

Els Glúcids

Apunts obtinguts de <http://www.um.es/molecula/indice.htm>

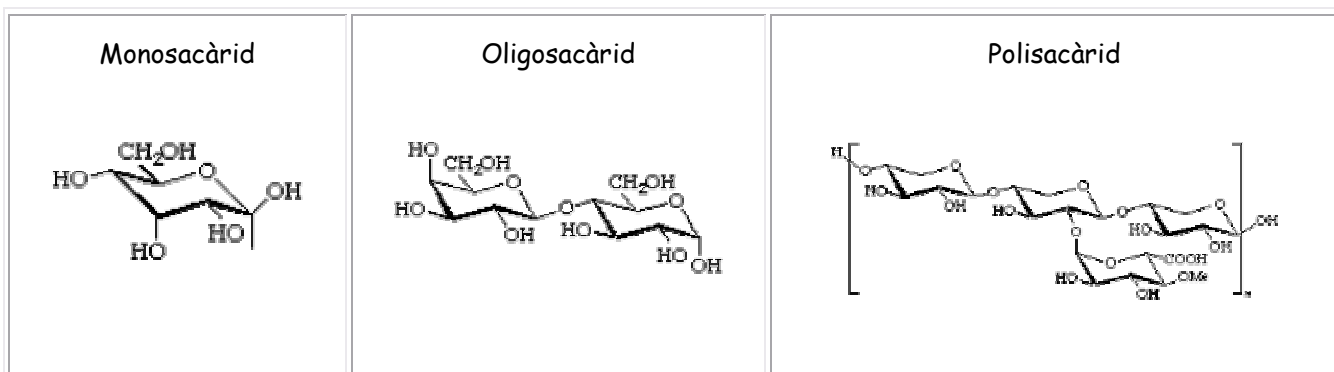
1. Concepte i classificació

Són biomolècules orgàniques constituïdes per C, H, i O (de vegades tenen N, S, o P) El nom de glúcid deriva de la paraula "glucosa" que prové del vocable grec *glykys* que significa dolç, encara que solament ho són alguns monosacàrids i disacàrids. La seva fórmula general sol ser $(CH_2O)_n$

La comissió internacional de nomenclatura bioquímica els defineix com "el grup de substàncies que comprèn sucres reductors (no hidrolitzables) i les substàncies que per hidròlisi produeixen un o varis d'aquests sucres reductors".

CLASSIFICACIÓ

- **MONOSACÀRIDS O ÓSSES.** Glúcids de 3 a 8 àtoms de carboni (a partir de 7 són inestables), amb propietats reductores.
- **ÓSIDOS.** Associació de monosacàrids.
 - **HOLÓSIDOS.** Composats exclusivament per monosacàrids.
 - **OLIGOSACARIDO.** De 2 a 10 monosacàrids. Resulten d'especial interès disacàrids i trisacàrids.
 - **POLISACÀRIDS.** Més de 10 monosacàrids.
 - Homopolisacàrids (formats per un sol tipus de monosacàrid)
 - Heteropolisacàrids (formats per dos o més tipus de monosacàrid)
 - **HETERÓSIDOS.** Monosacàrids i altres substàncies no glúciques.



2. Monosacàrids

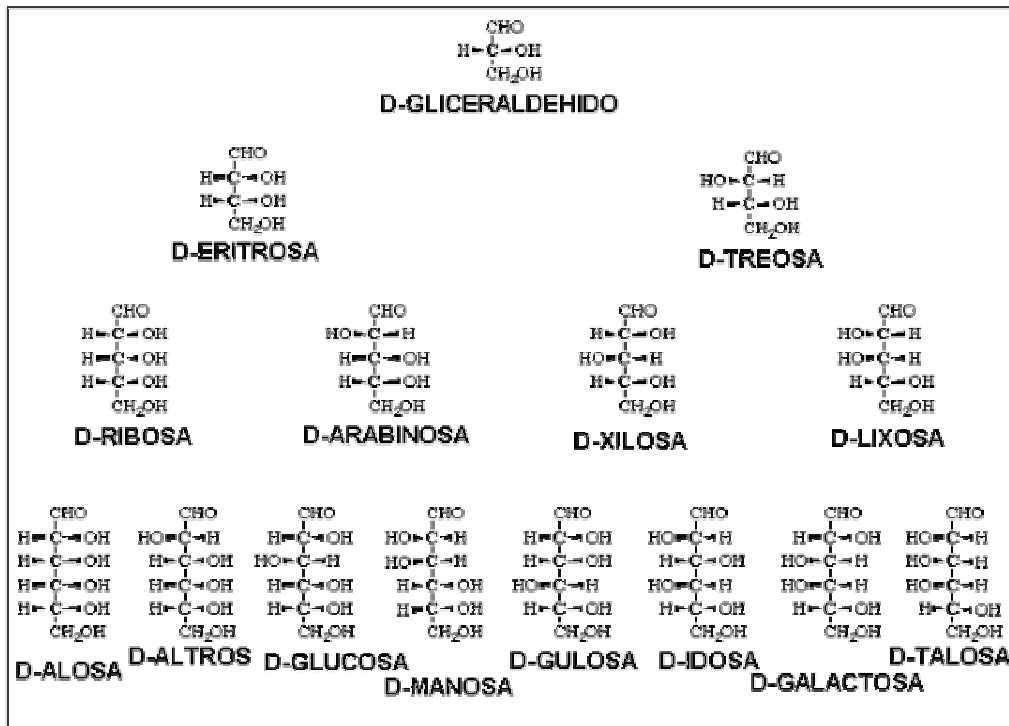
Són els glúcids més simples. Presenten un esquelet carbonat amb grups alcohol o hidroxil i són portadors del grup aldehyd (aldoses) o cetònic (cetoses). No són hidrolitzables i a partir de 7 carbonis són inestables. La definició és: "glúcid senzill, constituït per una sola molècula de polihidroxialdehyd o polihidroxicetona"

Es nomenen fent referència al nº de carbonis (3-7), acabat en el sufix osa. Així per a 3C: trioses, 4C: tetoses, 5C: pentoses, 6C: hexoses, etc.

Segons aquest criteris podem establir la següent classificació, en la que s'han inclòs alguns exemples la formula dels quals (aldoses) tens a la figura de baix:

	Aldoses	Cetoses
Trioses	D-Gliceraldehid	Dihidroxiacetona
Pentoses	D-Ribosa	D-Ribulosa
Hexoses	D-Glucosa D-Galactosa	D-Fructosa

En el següent esquema es representen les D-aldoses fins a sis carbonis

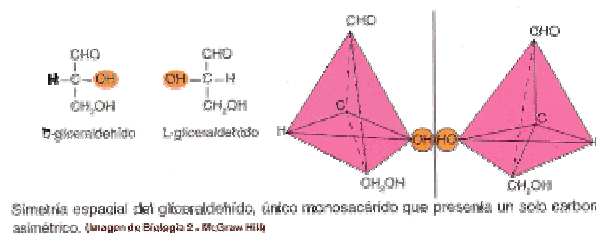


Propietats:

Són solubles en aigua, dolces, cristal·lins i blancs. Quan són travessats per llum polaritzada desvien el plànol de vibració d'aquesta.

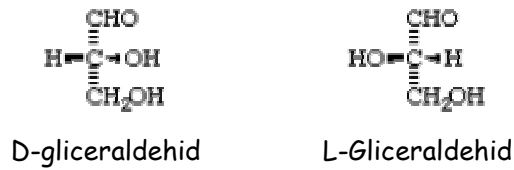
Estructura i isomeries.

Els sucres més petits poden escriure's per projecció en el plànol (Projecció de Fischer) com s'aprecia en la figura amb comparació amb l'estructura tridimensional.

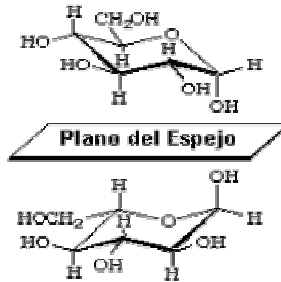


Totes les ósques tenen almenys un C unit a quatre radicals diferents o asimètrics. Apareixen així els **estereoisòmers**, presentant els monosacàrids estereoisomeria.

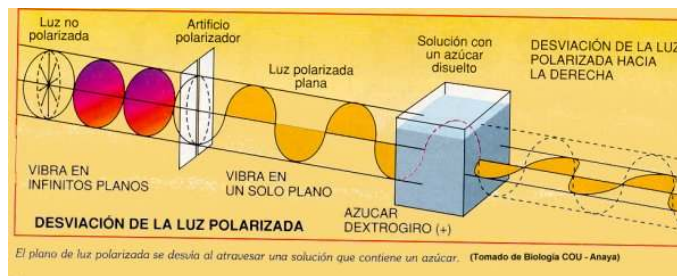
La disposició del grup -OH a la dreta en el C asimètric determina l'isòmer D, si està situat a l'esquerra és un isòmer L. Quan un monosacàrid té diversos **esterioisòmers**, tots els quals posseeixen a la dreta el grup -OH del C més allunyat del grup carbonil són de la sèrie D, i els que el tenen a l'esquerra són L.



