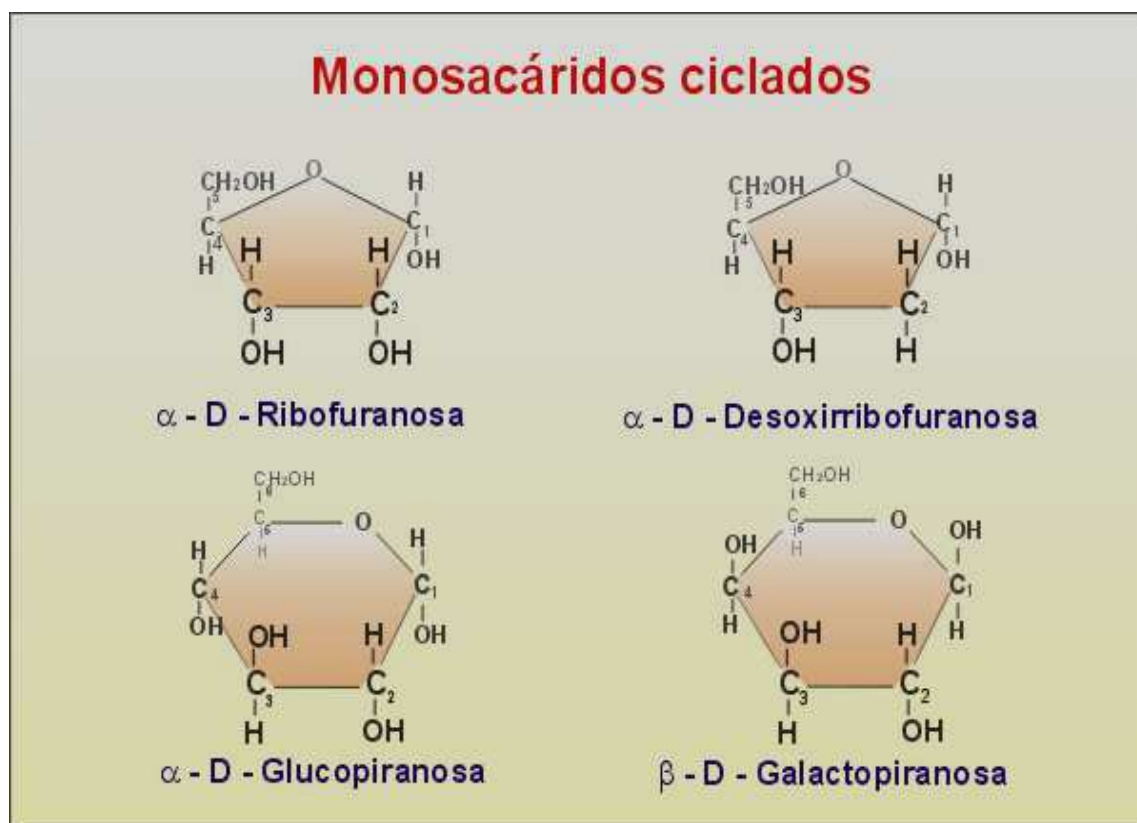
Proxeccion de Haworth. Constitue un método xeral para todas as pentosas e hexosas e permite averiguar o tipo de anelo e a configuración do carbono anomérico. Partimos da D- Glicosa, forma aberta, (figura 1), proxectase no plano xirando 90° (figura 2) . Doblase até formar un hexágono (figura 3,) mantendo os OH en posición inicial. O hidroxilo do carbono 5 e o aldeído do C1 quedan enfrontados e forman o hemiacetalco (figura 4, 5).Xira o carbono 5 90°..

Nomenclatura dos Monosacáridos en forma cíclica:

Como consecuencia da ciclación, o C1 das aldohexosas e o C2 das cetohexosas pasa a ser un novo carbono asimétrico, denominado **anomérico**, xa que o **-OH do Carbono 1** (-OH hemiacetalico) pode localizarse en dúas posicións distintas unha chámase **alfa**, (**cando o -OH queda por debaixo do plano**) e outra **beta** (**cando o -OH sitúase por arriba no plano**), e estes dous isómeros reciben o nome de anómeros.

Para nomealos ponse a letra alfa ou beta (indica o tipo de anómero) seguida da letra D ou L (indica o tipo de enantiomorfo) e a continuación engadese o nome do monosacárido acabado no sufixo piranosa ou furanosa, si os anelos que forman son de 6 átomos de carbono ou de 5 respectivamente.

