

TEMA 2. OS GLÍCIDOS

2.1. Características xerais

2.2. Clasificación

2.3. Os monosacáridos (Osas)

2.3.1. Características e clasificación

2.3.2. Isomería

2.3.3. Actividade óptica

2.3.4. Formas cíclicas

Ósidos

2.4. Os disacáridos

2.5. Os polisacáridos

2.5.1. Homopolisacáridos de reserva

2.5.2. Homopolisacáridos estruturais

2.5.3. (Heteropolisacáridos)

2.6. Heterósidos

2.7. Funcións biolóxicas dos glúcidos

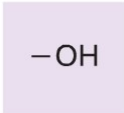
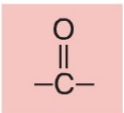
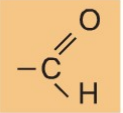
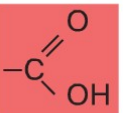
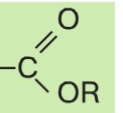
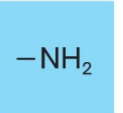
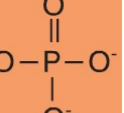
2.1. CARACTERÍSTICAS XERAIS

Os glúcidos son biomoléculas orgánicas formadas na súa maior parte por carbono (C), hidróxeno (H) e osíxeno (O).

Son moléculas cun grupo carbonilo, tipo aldehído (-COH) ou cetónico (-CO-); e varios grupos hidroxilo, por iso se definen quimicamente como **polihidroxialdehídos**, **polihidroxicetonas** ou derivados deles.

Tamén se lles chama **hidratos de carbono** ou **carbohidratos**, porque os monosacáridos (os glúcidos máis simples) teñen como fórmula empírica $C_n (H_2O)_n$. Este nome é en realidade pouco apropiado, xa que non se trata de átomos de carbono enlazados a moléculas de auga, senón de átomos de carbono unidos a radicaís hidroxilo (-OH) e a radicaís hidróxeno (-H).

Son importantes compostos enerxéticos e estruturais.

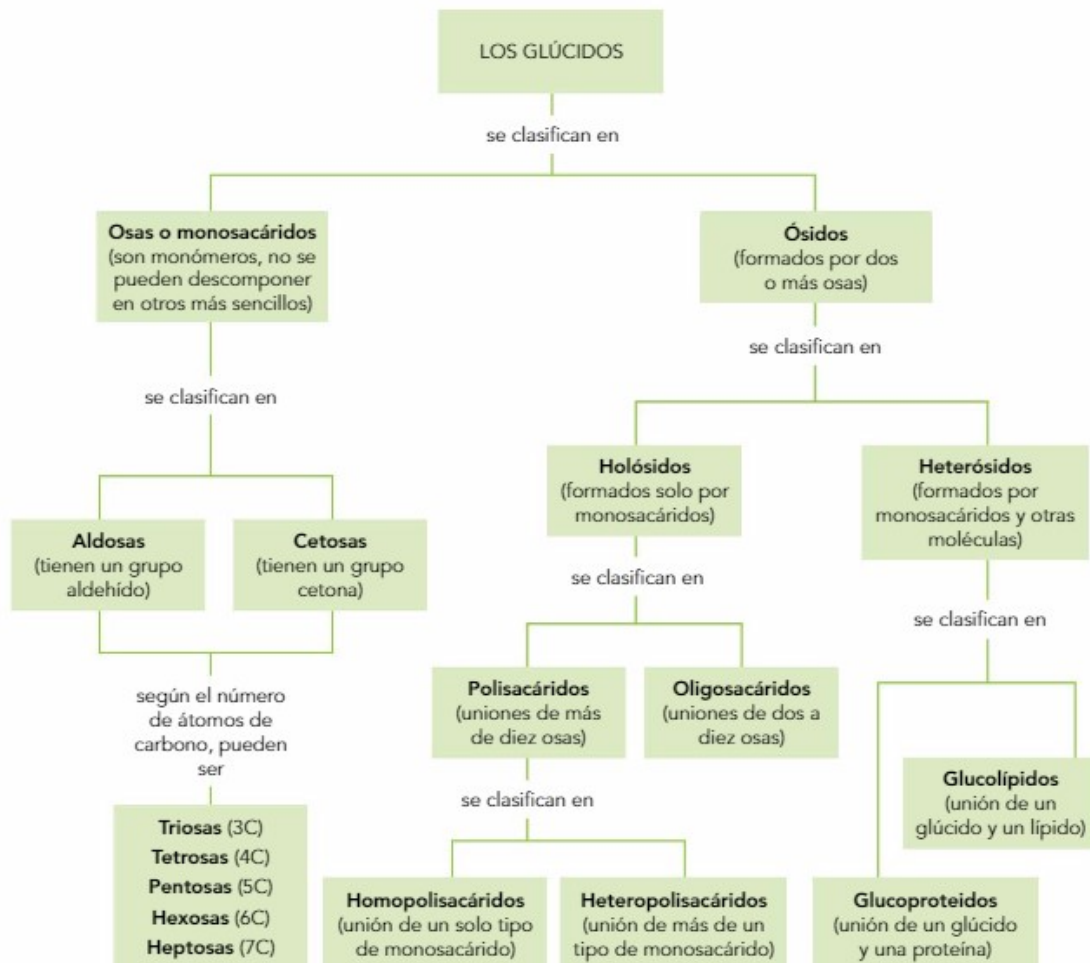
GRUPOS FUNCIONAIS						
Hidroxilo	Carbonilo	Carbonilo	Carboxilo	Éster	Amino	Ión fosfato
						
Alcohol	Cetona	Aldehído	Ácido	Éster	Amina	Éster fosfórico

2.2. CLASIFICACIÓN

Segundo o número de unidades moleculares que posúen, os glúcidos clasifícanse nos seguintes grupos:

- **Monosacáridos ou osas:** son os máis simples. Monómeros de outros glúcidos
- **Ósidos** (asociación de monosacáridos):
 - **Holósidos:** constituídos unicamente por monosacáridos.
 - ~ **Oligosacáridos:** formados pola unión de dous a dez monosacáridos. Os máis importantes son os **disacáridos** (formados pola unión de dous monosacáridos).

- ~ **Polisacáridos:** formados pola unión de numerosos monosacáridos.
- o **Heterósidos:** constituídos pola unión de monosacáridos e outras substancias que non son glúcidos, como proteínas, lípidos, etc



2.3. OS MONOSACÁRIDOS.

Son os glúcidos máis sinxelos, non se poden descompoñer en outros máis simples. Son polihidroxialdehídos ou polihidroxicetonas de 3 a 5 carbonos

Fórmula xeral: $C_n (H_2O)_n$.

Propiedades físicas: son sólidos cristalinos, de cor branca ou transparente, solubles en auga e doces, polo que tamén se lles chama azucres (o nome de glúcidos deriva do grego glykys: doce, aínda que non todos os glúcidos son doces)

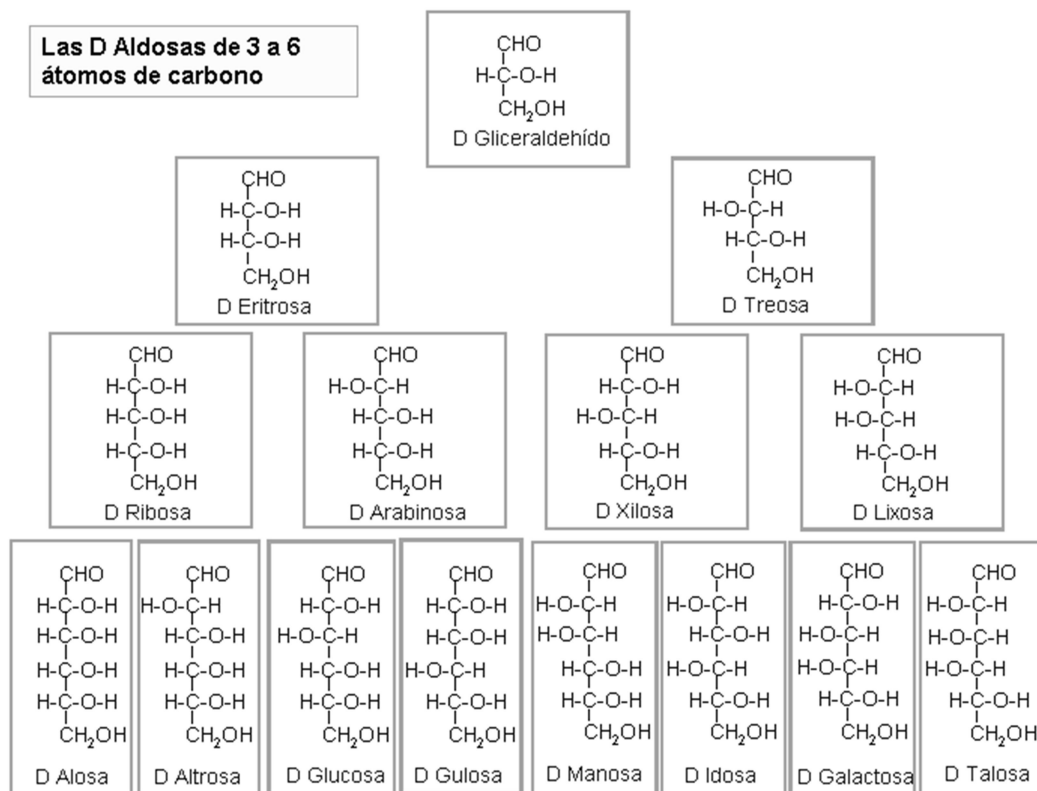
Propiedades químicas: Teñen poder reductor, pois o grupo carbonilo pode oxidarse (a carboxilo), reducindo a outras moléculas. Esta propiedade pode comprobarse pola capacidade de reducir o licor de Fehling (cambiar de cor)

Clasificación: en función do número de átomos de carbono e se posúen un grupo aldehído ou cetona
Algúns dos monosacáridos máis importantes son:

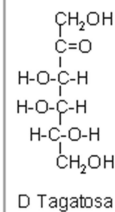
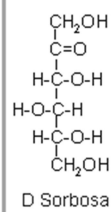
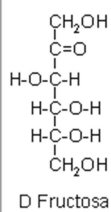
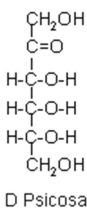
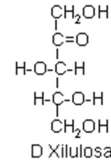
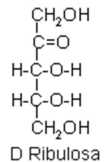
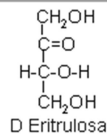
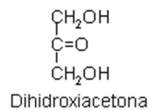
- **Triosas:** Destacan o D-gliceraldehído e a dihidroxiacetona. Ambos os compostos son intermediarios no metabolismo da glicosa.
- **Tetrosas:** Destaca a eritrosa, intermediaria na fixación do CO_2 na fotosíntese

- **Pentosas:** Con 5 átomos de carbono. Destacan a **ribosa** (compoñente do ARN), a **desoxirribosa** (compoñente do ADN; a desoxirribosa no carbono 2 presenta un -H en lugar dun -OH) e a D-ribulosa (intervén na fotosíntese como a molécula sobre a que se fixa o CO_2).
- **Hexosas:** Con 6 átomos de carbono. Destacan a **glucosa** e a **galactosa** (aldohexosas) e a **frutosa** (cetohexosa)

- **GLICOSA:** Constitúe o azucre máis estendido na natureza, é a **fonte de enerxía** inmediata da maioría dos organismos.
- É monómero de disacáridos e polisacáridos.
- Atópase libre na uva e chámasele azucre de uva. Tamén se atopa libre no sangue en concentracións de 1gr/l.
- **GALACTOSA:** É o azucre do leite dos mamíferos.
- **FRUTOSA:** En estado libre atópase nas froitas .



Las D cetosas de 3 a 6 átomos de carbono



2.3.2. Isomería

Propiedade de que compostos diferentes teñan a mesma fórmula molecular. Existen distintos tipos de isomería:

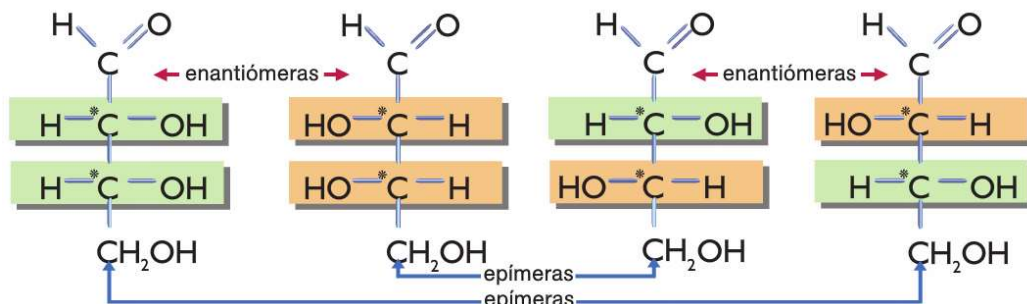
- **Isomería de función.** Preséntana os compostos que, como as aldosas e as cetosas, posúen idéntica fórmula molecular, pero son diferentes por teren grupos funcionais distintos.
- **Isomería espacial ou estereoisomería.** Preséntana moléculas aparentemente iguais, pero con diferente disposición espacial. Débese a presenza de carbonos asimétricos ou quirais (carbonos unidos a catro radicais diferentes entre si). Entre os estereoisómeros distínguense:

- **Enantiómeros:** As moléculas son **imaxes especulares**

- A posición do grupo -OH do carbono asimétrico máis afastado do grupo carbonilo permite diferenciar:
 - A **forma D**, cando o -OH está á dereita.
 - A **forma L**, se o -OH queda á esquerda.

Na natureza, salvo raras excepcións, os monosacáridos teñen a forma D.

- **Epímeros:** varían a posición do grupo -OH dun único carbono asimétrico.



O número de estereoisómeros dunha molécula será 2^n , sendo n = número de carbonos asimétricos.

Exercicios: Busca exemplos dos distintos tipos de isómeros.

Que monosacárido non presenta estereoisómeros?

2.3.3. Actividade óptica

A presenza de carbonos asimétricos determina unha importante propiedade dos monosacáridos en disolución: a **actividade óptica**. Esta é a capacidade que posúen estas moléculas para desviar o plano de luz polarizada que atravesa a disolución. Cando a desviación é no sentido das agullas do reloxo, os monosacáridos denomínanse **dextroiros** ou (+). Cando a desviación é contraria ás agullas do reloxo, son **levoxiros** ou (-).

2.3.4. Formas cíclicas

Os monosacáridos en estado cristalino presentan forma lineal ou aberta, e a súa representación chámase **representación de Fischer**. Pero cando os monosacáridos de 5 ou máis átomos de carbono se atopan en disolución adoptan estruturas cíclicas de forma pentagonal ou hexagonal, e a súa representación coñécese como **proxeccións de Haworth**.

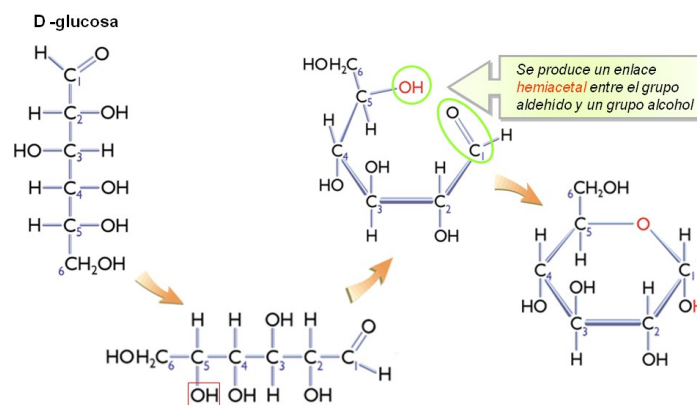
A formación do ciclo realízase mediante un enlace hemiacetal (aldehídos) ou hemiacetal (cetonas), que supón un enlace covalente entre o grupo carbonilo(aldehído ou cetona) e o alcohol . O grupo -OH que reacciona é sempre o do carbono asimétrico máis alonxado do grupo carbonilo.

Aparece na fórmula cíclica un novo carbono asimétrico que designase como **carbono anómérico**, e determina un novo tipo de estereoisomería chamada anomería. Existen dúas formas anoméricas:

- **Anómero α** : o -OH do carbono anómérico queda por baixo do plano.
- **Anómero β** : o -OH do carbono anómérico queda por encima do plano.

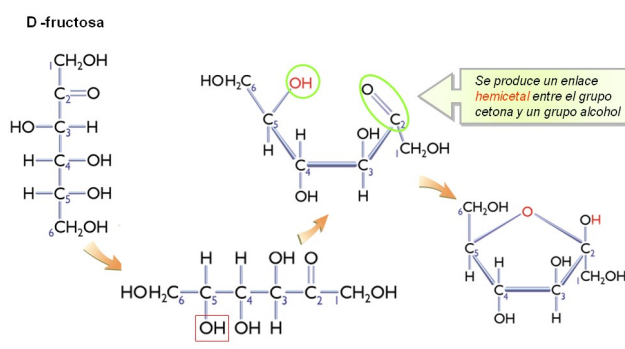
Se o ciclo resultante ten forma hexagonal, o monosacárido chámase piranosa, se ten forma pentagonal chámase furanosa. En forma de piranosa aparecen as aldohexosas e en forma furanosa aparecen as aldopentosas e as cetohehexosas.

PROXECCIÓN DE HAWORTH PARA A α -D-GLUCOSA



(Nas formas α -OH de C1 e C6 en distinto plano)

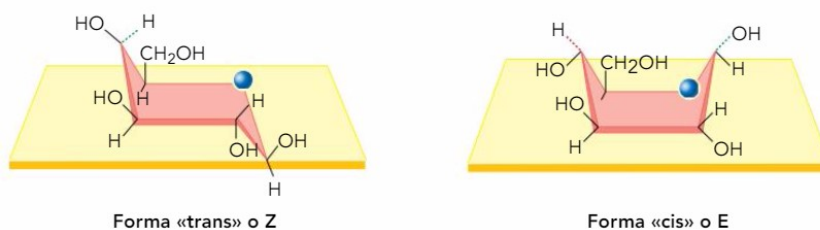
PROXECCIÓN DE HAWORTH PARA A β -D-FRUTOSA



-OH C1 e C6 mesmo plano

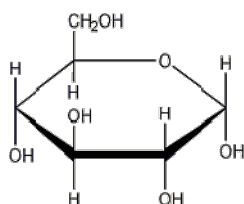
A representación de Haworth non é totalmente correcta, pois o ciclo en realidade non é plano e hai 2 posibles conformacións espaciais, denominadas "cadeira" ou forma *trans* e "nave" ou forma *cis* (inestable)

CONFORMACIÓNS DA GLICOSA

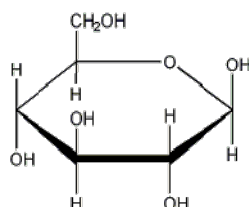


NOMENCLATURA

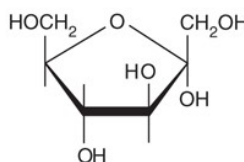
- 1º Tipo de anómero (α ou β).
- 2º Tipo de enantiómero (D ou L).
- 3º Nome da molécula (glucosa, galactosa, etc.).
- 4º Tipo de estrutura cíclica (furanosa ou piranosa).



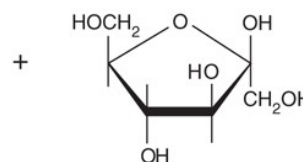
α -D-glucopiranososa



β -D-glucopiranososa



α -D-Fructofuranosa

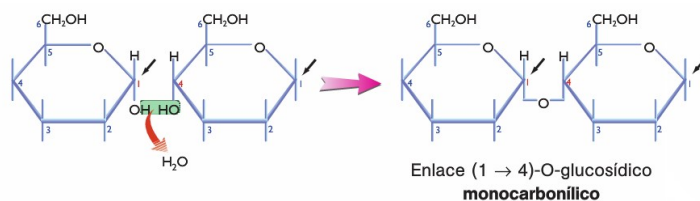


β -D-Fructofuranosa

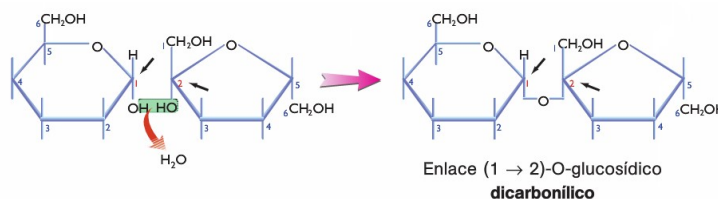
2.4. OS DISACÁRIDOS

Os monosacáridos únense mediante **enlaces O-glicosídico**. Neste enlace interaccionan 2 grupos -OH de dúas moléculas distintas, libérase unha molécula de H_2O e prodúcese a unión dos dous monosacáridos polo osíxeno. O enlace O-glicosídico pode ser:

- **Monocarbonílico:** Intervén o hidroxilo do carbono anomérico do primeiro monosacárido e outro grupo alcohol que non sexa o do carbono anomérico.



- **Dicarbonílico:** interveñen os grupos hidroxilo dos carbonos anoméricos dos dous monosacáridos. **Non posúen poder redutor**, xa que están implicados os grupos carbonílicos dos dous monosacáridos.



O primeiro monosacárido determina se o enlace é α ou β ; α -glicosídico se o primeiro monosacárido é α , e β -glicosídico se o primeiro monosacárido é β .

NOMENCLATURA

1º Monosacárido (o que aporta o -OH do carbono anomérico) coa terminación **-osil**.

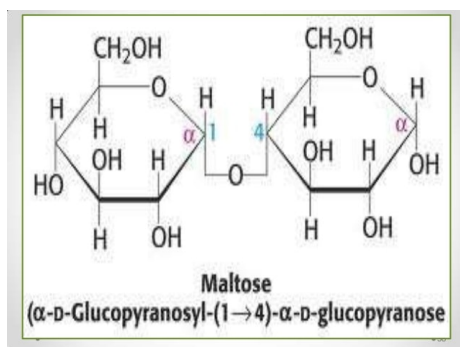
2º Enlace.

3º Monosacárido coa terminación **-osa** (se o enlace é monocarbonílico) ou **-ósido** (se o enlace é dicarbonílico).

PROPIEDADES

Presentan as mesmas propiedades que os monosacáridos: son solubles en auga, cristalizables e de sabor doce. A súa capacidade redutora está condicionada pola existencia dun grupo anomérico libre.

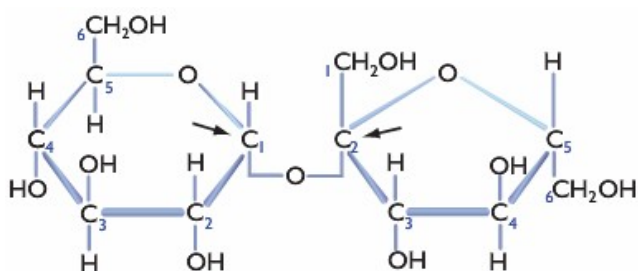
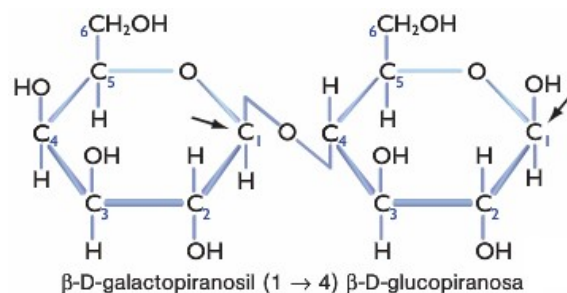
PRINCIPAIS DISACÁRIDOS



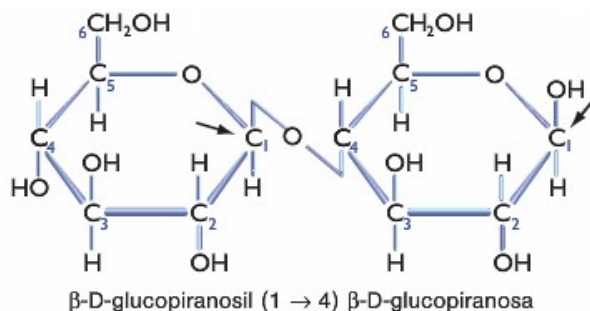
• **MALTOSA**: Chamado azucre de malta. Aparece durante a xerminación da cebada (produto da hidrólise do amidón) que se emprega na fabricación da cervexa. Fórmase pola hidrólise do amidónou do glicóxeno. Formado pola unión de dúas moléculas de D-glicosas (D-glicopiranosas) unidas mediante enlace monocarbonílico $\alpha(1\rightarrow4)$.

(A segunda molécula de glicosa pode ser α/β)

- **LACTOSA**: Atópase no leite. Está formada pola unión monocarbonílica $\beta(1\rightarrow4)$ de β -D-galactopiranosas e a ó β -D-glicopiranosas.

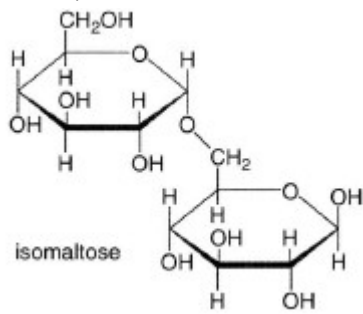


- **SACAROSA**: É o azucre de mesa. Encóntrase na cana de azucre e na remolacha azucreira. Está formada pola unión dicarbonílica $\alpha(1\rightarrow2)$ de α -D-glicopiranosas e β -D-frutofuranosas.



- **CELOBIOSA**: Non se atopa libre na natureza, aparece na hidrólise da celulosa. Está formada por dúas moléculas de β -D-glicopiranosas unidas con enlace $\beta(1\rightarrow4)$ monocarbonílico.

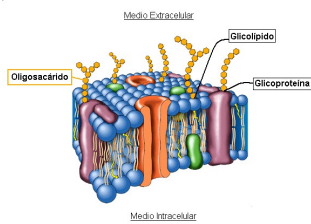
- **ISOMALTOSA:** É igual á maltosa pero o enlace é (1→6). Obtense por hidrólise da amilopectina (un compoñente do amidón) e do glicóxeno.



Exercicio: Sinala se os disacáridos anteriores presentan poder reductor.

α -D-glicopiranosil(1→6) β -D-glicopiranososa

Os **Oligosacáridos** de máis carbonos son moléculas moi diversas, aparecen unidas a outras moléculas como, por exemplo, as proteínas e lípidos da cara externa da membrana plasmática onde realizan funcións de recoñecemento celular



2.5. OS POLISACÁRIDOS

Son polímeros formados pola unión de moitos monosacáridos (de 11 a miles), son macromoléculas cun peso molecular elevado.

Propiedades: non son doces, nin cristalinos e son insolubles en auga. Non posúen carácter reductor, pois a maioría dos hidroxilos hemiacetálicos non están libres.

Presentan dúas funcións biolóxicas características, ben como substancias de reserva enerxética (por exemplo, o glicóxeno e o amidón) ou ben como moléculas estruturais (por exemplo, a celulosa).

-Os polisacáridos que realizan unha función enerxética presentan enlaces α -glicosídicos, xa que a maioría dos organismos teñen encimas para hidrolizalos

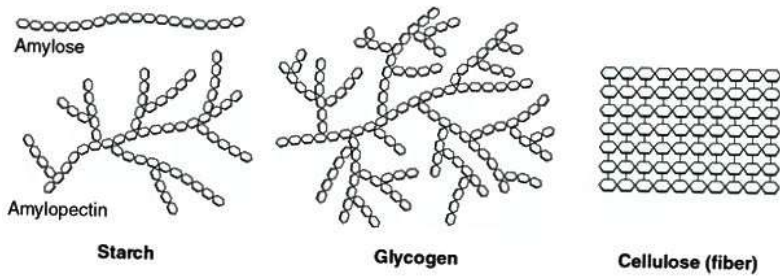
- Os enlaces β -glicosídicos aparecen en moléculas estruturais, xa que son moito máis estables e resistentes e a maior parte dos organismos non teñen encimas para hidrolizalos

Distínguense dous grandes tipos de polisacáridos:

- **Homopolisacáridos:** fórmanse pola repetición dun só tipo de monosacárido.
- **Heteropolisacáridos:** formados por máis dun tipo de monosacáridos.

2.5.1.(homo)Polisacáridos de reserva.

As células necesitan enerxía, que obteñen preferentemente a través da degradación da **glicosa**, os seres vivos almacenan este monosacárido en forma de polisacáridos de reserva; este tipo de almacenamento non provoca o aumento de presión osmótica que ocorrería se se almacenasen moléculas de glicosa libres.



AMIDÓN

É o polisacárido de reserva dos vexetais por excelencia. Atópase nos **amiloplastos** das células vexetais e é abundante en tubérculos como a pataca, e en sementes como o millo. Trátase, en realidade, dunha mestura de polímeros de glicosa: amilosa e amilopectina.

- **Amilosa:** Longa cadea helicoidal sen ramificar, formada por α -D-glicosas unidas por enlaces (1 $\rightarrow$ 4). Existen seis moléculas de glicosa (tres maltosas) por volta de hélice.
- **Amilopectina:** Presenta unha estrutura ramificada. Posúe glicosas unidas mediante enlaces (1 $\rightarrow$ 4) dispostas helicoidalmente e puntos de ramificación que se producen por enlaces (1 $\rightarrow$ 6).

O amidón é abundante na dieta de numerosos seres vivos e constitúe a base da dieta da maior parte da humanidade (millo, trigo, patacas, legumes, etc.). O amidón hidrólízase facilmente por encimas específicas chamadas que se sintetizan na maioría dos organismos

GLICÓXENO

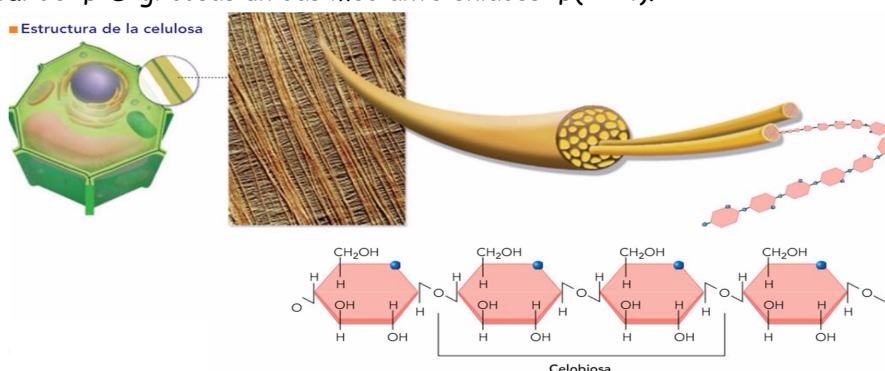
É o polisacárido de reserva máis importante nas células animais. Atópase sobre todo en forma de gránulos no fígado e no músculo esquelético. Está constituído por unha cadea semellante á amilopectina, con enlaces(1 $\rightarrow$ 4), aínda que posúe máis ramificacións α (1 $\rightarrow$ 6). O glicóxeno, tamén hidrólízase facilmente e rende gran cantidade de glicosa cando se require.

2.5.2. Homopolisacáridos estruturais.

A función dos homopolisacáridos estruturais é proporcionar soporte e protección a diversas estruturas e organismos.

CELULOSA

É un polisacárido estrutural que constitúe o principal compoñente da parede das células vexetais. É un **polímero lineal** de β -D-glicosas unidas mediante enlaces β (1 $\rightarrow$ 4).



As cadeas lineais dispóñense en paralelo, e mantéñense estreitamente unidas unhas con outras mediante **pontes de hidróxeno intercatenarios**. Esta configuración confire á celulosa unha estrutura de gran resistencia.

A unión de varias (60 ou 70) cadeas forman a chamada **micela** de celulosa. Á súa vez, a asociación de micelas dá lugar a unha **microfibrilla** que se pode unir con outras para orixinar **fibras** de diferente

grosor, que forman capas ou láminas en dirección alternante e constitúen o armazón esencial da **parede celular vexetal**.

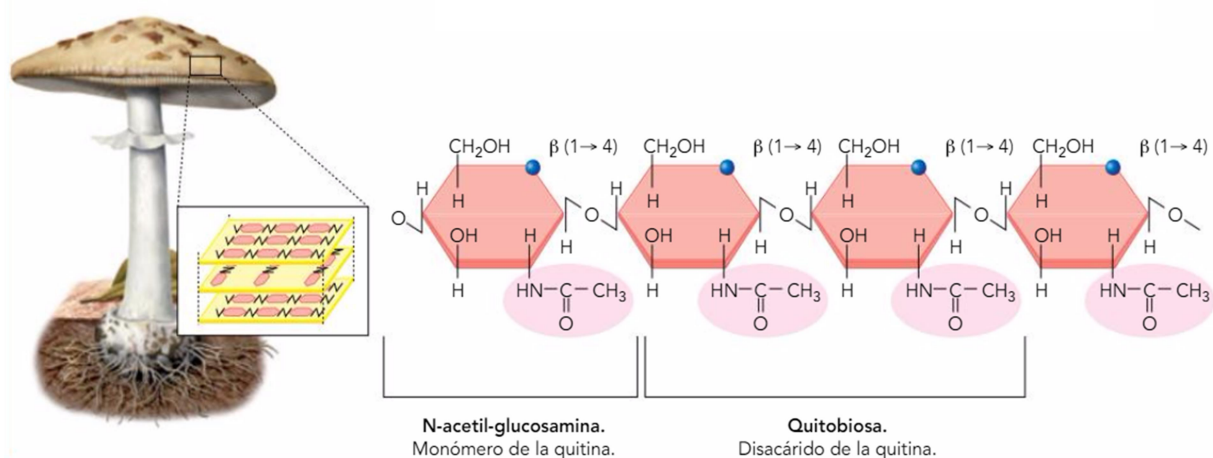
O enlace $\beta(1\rightarrow4)$ que une as glicosas é inatacable polas encimas dixestivas dos animais, por iso é polo que non ten interese para o home dende o punto de vista enerxético e nutritivo, con todo, é importante para o bo funcionamento do aparello dixestivo. Con todo, os herbívoros conteñen no seu tubo dixestivo bacterias ou protozoos que posúen a encima **celulasa**, capaz de hidrolizar devandito enlace.

QUITINA

É un polisacárido que está presente no exoesqueleto dos artrópodos e na parede celular de moitos fungos.

Polímero dun aminoazucro derivado da glicosa (N-acetil-D-glicosamina), cuxas moléculas se unen mediante enlaces $\beta(1\rightarrow4)$. Forma cadeas lineais que se dispoñen en paralelo en capas alternas, que lle confire gran resistencia.

■ Estructura de la quitina



2.5.3. Heteropolisacáridos

Na súa composición interveñen distintos tipos de monosacáridos.

Entre os heteropolisacáridos de *orixe vexetal*, os máis coñecidos son:

- **Pectina e Hemicelulosa:** son, xunto coa celulosa, os polisacáridos compoñentes da parede celular dos vexetais.
- **Agar-agar:** presente nas algas vermellas. Utilízase como medio de cultivo de microorganismos.

Os heteropolisacáridos de *orixe animal* máis coñecidos son:

- **Heparina:** substancia anticoagulante.
 - **Ácido hialurónico:** forma a matriz extracelular de tecidos conxuntivos, cartilaxinosos e óseos.
- Heparina e ac. hialurónico únense a moléculas proteicas formando os proteoglicanos.

2.6. HETERÓSIDOS

Son substancias formadas por unha parte glicídica e outra non glicídica, moi diversas, por exemplo forman parte das membranas celulares (glicolípidos e glicoproteínas), compoñentes da pared celular bacteriana (peptidoglicano ou mureína), matriz extracelular de tecidos (proteoglicanos) ...

2.7. FUNCÍONS BIOLÓXICAS DOS GLÍCIDOS:

- **Función enerxética:** son o material **enerxético de uso inmediato** para os seres vivos. A glicosa é o azucre máis utilizado como fonte de enerxía polas células, e a súa oxidación libera a enerxía que utilizan os seres vivos. Tamén poden acumularse como **material de reserva**, este sería o caso do amidón e o glicóxeno.

- Función **estrutural**: destacan a celulosa nos vexetais; a quitina nos artrópodos e fungos; a ribosa e desoxirribosa nos ácidos nucleicos de todos os seres vivos ...
- Outras funcións: a heparina é a substancia anticoagulante do sangue. As glicoproteínas e glicolípidos funcionan como antíxenos, etc.

Nota₁: Os glicosaminoglicanos (o mucopolisacáridos) son heteropolisacáridos, compoñentes da matriz extracelular das células animais (como o ac. hialurónico). As veces asóciásen se covalentemente a cadeas de aa formando proteoglicanos (80% glícidos e 20% proteico). As glicoproteínas son maioritariamente proteicas.

QUE É A DIABETES?

A diabetes é unha enfermidade que ocorre cando os niveis de glicosa no sangue son demasiado altos. A insulina é a hormona que regula os niveis de glicosa en sangue. É producida polas células beta do páncreas, e axuda a que a glicosa entre nas células para ser utilizada como enerxía, baixando a súa concentración no sangue.

Se tes diabetes, o teu corpo non produce insulina, non produce a suficiente ou non a usa correctamente. A glicosa permanece no sangue e non chega ás células.

A diabetes pode causar danos aos vasos sanguíneos e aos nervios, afectando os ollos, os riles, os pés, o corazón...

Cales son os diferentes tipos de diabetes?

Os tipos máis comúns de diabetes son o tipo 1, o tipo 2 e a diabetes xestacional.

DIABETES TIPO 1

O corpo produce pouca ou ningunha insulina. É unha enfermidade autoinmune, o sistema inmunitario ataca e destrúe as células do páncreas, que producen insulina.

As persoas con diabetes tipo 1 deben tomar insulina todos os días.

Adoita diagnosticarse en nenos e adultos novos, aínda que pode aparecer a calquera idade.

Crese que o seu desenvolvemento débese a factores xenéticos pero poderían influír factores ambientais como a exposición a certos virus.

DIABETES TIPO 2.

É o tipo de diabetes máis común (entre o 90% e o 95% dos casos de diabetes)

Pode desenvolverse a calquera idade, pero a súa incidencia aumenta coa idade.

Normalmente comeza coa resistencia á insulina nas células musculares, no fígado e nas células de graxa, é dicir, necesitan niveis máis altos de insulina para que poida entrar a glicosa. Ao principio, o páncreas produce máis insulina para satisfacer o aumento da demanda, pero co paso do tempo as súas células deixan de producir suficiente insulina e os niveis de glicosa no sangue aumentan.

A obesidade, os baixos niveis de HDL (colesterol "bo") e os altos niveis de triglicéridos, a falta de actividade física e os factores xenéticos favorecen o desenvolvemento da diabetes tipo 2.

A prevalencia da diabetes en España alcanzou o 14,8%. Afecta a un de cada sete adultos e é a segunda taxa máis alta de Europa. Ademais, o gasto sanitario relacionado coa diabetes en España alcanzou os 15.500 millóns de dólares, o que sitúa ao país na lista dos dez primeiros países en canto ao gasto sanitario relacionado coa diabetes.

Case un terzo (30,3%) das persoas que viven con diabetes en España non están diagnosticadas.

PREVENCIÓN

Un estilo de vida saudable pode axudar a previr a diabetes tipo 2.:

- **Dieta saudable.**

- Alimentos ricos en fibra, baixos en graxa e baixos en calorías como froitas, vexetais e cereais integrais (con glúcidos de absorción lenta).
- A fibra retrasa a absorción de azucres e reduce os niveis de glicosa no sangue. Tamén interfere coa absorción de colesterol e graxa na dieta e axuda a comer menos porque produce sensación de saciedade.

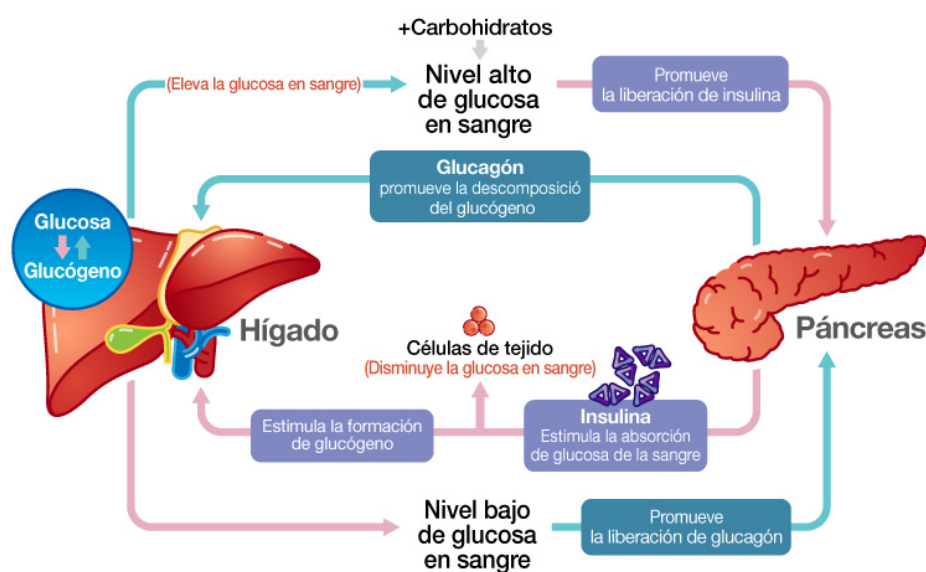
Estas tres divisións no do prato promoven unha alimentación saudable:

- A metade: froitas e verduras sen amidón
 - Un cuarto: cereais integrais
 - Un cuarto: alimentos ricos en proteínas, como as leguminosas, o peixe ou as carnes magras.
-
- Os diabéticos deben evitar os alimentos cun alto índice glicémico(aumentan rapidamente os niveis de glicosa en sangue) como mel e azucre con carbohidratos de absorción rápida, ou as fariñas refinadas.

- **Actividade física:**

- Realizar 150 minutos ou máis á semana de actividade aeróbica moderada ou vigorosa, como camiñar a paso rápido, andar en bicicleta, correr ou nadar.
- Evitar longos períodos de inactividade. Manterse inactivo durante longos períodos pode aumentar o risco de padecer diabetes tipo 2. Tenta levantarte cada 30 minutos e moverte polo menos uns minutos. Evitar o sobrepeso e a obesidade.

- O azucre non aumenta directamente o risco de diabetes tipo 2 pero, ademais de favorecer a obesidade, o exceso de azucres na dieta está relacionado con niveis altos de colesterol e problemas cardiovasculares



A Asociación Americana do Corazón (AHA, polas súas siglas en inglés) recomenda os seguintes límites de azucre engadido cada día:

- Para o home media. Non máis de 9 cucharadas de termo gramos ou 150 calorías do azucre.
- Para a muller media. Non máis de 6 cucharadas de termo 25 gramos ou 100 calorías do azucre.