Si dos monosacàrids es diferencien solament en el -OH d'un carboni es denominen **epímers**. Si són imatges especulars entre sí es denominen **enantiòmers**.

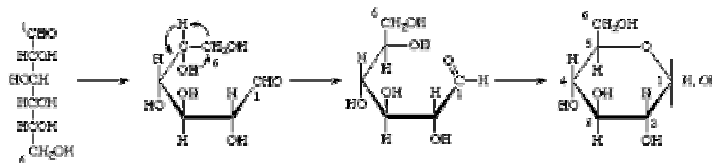


Al tenir un o més carbonis asimètrics, desvien el plànol de llum polaritzada quan aquesta travessa una dissolució dels mateixos. Si ho fan a la dreta són dextrògirs (+), cap a l'esquerra levògirs (-). Aquesta qualitat és independent de la seva pertinença a la sèrie D o L i, òbviament, la desviació es deu a l'absència de plànols de simetria de la molècula.

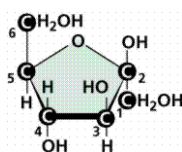


Estructura cíclica.

Els grups aldehids o cetones poden reaccionar amb un alcohol de la mateixa molècula convertint-la en anell.



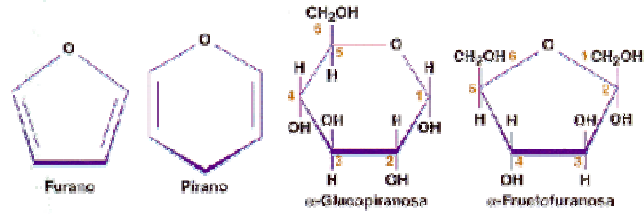
Ciclació de la glucosa (forma piranosa)



Aquesta és la forma cíclica de la fructosa en la seva forma β

Si l'aldehid reacciona amb el -OH es forma un **hemiacetal**, i un **hemicetal** si és la cetona, la qual produeix aquesta reacció. En tot cas parlem d'enllaços intra-moleculars. L'anell pot ser pentagonal o furanòsic (per la seva semblança al furà), o hexagonal o piranòsic (per la seva semblança al pirà). Una fructosa ciclada

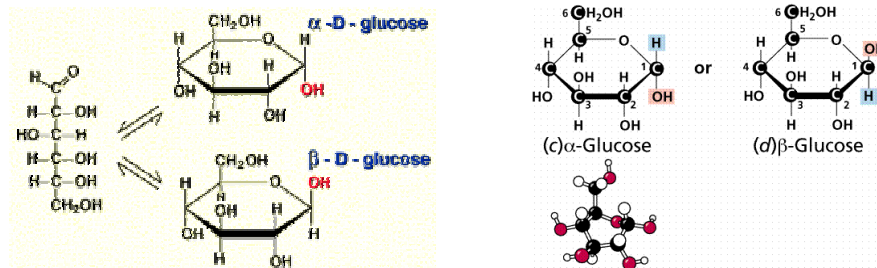
serà una fructofuranosa i una glucopiranososa serà el cas de la glucosa. Les formes cícliques poden ser representades donant-li un sentit tridimensional d'acord amb la formulació de Haworth.



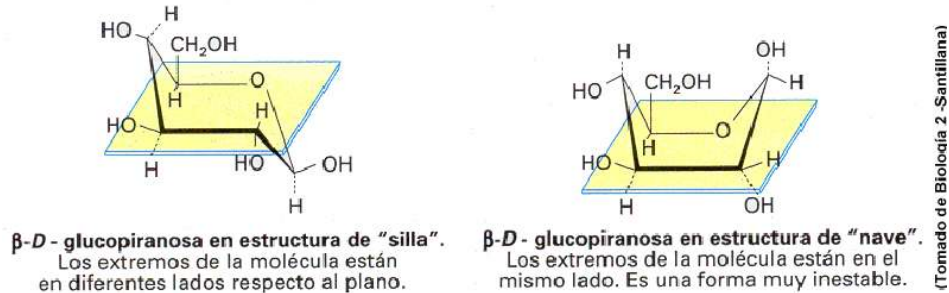
Anillos del furano y del pirano, de donde toman el nombre las monosacáridos ciclosos, como la glucopiranososa y la fructofuranosa. (Tomado de Biología 2 - Editax)

Formes anomèriques. En les formes cícliques apareix un nou carboni asimètric o anòmer (el qual abans tenia l'aldehid o cetona).

Els anòmers seran α si el $-OH$ d'aquest nou carboni asimètric queda cap avall i β si ho fa cap amunt en la forma cíclica.



Al no ser pla l'anell de piranososa, pot adoptar dues conformacions en l'espai. La forma "cis" o de nau i la "trans" o cadira de muntar.



(Tomado de Biología 2 - Santillana)

Principals monosacàrids.

Triosas: Destaquen el D-gliceraldehído i la dihidroxiacetona.

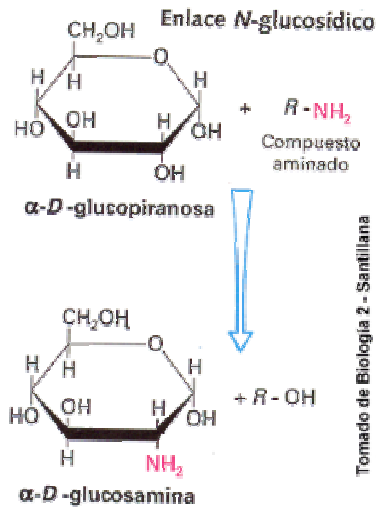
Pentosas: La D-ribose forma part de l'àcid ribonucleic i la 2-desoxirribose del desoxirribonucleic. En la D-ribose destaca la seva importància en la fotosíntesi.

Hexosas: La D-Glucosa es troba lliure en els éssers vius. És el més estès en la naturalesa, l'utilitzen les cèl·lules com font d'energia. La D-fructosa es troba en els fruits i la D-Galactosa en la llet.

3. Enllaços N-glucosídic i O-glucosídic

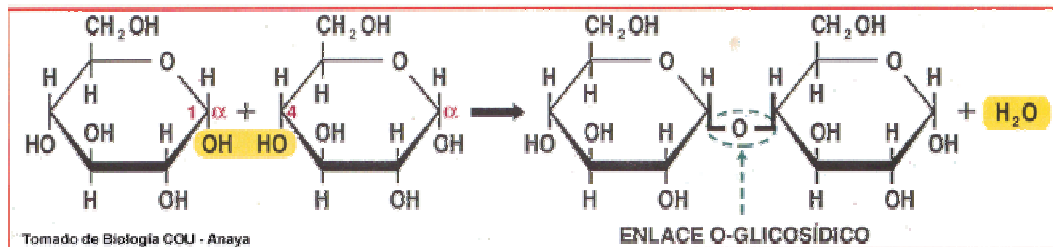
Hi ha dos tipus d'enllaços entre un monosacàrid i altres molècules.

a) L'enllaç N-Glucosídic es forma entre un $-OH$ i un compost aminat, originant aminosucre.



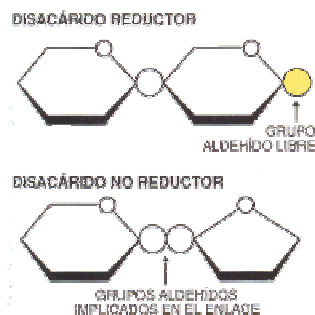
b) L'enllaç *O*-Glucosídic es realitza entre dos -OH de dos monosacàrids.

Serà α -Glucosídic si el primer monosacàrid és α , i β -Glucosídic si el primer monosacàrid és β .



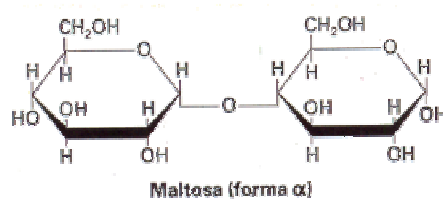
4. Disacàrids

Són oligosacàrids formats per dos monosacàrids. Són solubles en aigua, dolces i cristallitzables. Poden hidrolitzar-se i ser reductors quan el carboni anomèric d'algun dels seus components no està implicat en l'enllaç entre els dos monosacàrids. La capacitat reductora dels glúcids es deu al fet que el grup aldehid o cetona pot oxidar-se donant un àcid.

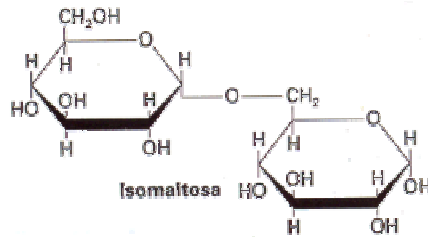


Principals disacàrids amb interès biològic.

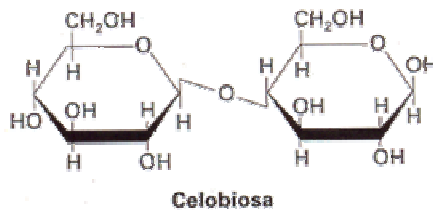
Maltosa. És el sucre de malta. Gra germinat d'ordi que s'utilitza en l'elaboració de la cervesa. S'obté per hidròlisi de midó i glucògen. Posseeix dues molècules de glucosa unides per enllaç tipus α (1-4).



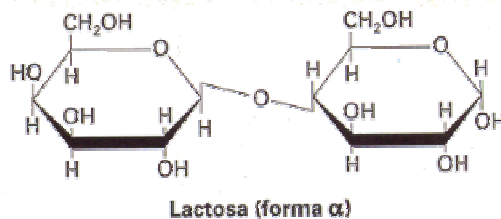
Isomaltosa.- S'obté per hidròlisi de la amilopectina i glucògeno. S'uneixen dues molècules de glucosa per enllaç tipus $\alpha(1-6)$



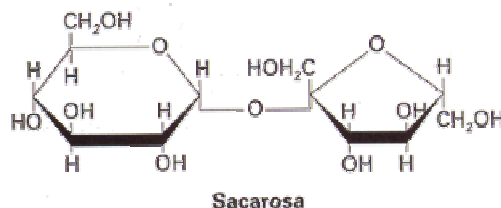
Celobiosa.- No es troba lliure en la naturalesa. S'obté per hidròlisi de la cel·lulosa. i està format per dues molècules de glucosa unides per enllaç $\beta(1-4)$.



Lactosa.- És el sucre de la llet dels mamífers. Així, per exemple, la llet de vaca conté del 4 al 5% de lactosa. Està formada per la unió $\beta(1-4)$ de la β -D-galactopiranososa (galactosa) i la -D- α -glucopiranososa (glucosa).



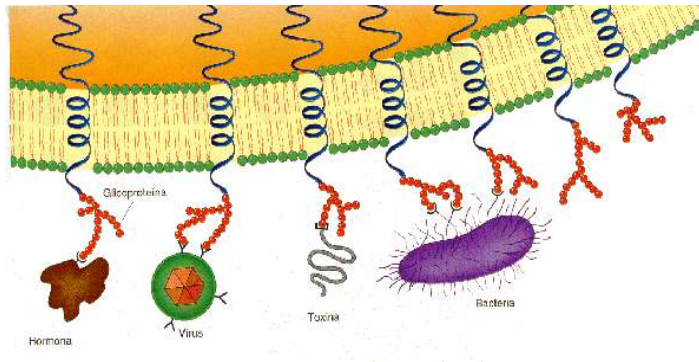
Sacarosa.- És el sucre de consum habitual, s'obté de la canya de sucre i remolatxa. És l'únic disacàrid no reductor, ja que els dos carbonis anomèrics de la glucosa i fructosa estan implicats en l'enllaç Glucosídic ($1\alpha,2\beta$).



Oligosacàrids

Des de principis del segle passat sabem que les cèl·lules tenen certa capacitat de reconèixer-se entre sí. Els espermatozoides distingeixen als ovòcits de la seva mateixa espècie, les hormones reconeixen les seves cèl·lules diana, etc ...

Als anys seixanta es va arribar a la conclusió que les molècules responsables d'aquest reconeixement eren els oligosacàrids superiors, presents en les embolicades cel·lulars, lligats a lípids i proteïnes.



5. Polisacàrids

Estan formats per la unió de molts monosacàrids, entre 11 i centenars de milers. Els seus enllaços són *O*-glucosídics amb pèrdua d'una molècula d'aigua per cada enllaç.

Característiques:

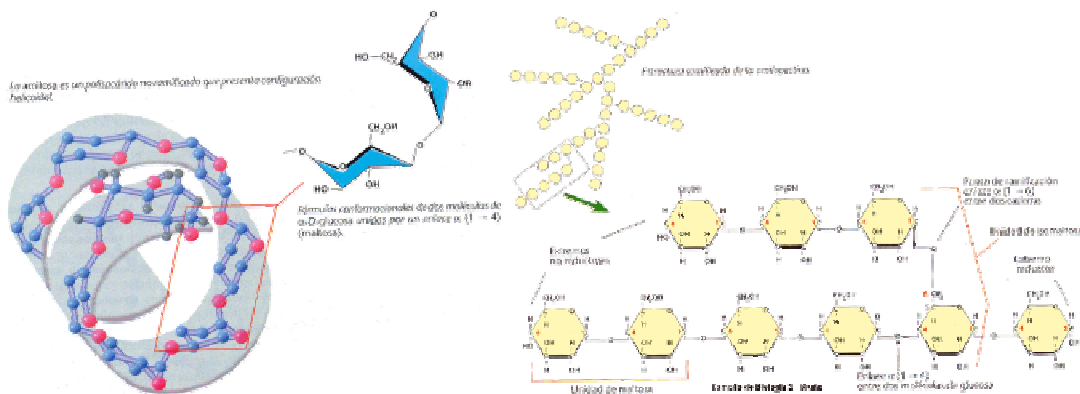
- Pes molecular elevat.
- No tenen sabor dolç.
- Poden ser insolubles o formar dispersions col·loïdals.
- No posseeixen poder reductor.
- Les seves funcions biològiques són de reserva energètiques (enllaç α -Glucosídic) o estructural (enllaç β -Glucosídic).

Poden ser:

- Homopolisacàrids: formats per monosacàrids d'un sol tipus.
 - Units per enllaç α tenim el midó i el glucogen.
 - Units per enllaç β tenim la cel·lulosa i la quitina.
- Heteropolisacàrids: el polímer ho formen més d'un tipus de monosacàrid.
 - Units per enllaç α tenim la pectina, la goma aràbiga i el agar-agar.

5.1. Midó.

És un polisacàrid de reserva en vegetals. Es tracta d'un polímer de glucosa, format per dos tipus de molècules: amilosa (30%), molècula lineal, que es troba enrotllada en forma d'hèlix, i amilopectina (70%), molècula ramificada.



Prové de la polimerització de la glucosa que sintetitzen els vegetals en el processos de fotosíntesi, acumulant-se en els amiloplasts.

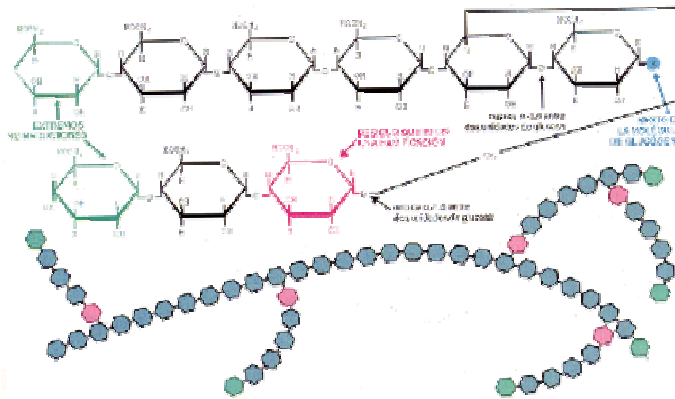
Es troba en llavors, llegums i cereals, patates i fruits (glans i castanyes).

En la seva digestió realitzada pels vertebrats intervenen dos enzims: α -amilasa (trenca enllaços 1-4) i la α (1,6) glucosidasa per a trencar les ramificacions. Al final del procés s'allibera glucosa.

5.2. Glucogen.

És un polisacàrid de reserva en animals, que es troba en el fetge (10%) i músculs (2%). Presenta ramificacions cada 8-12 glucoses amb una cadena molt llarga (fins a 300.000 glucoses). Es requereixen dos enzims per a la seva hidròlisi (glucogen-fosforilasa) i α (1-6) glucosidasa, donant lloc a unitats de glucosa.

Atès que els éssers vius requereixen un aport constant d'energia, una part important del metabolisme dels sucres està relacionat amb els processos de formació de midó i glucògen i la seva posterior degradació.



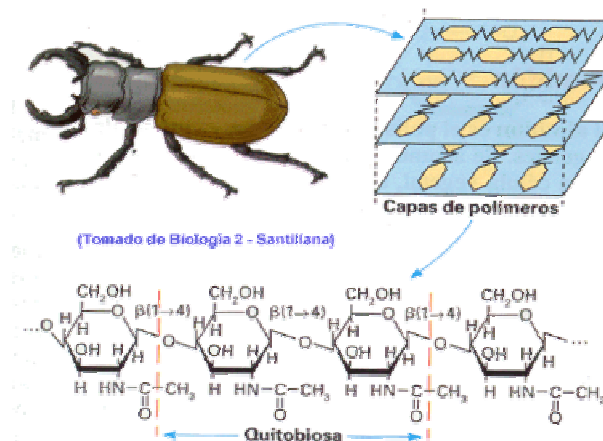
5.3. Cel·lulosa.

Polisacàrid estructural dels vegetals en els quals constitueix la paret cel·lular. És el component principal de la fusta (el 50% és cel·lulosa) cotó, cànem etc. El 50 % de la Matèria Orgànica de la Biosfera és cel·lulosa.

És un polímer lineal de celobiosa (enllaç β (1,4) sense ramificar). Les seves s'uneixen per ponts d'hidrogen donant microfibretes, que s'uneixen per a donar fibretes i que al seu torn produeixen fibres visibles.

5.4. Quitina.

Forma l'exoesquelet en artròpods i paret cel·lular dels fongs. És un polímer no ramificat de la N-acetilglucosamina amb enllaços β (1,4)



5.5. Pectina.

És un polisacàrid amb enllaç α . (α -D-Galacturònic). Juntament amb la cel·lulosa forma part de la paret vegetal. S'utilitza com a gelificant en indústria alimentària (melmelades).

5.6. Agar-Agar.

És un heteropolisacàrid amb enllaç α . S'extreu d'algues vermelles o rodofícees. S'utilitza en microbiologia per a cultius i en la indústria alimentària com a espessant. En les etiquetes de productes alimentosos ho pots trobar amb el codi I-406.

5.7. Goma aràbiga i goma de cirerer.

Pertanyen al grup de les gomes vegetals, són productes molt viscosos que tanquen les ferides en els vegetals.

6. Glúcids associats a altres molècules.

Les principals associacions són:

a) Heteròsids.

Unió d'un monosacàrid o d'un petit oligosacàrid amb una o diverses molècules no glucídiques.

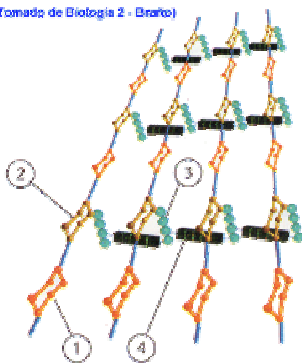
Podem esmentar:

- Digitalina: utilitzada en el tractament de malalties vasculars; antocianòsids, responsables del color de les flors.
- Tanòsids; de propietats astringents.
- Estreptomícina; antibiòtic.
- Nucleòtids derivats de la ribosa, com la desoxirribosa que formen els àcids nucleics.

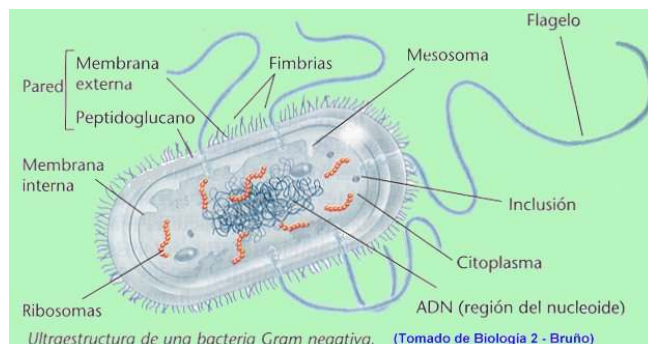
b) Peptidoglicans o mureïna.

Constitueixen la paret bacteriana, una estructura rígida que limita l'entrada d'aigua per osmosi evitant així la destrucció del bacteri.

(Tomado de Biología 2 - Bruño)



Estructura del peptidoglicano. Las cadenas glucídicas se forman por la repetición alternante de los aminoazúcares NAG (1) y NAM (2). Cada molécula de NAM está unida a una pequeña cadena formada por cuatro aminoácidos (tetrapéptido) (3); a su vez, los tetrapéptidos de las cadenas vecinas se unen entre sí mediante puentes transversales formados por cinco aminoácidos glicina (pentaglicina) (4).



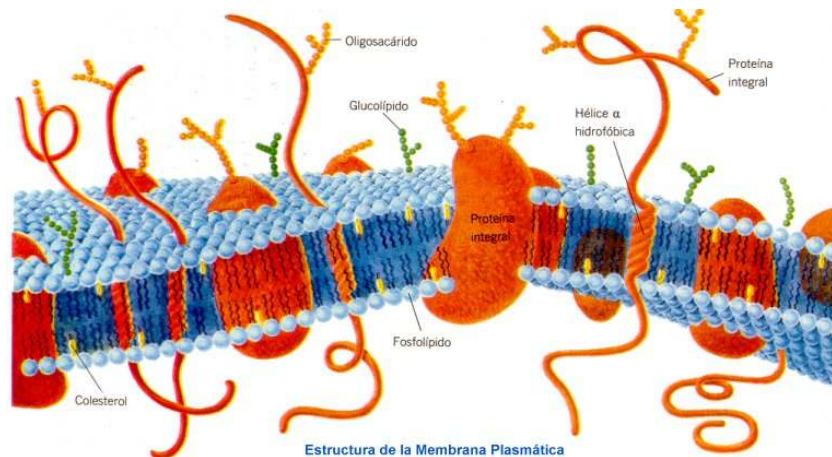
Ultraestructura de una bacteria Gram negativa. (Tomado de Biología 2 - Bruño)