Na D-glucosa existe a posibilidade: alfa-D glucopiranososa e beta-D glucopiranososa



Actividade 2



3. DISACARIDOS

(*OSIDOS, HOLÓSIDOS, OLIGOSACÁRIDOS*)

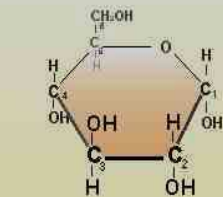
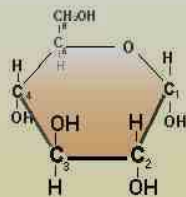
Os disacáridos son sustancias **cristalizabeis, de sabor doce e solubles en auga**. Son o resultado da unión de dous monosacáridos, coñecendo o proceso como deshidratación ou condensación ao perder pola unión unha molécula de auga, o que da como resultado a fórmula xeral que responde a: $C_n H_{2n} O_n$. O enlace de unión entre dous monosacáridos chámase **O-Glucosídico**, e establecece da seguinte maneira:

- entre o grupo -OH (-OH hemiacetal ou tamén carbono hemiacetal) de un monosacárido é o grupo -OH (alcohol) de outro, con perda dunha molécula de auga. Por exemplo o enlace 1-4 significa enlace entre o primeiro carbono do primeiro monosacárido e o cuarto do segundo. Estes azúcreos teñen carácter reductor debido a que se mantén o hidroxilo hemiacetalico.
- establecece tamén entre os -OH hemiacetálicos de ambos monosacáridos .

En calisquer caso ao realizarse a unión (enlaces 1-4, 1-1, 1-2, 1-6) sempre se desprende unha molécula de auga e o proceso é reversible. Pode ser alfa e beta-glucosídico dependendo da posición que ocupa o grupo -OH do primeiro monosacárido, si é cara abaixo alfa e cara arriba beta.

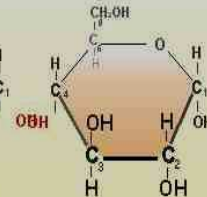
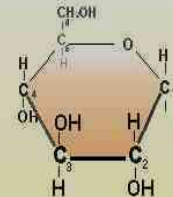


**Formación de maltosa
Enlace α (1 \rightarrow 4)**



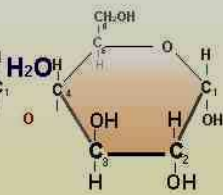
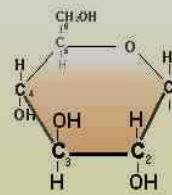
α - D - Glucopiranosas α - D - Glucopiranosas

**Formación de maltosa
Enlace α (1 \rightarrow 4)**



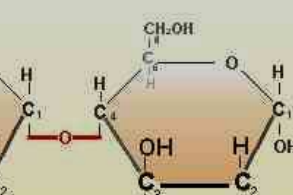
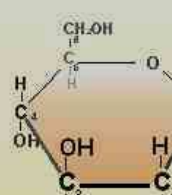
α - D - Glucopiranosas α - D - Glucopiranosas

**Formación de maltosa
Enlace α (1 \rightarrow 4)**



α - D - Glucopiranosas α - D - Glucopiranosas

**Formación de maltosa
Enlace α (1 \rightarrow 4)**



Enlace dos DISACARIDOS = O-glucosídico : Unese o -OH con outro -OH . Pode se alfa ou beta

caña de azucre

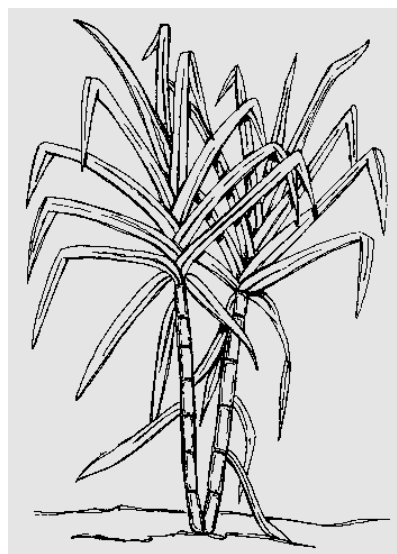
Os Disacáridos mais importantes son :

Sacarosa e Lactosa

1. **Sacarosa,**

coñecida como o azucre común, de caña ou remolacha por abundar nestas plantas (15-20% do peso). Esta composto de unha molécula de glicosa e outra de fructosa, ou máis exactamente está formado pola unión do C1 de unha molécula de alfa -D-glucosa e o C2 da beta-D-fructosa.

A sacarosa é unha molécula destróxima, pero cando se hidroliza o azúcre resultante é levóximo. Por este motivo a mestura de glucosa e fructosa que se obtén ao hidrolizar a sacarosa denominado azucre invertido (por invertir o plano da luz polarizada). A sacarosa *non é un azúcre reductor* porque non ten libre ningún -OH hemiacetalico.

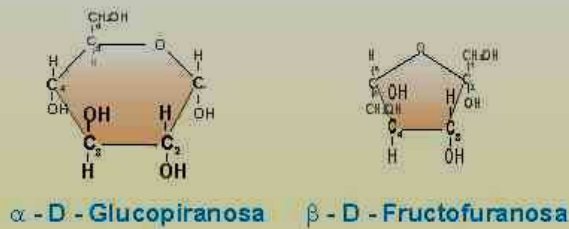


2. **Lactosa,**

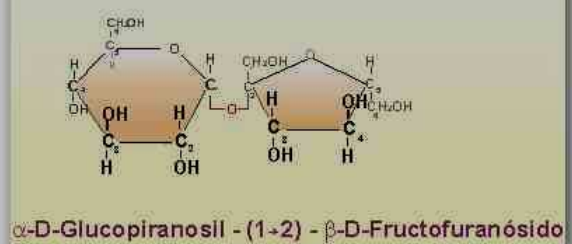
é o azucre do leite, componse dunha molécula de galactosa e outra de glucosa, ou máis exactamente está formado pola unión do C1 da galactosa (beta-D galactosa) co C4 da glucosa (alfa-D- glucosa). É un azucre *reductor* porque aínda conserva un grupo -OH hemiacetalico da glucosa. O leite de vaca contén aproximadamente 40-50 g de lactosa por litro.

Outros disacáridos son a **Maltosa** (aparece cando se hidroliza o almidón, esta composto de dúas moléculas de alfa glucosa), a **Celobiosa** (aparece cando se hidroliza a celulosa, esta composto de dúas moléculas de beta glucosa)...etc..

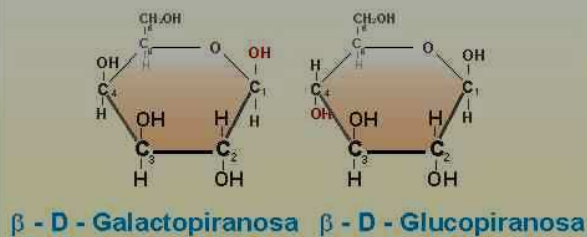
Formación de sacarosa
Enlace α (1-2)



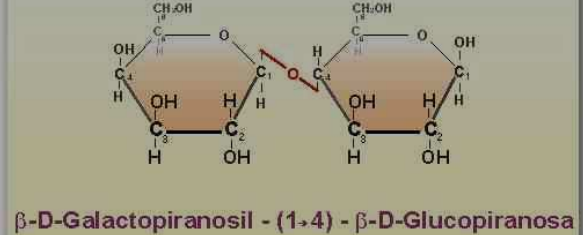
Formación de sacarosa
Enlace α (1-2)



Formación de lactosa
Enlace β (1-4)



Formación de lactosa
Enlace β (1-4)



Formación de Disacáridos

4. POLISACÁRIDOS

(*OSIDOS, HOLÓSIDOS*)

Son glíidos de elevado peso molecular - macromoléculas-. **Están formados por moitos sacáridos (de 300 a 5000) unidos entre si por enlaces O-glucosídidos que se poden romper por hidrolise.** Son insolubles en auga (celulosa) ou ben forman dispersións coloidais (almidón) . Desempeñan xeralmente funcións estruturais ou de reserva enerxética. Non presentan carácter reductor - a maioría dos grupos OH están ocupados por enlaces O-glucosídicos-

Presentan de fórmula xeral $(C_6H_{10}O_5)_n$ e diferencianse en moitos aspectos dos mono e disacáridos: **insolubles en auga, non cristalizan, carecen de sabor**,... Existen dúas clases: **Homopolisacáridos e Heteropolisacáridos**

a) Homopolisacáridos:

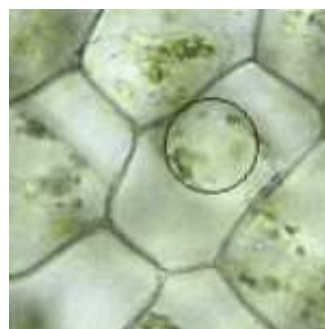
Compostos por un só tipo de monosacáridos. Os homopolisacáridos máis importantes son o **almidón**, o **glucóxeno**, a **celulosa** e a **quitina**. O número de sacáridos que integran estas moléculas e de centenaes ou miles e por eso reciben tamén o nome de macromoléculas.

- **POLISACÁRIDOS de reserva.**

1. **Amidón,**

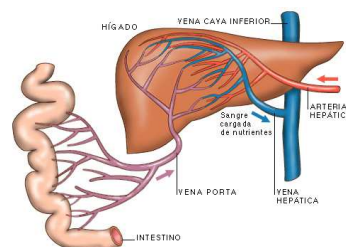
é un polisacárido de reserva dos vexetais. Orixínase nos cloroplastos e acumúlase en forma de graos dentro da célula. As sementes, bulbos e tubérculos como a pataca presenta importantes cantidades de amidón.

Por hidrólise do amidón - mediante os enzimas amilasa e maltasa-, obtense maltosa e esta orixina dúas moléculas de alfa-D-glicosa. O amidón en realidade presenta dúas formas estruturais distintas - dúas clases de polisacáridos- : **amilosa** nun 20-30% con enlaces 1-4 que presenta estrutura helicoidal con 6 moléculas de glicosa por volta de hélice e **amilopectina** nun 80-70% con enlaces 1-4 e 1-6 e estrutura helicoidal e ramificacións.



2. **Glicóxeno,**

é un polisacárido de reserva dos animais. O exceso de glicosa almacénase como glucóxeno no fígado e músculos. O glicóxeno por hidrólise e intervención de dous enzimas orixina primeiro maltosa e despois glicosa (alfa-D-glucosa). A súa estrutura é helicoidal e con ramificacións como a amilopectina



Actividade 3



• POLISACÁRIDOS estruturais.

1. Celulosa,

polisacárido **estructural** presente nas paredes celulares dos vexetais e en especial nas árbores (a madeira presenta o 50% de celulosa e o algodón - pelos da semente do algodoneiro- é celulosa case pura).

A celulosa é un polímero lineal e non ramificado de *celobiosa*, está formada por moléculas de glicosa (beta-D- glucosa) unidas linealmente por enlaces **beta 1-4**, enlace que lle da unha gran resistencia. So se pode hidrolizar por enzimas -celulasa- segregados por determinado microorganismos como os protozoos e as bacterias simbiotes que se atopan no intestino de animais herbívoros e insectos xilofágos comedores de madeira . A celulosa no caso humano non é un nutriente porque non se dixiere, pero debe estar na dieta porque esta fibra vexetal ten afinidade pola auga e favorece o tránsito dos alimentos polo intestino , impedindo o estreñimento.

A celulosa considérase como a molécula máis abundante na natureza, dela obtense papel e dela deriva o celofán e outras moléculas.



2. Quitina,

polisacárido **estructural**, parecido a celulosa, quimicamente é un polímero de N acetil -D-glucosamina con enlaces **beta 1-4**. que é un componente do caparazón de insectos e exoesqueleto doutros artrópodos e de paredes celulares de fungos.



Actividade 4

ACTIVIDADE 4	
POLISACÁRIDOS: FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA	
Relaciona a columna da dereita cos «a» da esquerda	
ALMIDÓN	Glucido con función estrutural en animais
GLUCÓGENO	Glucido con función estrutural en animais
CELULOSA	Glucido con función de reserva en animais

b) Heteropolisacáridos

Son polisacaridos constituídos **por diferentes tipos de monosacáridos ou derivados deles**.

- Nos animais estes polisacaridos denominanse **Mucopolisacáridos**, están formados por azucres e outras moléculas distintas (aminoazucres, ácidos urónicos) . Entre elas temos a **Heparina** localizada principalmente no fígado e pulmón , e na saliva de animais comedores de sangue . A heparina é importante porque ten propiedades anticoagulantes.
- Nos vexetais os heteropolisacáridos forman parte da parede ou da membrana de secreción, entre eles temos o **Agar-Agar**, que se atopa nas algas vermellas, utilízase en microbioloxía para preparar medios de cultivo, as **Gomas** - goma arábiga, goma da cerdeira,..- que son exudados vexetais con función defensiva..etc.