c) Proteoglucanos. El 80% de les seves molècules estan formades per polisacàrids i una petita fracció proteica.

Els anomenats *Glicosaminglicans* estan formats tenen com a base fonamental un disacàrid sulfatat associat a proteïnes. Són heteropolisacàrids animals com l'àcid hialurònic (en teixit conjuntiu), heparina (substància anticoagulant), i condroitina (en cartílags, ossos, teixit conjuntiu i còrnia)

d) *Glucoproteïnes*. Molècules formades per una fracció glucídica (del 5 al 40%) i una fracció proteïca unides per enllaços covalents. Les principals són les mucines de secreció com les salivals, *Glucoproteïnes* de la sang, i *Glucoproteïnes* de les membranes cel·lulars.

e) *Glucolípid*s. Estan formats per monosacàrids o oligosacàrids units a lípids. Se'ls pot trobar en la membrana cel·lular. Els mes coneguts són els cerebròsids i gangliòsids.



7. Funcions dels Glúcids.

- Energètica.** El glúcid més important i d'ús immediat és la glucosa. Sacarosa, midó (vegetals) i glucogen (animals) són formes d'emmagatzemar glucoses. En una oxidació completa es produeixen 410 Kcal/100 gr.
- Estructural.** L'enllaç β impedeix la degradació d'aquestes molècules i fa que alguns organismes puguin romandre durant centenars d'anys. La cel·lulosa, hemicel·luloses i pectines formen la paret vegetal.
- Uns pocs tenen altres funcions: Anticoagulant, Antigènica, Hormonal i fins i tot algun antibiòtic.

CLASSIFICACIÓ, EXEMPLES			FUNCIÓ		
MONOSACÀRIDS (OSES)	Glucosa Galactosa Fructosa		En processos catabòlics, aporten energia metabòlica per medi del procés de la respiració i la fermentació (no són els únics que es degraden així). L'energia lluminosa s'acumula originalment en aquests compostos en la fotosíntesi.		
	Ribosa Desoxirribosa		Formen part de l'estructura de los àcids nucleics, formant part d'uns heteròsids anomenats nucleòtids		
ÒSIDS	HOLÒSIDS	OLIGOSACÀRIDS		Sacarosa, Lactosa	Reserves energètiques de ràpida utilització.
		POLISACÀRIDS	Homopolisacàrids	Midó Glucogen	Funció de reserva energètica. Són polímers de reserva que permeten alliberar monosacàrids i no presenten fenòmens osmòtics.
				Cel·lulosa Quitina	Funció estructural. La cel·lulosa és un component important de la paret de la cèl·lula vegetal. La quitina és el component de l'exoesquelet dels artròpodes.
			Heteropolisacàrids	Pectina Hemicelulosa Agar-Agar Gomes i mucílags	La pectina forma la làmina pèctica, entre cèl·lules vegetals. L'hemicel·lulosa participa en la formació de la paret cel·lular vegetal Rodofícies Protecció de la planta
				Mucopolisacàrids o Glucosaminglucans	Tenen funció estructural, formant la matriu extracel·lular del teixits conjuntiu, cartilaginós i òssi. Àcid hialurònic (apareix a l'humor vitri i líquids sinovials). Sulfat de Condroitina a la còrnia i teixit cartilaginós)
		Heparina	Intervé inhibint processos de coagulació de la sang		
	HETERÒSIDS	GLUCOPROTEÏNES	Peptidoglucans	Ac. Muràmic	Intervenen en la formació de la paret bacteriana
			Altres	<i>Receptors</i> <i>Anticossos</i> <i>Hormones</i> <i>Prot. coagulants</i>	Reconeixement cel·lular i funció antigènica. Anticossos: funció immunològica. Hormones gonadotropines Protrombina, Aglutinògens
		GLUCOLÍPIDS	Cerebròsids Gangliòsids		