HETERÓSIDOS

Son moléculas formadas por **unha parte glucídica e outra non glucídica de natureza variada** (alcohol, fenol, esteroides,..). Si a substancia non glucídica é de natureza dos lípidos o composto chámase **glucolípido**, si é unha proteína **glucoproteína**.

Os glucolípidos son componentes das membranas celulares. As glucoproteínas tamén forman parte das membranas celulares e de algunhas hormonas (gonadotropinas) dentro deste grupo están os peptidoglicanos presentes na parede de bacterias e as mucoproteínas presentes na saliva, no humor vítreo do ollo, líquido sinovial das articulacións,..etc..

5. IMPORTANCIA BIOLÓXICA DOS GLICIDOS.

Os glúcidos son fundamentais no metabolismo enerxético dos seres vivos, un gramo da maioría dos glúcidos produce aproximadamente de 4.1 a 4.3 Kcalorias ao oxidarse. Ademais forman parte da estrutura das células e da estrutura dos ácidos nucleicos. Moitos glúcidos van asociados a proteínas e cumpren funcións protectoras, de retención de auga, ..etc. Vexamos a taboa detallada a continuación

1. Función enerxética

Monosacáridos Triosas	Gliceraldeido Dihidroxiacetona	Importantes no <i>metabolismo celular</i> , son compostos intermedios que se forman na respiración celular. <i>Combustibles metabólicos</i> . A célula utilízalos para extraer enerxía dos seus enlaces por medio da respiración celular. A glicosa pode considerarse como a “ moeda enerxética ”, mediante un gramo de glicosa na respiración celular poden obterse 4,1-4,3 Kcal.
	Glicosa Fructosa Galactosa	
Disacáridos	Sacarosa Lactosa	<i>Reserva de enerxía</i> - forma de acumular glicosa- e <i>combustibles metabólicos</i> .
Polisacáridos: Homopolisacáridos	Almidón Glicóxeno	<i>Reserva de enerxía</i> en plantas e animais, Acumulan gran cantidade de moléculas de glicosa desta forma ocupa menos espazo no interior dos seres vivos e non precisan ser moi voluminosos.

2. Función estrutural.

Monosacáridos	Ribosa Desoxirribosa	Forman parte da <i>estrutura</i> dos ácidos nucleicos: ARN e ADN.
Polisacáridos: Homopolisacáridos	Celulosa Quitina	Constitúe a <i>pared</i> de celulosa das células vexetais Forma parte do <i>caparazón de insectos, exoesqueleto de crustáceos</i> ,...
Polisacáridos: Heteropolisacáridos	Agar-Agar	Forma parte da <i>estructura das algas vermellas</i>
Heterósidos	Peptidoglicanos Glucolípidos Glucoproteínas	Forman a <i>pared das bacterias</i> Componentes das <i>membranas</i> celulares

3. Outras funcións (funcións de información, lubricantes, anticoagulantes...)

Polisacáridos: Heteropolisacáridos	Heparina Gomas	Substancia <i>anticoagulante</i> do sangue Función <i>defensiva</i> fronte a feridas.
Heterósidos	Glucoproteínas Glucolípidos Mucoproteínas	Actúan como <i>marcadores biolóxicos</i> e zonas de recoñecemento das células (información) <i>Lubricantes</i> no aparato dixestivo

Actividade 5

ACTIVIDADE 5

MOLECULAS-TIPO-LOCALIZACIÓN-FUNCIÓN

Conecta as idiosincrasias (polímeros) en cada célula o que corresponde

GLUCIDO	TIPO	LOCALIZACIÓN	FUNCIÓN
1	2	Constitución	1
1	Polisacárido	Forma parede celular	2
Quitina	2	2	2

Actividade 6

ACTIVIDADE 6

Útils:

Exercicios de múltiples respostas:

Preguntas de resposta

1) A celulosa está formada por:

☐ Glucose molecular de Glucose

☐ Glucose e Polímeros

☐ Celulosa

☐ Glucose e Proteínas

2) A celulosa aparece en la literatura como un: