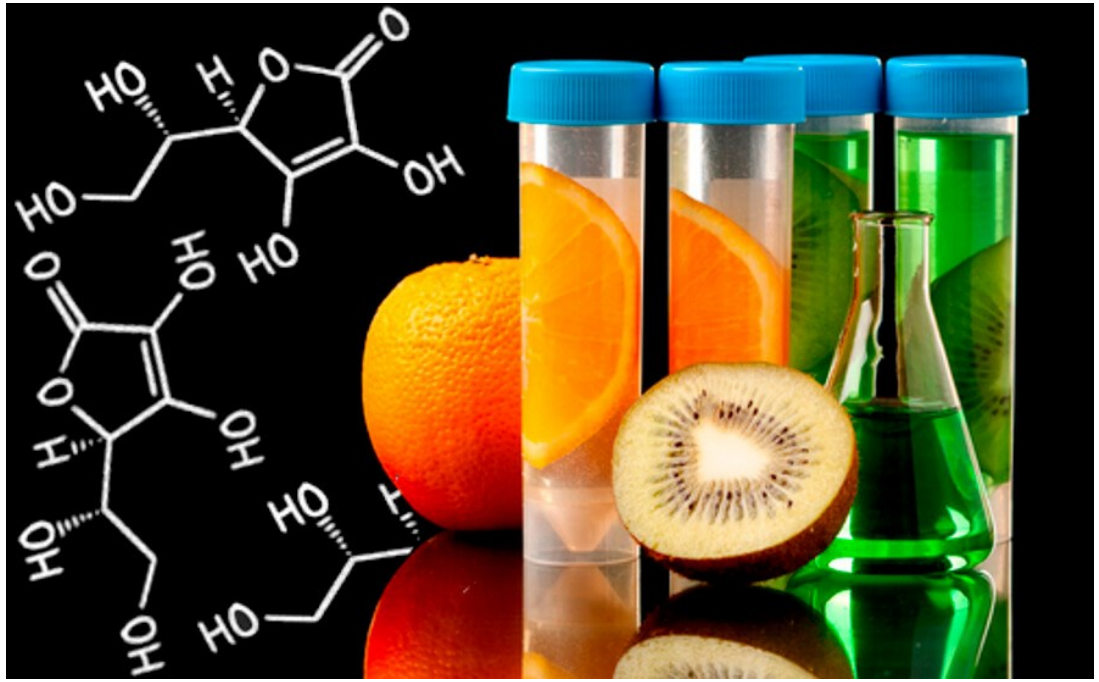
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

UNIDAD I

Bioquímica de alimentos: agua y carbohidratos

I. Bioquímica de alimentos
II. Agua
III. Interacciones agua-soluto
IV. Actividad de agua (A_w)
V. Carbohidratos
VI. Monosacáridos, disacáridos, polisacáridos
VII. Tipos de polisacáridos
VIII. Reacciones de degradación de carbohidratos



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Carbohidratos

Biomoléculas orgánicas conocidas también como **hidratos de carbono** o azúcares que contienen en su estructura **C, H y O**.

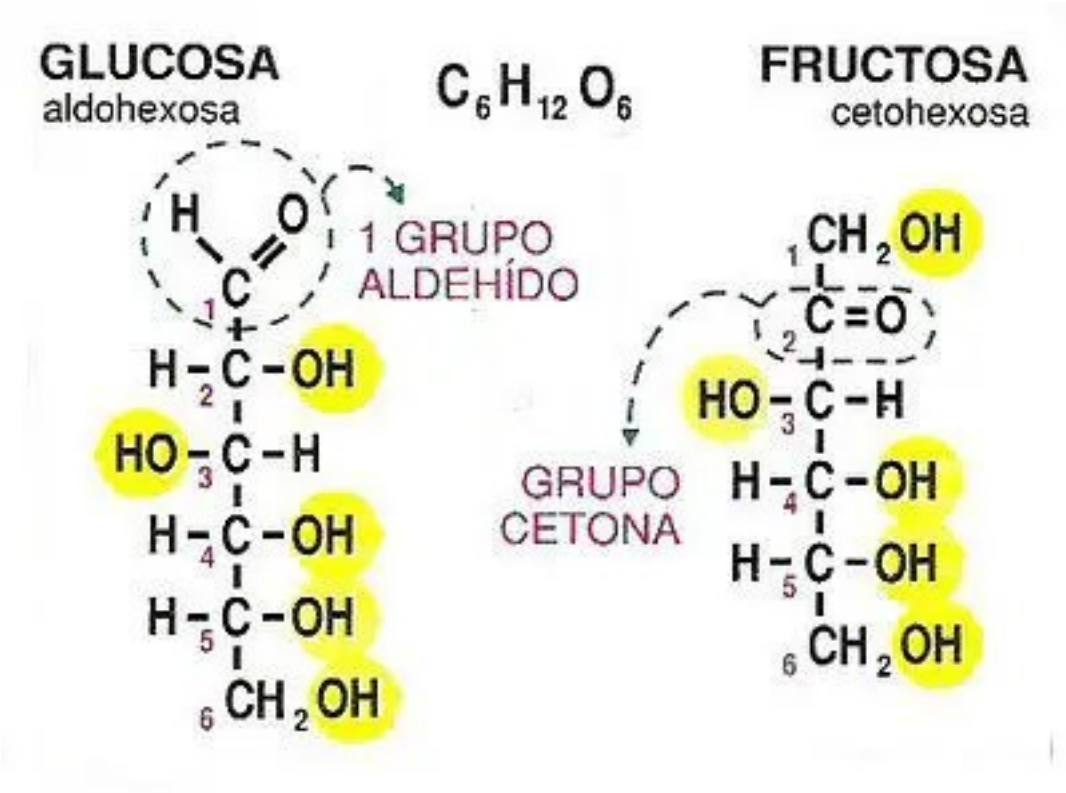
Su grupo funcional es un aldehído (-CHO) o una cetona (-CO-), y su fórmula general es (CH2O)n.

Se definen como derivados aldehídos o cetónicos de alcoholes polivalentes.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Monosacáridos

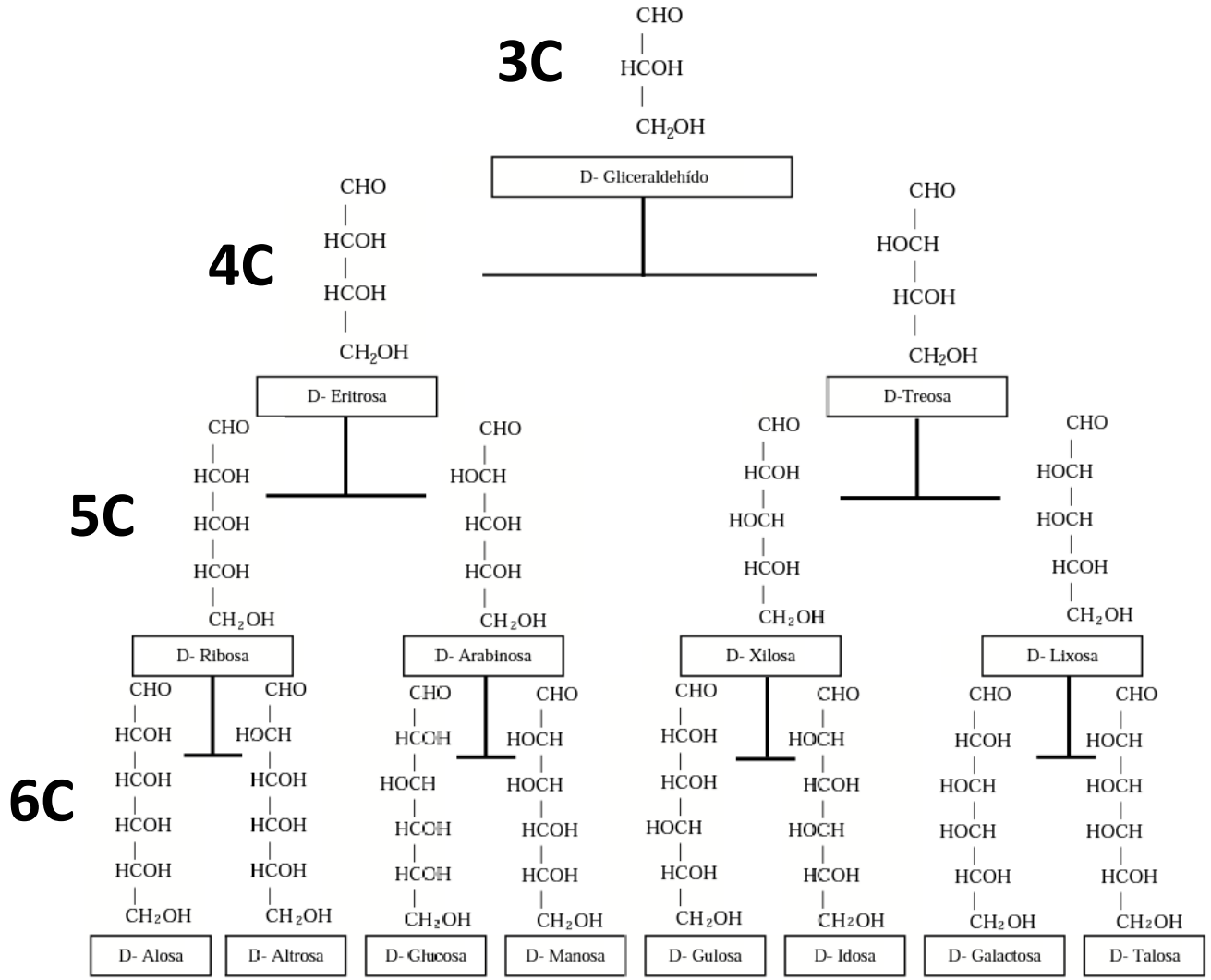
- Químicamente son **polialcoholes** con un **grupo carbonilo aldehídico o cetónico**.
- Grupo **aldehídico** = grupo carbonilo ubicado en C1 y llamados **ALDOSAS**.
- Grupo **cetónico** = grupo carbonilo ubicado en C2 y llamados **CETOSAS**.



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Serie de las aldosas



Azúcares derivados de las aldosas = “osa”

3C = triosa

4C = tetrosa

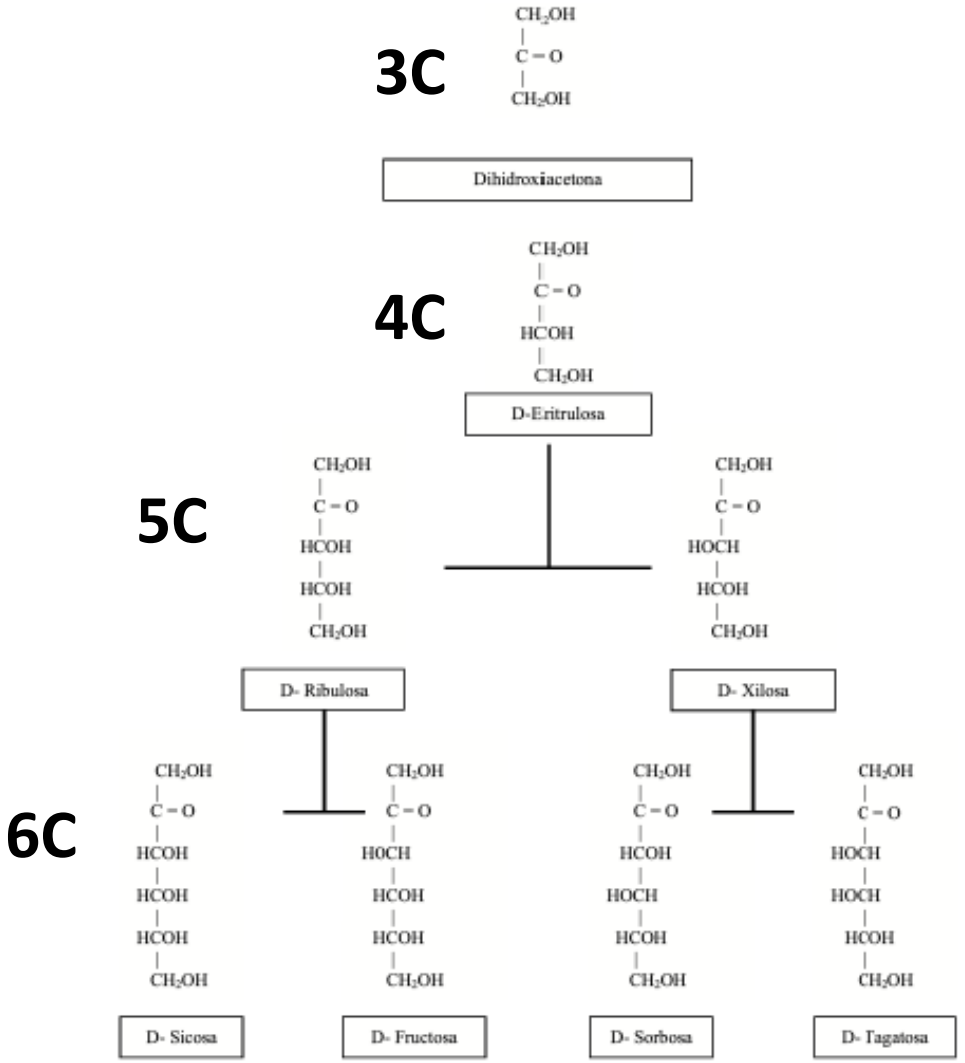
5C = pentosa

6C = hexosa

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Serie de las cetosas



Azúcares derivados de las cetosas = “ulosa”

3C = triulosa

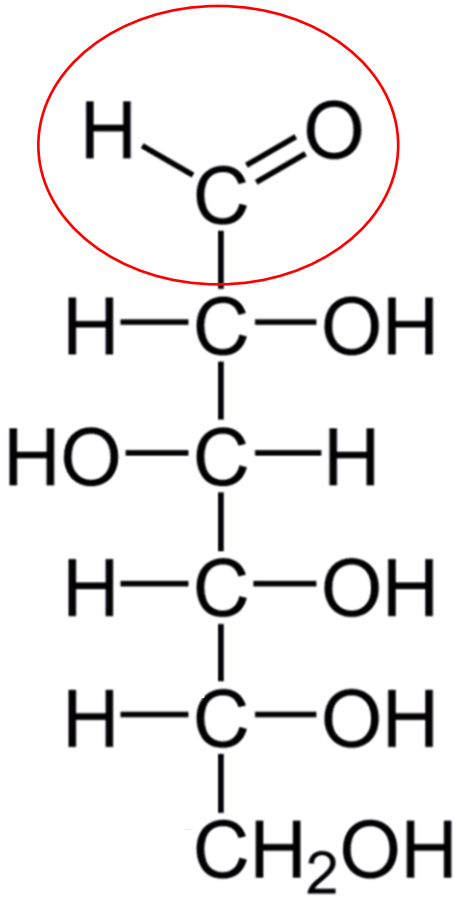
4C = tetrulosa

5C = pentulosa

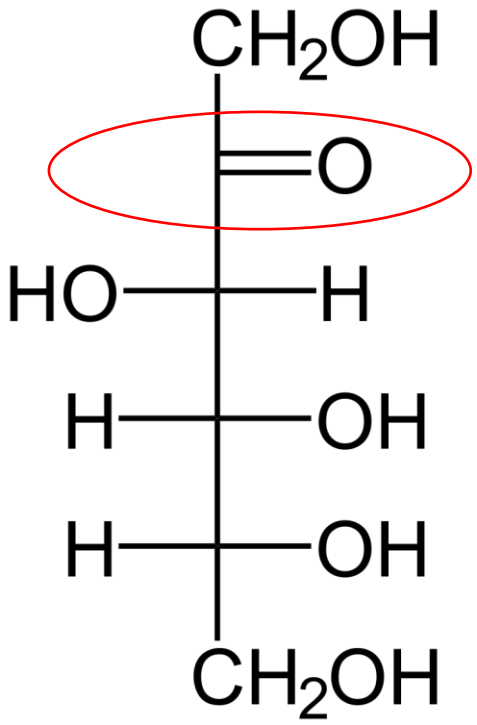
6C = hexulosa

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Aldosas vs Cetosas



Glucosa



Fructosa

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

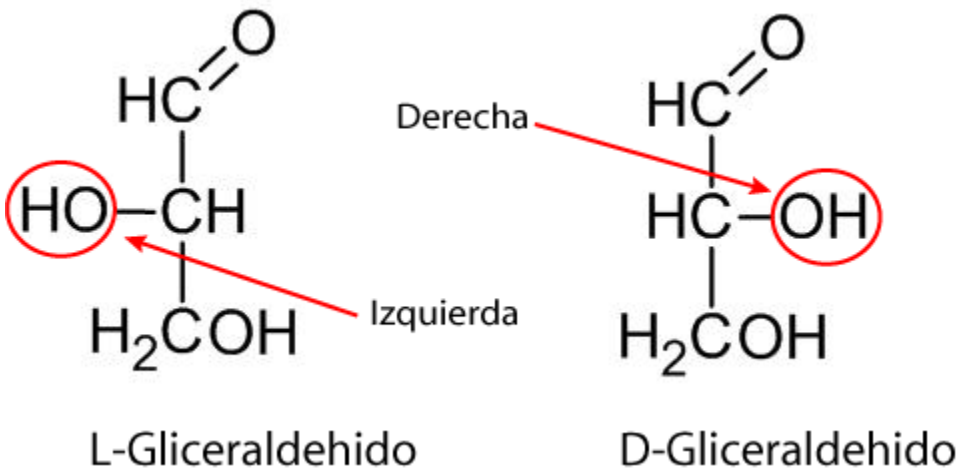
Importancia de algunos monosacáridos

- Dihidroxiacetona y aldehído glicérico: forma parte de ácido fosfórico en músculos y levaduras.
- Pentosas: vegetales.
- Arabinosa: ciruelas y cerezas.
- Ribosa y desoxirribosa: importante para el organismo animal.
- Glucosa: frutas (uva), sangre y músculos.
- Galactosa: junto a la glucosa forman la lactosa (leche).
- Manosa: vegetales, proteínas y polisacáridos.
- Fructosa: frutas y miel de abeja. Junto a la glucosa forman la sacarosa (azúcar de mesa).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Estereoquímica de los monosacáridos

- Todos los monosacáridos presentan rotación óptica (excepción dihidroxiacetona).
- Átomo de carbono **asimétrico o quiral**.
- Dan origen a los estereoisómeros.
- N° de esteroisómeros = 2^n donde n es el # de C quirales.

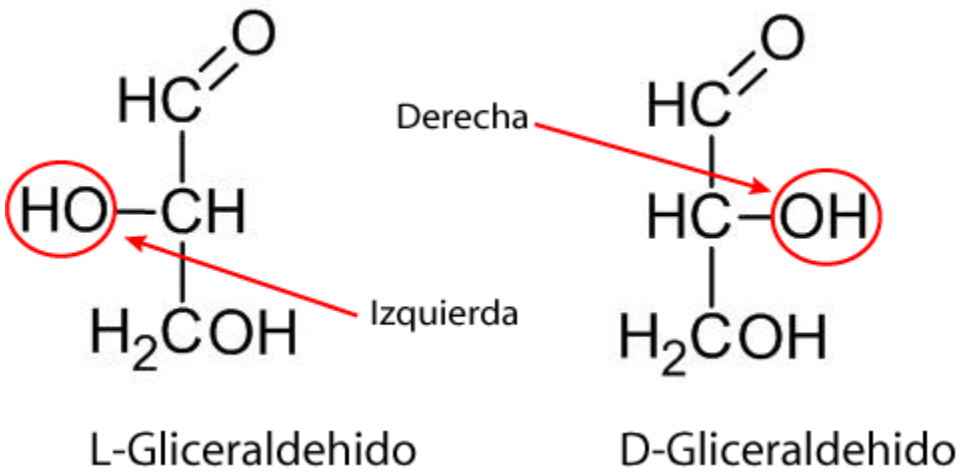


L-Gliceraldehido D-Gliceraldehido

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Series D y L

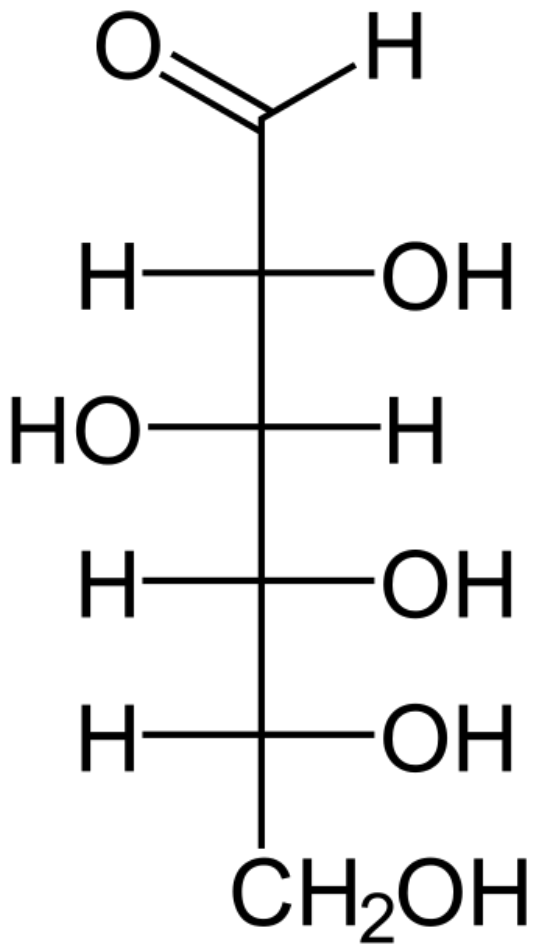
- Diferencia la **posición de el/los –OH** correspondiente al C quiral más alejado del grupo carbonilo.
- –OH a la derecha = D
- –OH a la izquierda = L
- Azúcares con series D son comunes, mientras serie L son escasos.

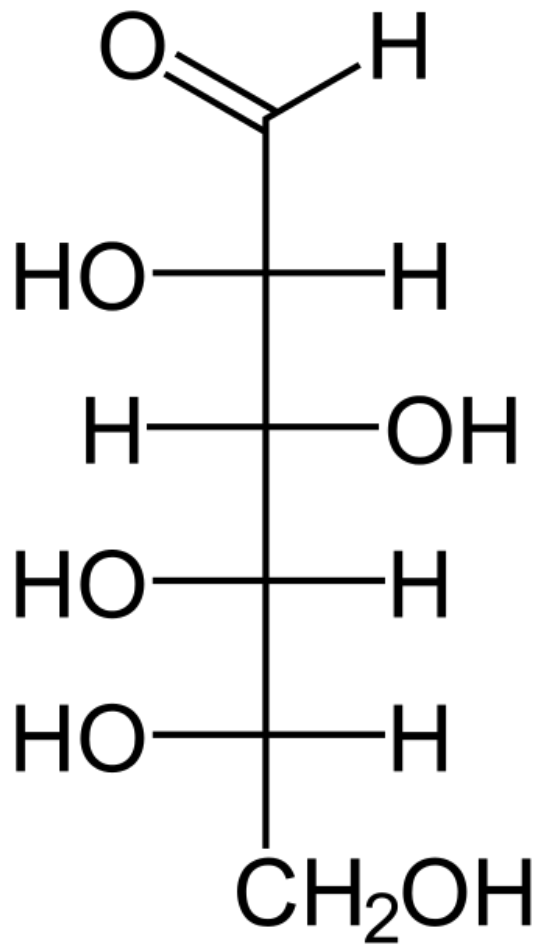


Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

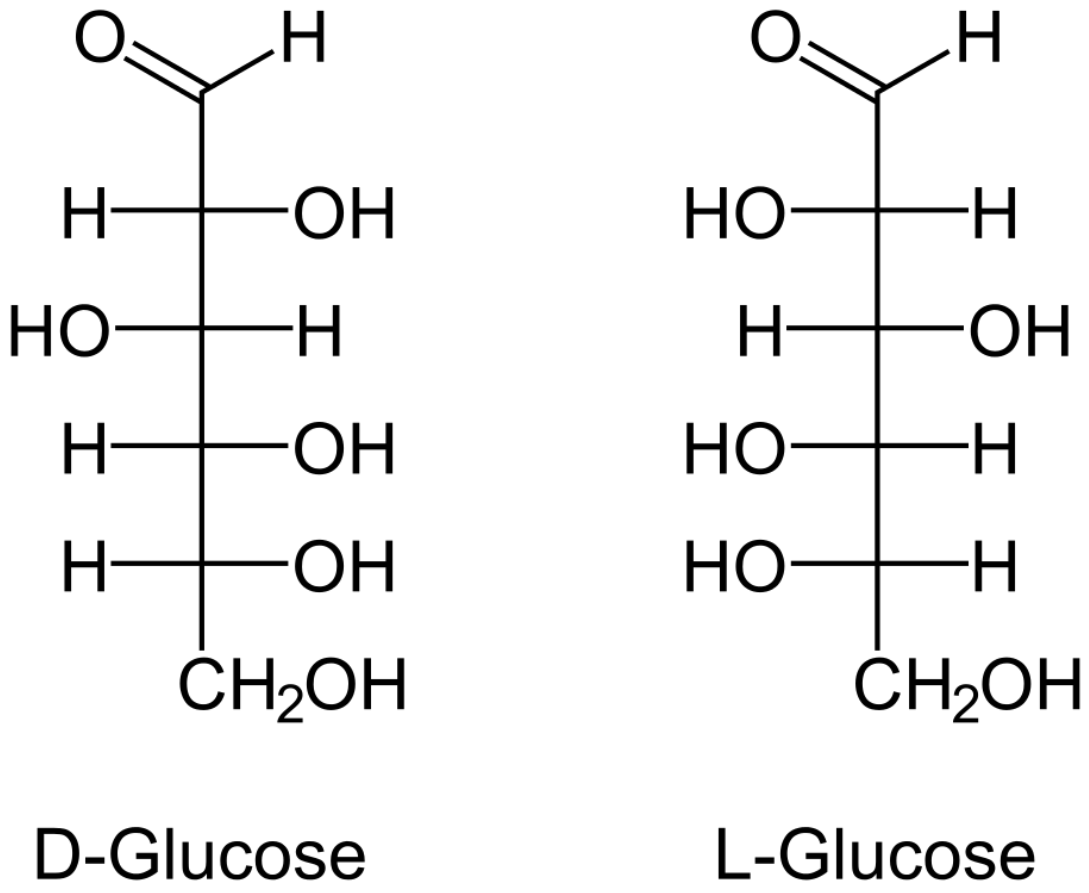
Series D y L





Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Series D y L



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Mutarrotación

- Fenómeno que experimentan los azúcares reductores.
- Cambio gradual de rotación óptica hasta llegar a un equilibrio de dicho valor α.
- Ejemplo: glucosa puede existir de forma α y β, pero cuando se disuelve en agua cambia su rotación óptica llegar a un valor de + 52.2° equivalente al equilibrio de 1/3 α-glucosa y 2/3 β-glucosa.
- Define la estructura y actividad de los carbohidratos (influencia en la función biológica).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Derivados importantes de los monosacáridos

Azúcares → Alcoholes

Reducción química o enzimática del grupo –C=O a alcohol.

Glucosa → sorbitol (edulcorante, humectante y texturizador).

Manosa → manitol (regulador del gradiente osmótico).

Galactosa → dulcitol (estudios de formación de cataratas).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Derivados importantes de los monosacáridos

Azúcares → Ácidos

Se forman tres tipos de azúcares-ácidos por la oxidación del grupo –C=O (C1) o grupo –OH (C6).

1. Aldónicos: ácido glucónico utilizados para formas sales gluconatos (limpieza de botellas o tratamiento de anemia).
2. Aldáricos: ácido glucárico
3. Urónicos: ácido glucorónico (facilita eliminación de moléculas tóxicas del cuerpo), ácido manurónico (cosmética), ácido galacturónico (presente en la fibra y pectina).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Derivados importantes de los monosacáridos

Amino → Azúcares

Derivados de azúcares en el que está presente un grupo amino.

1. Glucosamina: forma parte de la quitina (polisacárido de crustáceos) y ácido hialurónico (cosmética).
2. Galactosamina: forma parte de los glucolípidos.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Derivados importantes de los monosacáridos

Ácidos siálicos

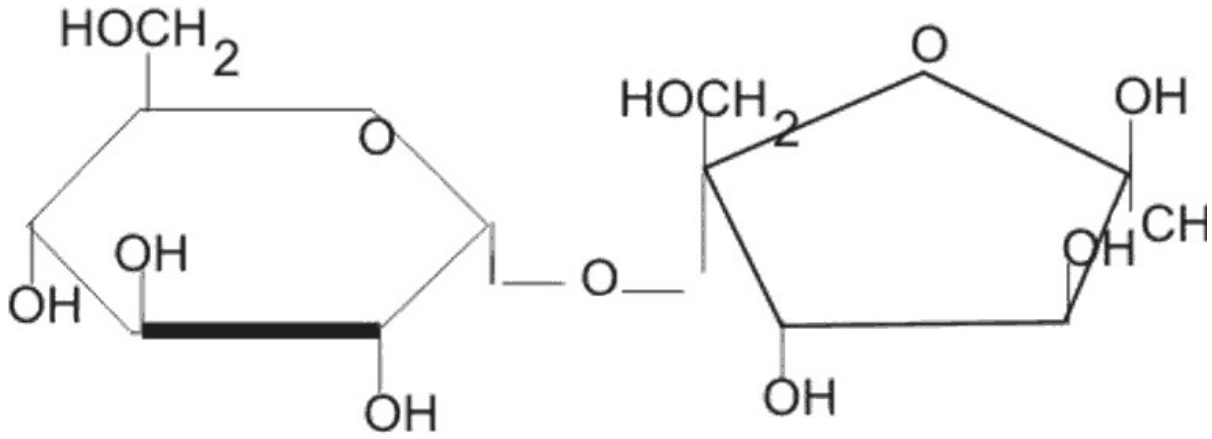
Constituidos por 1 amino-azúcar de 6C y 1 ácido de 3C.

1. N-acetilneuroamínico: parte de las glucoproteínas y glucolípidos de las paredes celulares de tejidos animales
2. N-acetilmurámico: parte de los polisacáridos de las paredes celulares bacterianas.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Disacáridos

Carbohidratos constituidos por **dos <u>monosacáridos unidos</u>** por un **<u>enlace glicosídico</u>**.

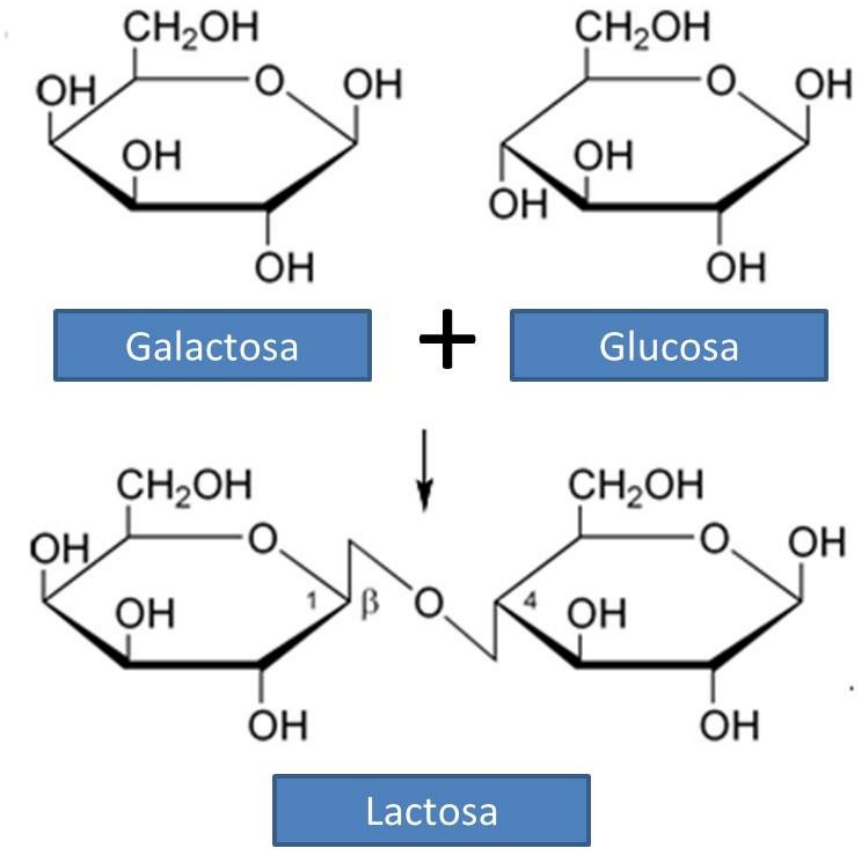


Sacarosa

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Lactosa

- Unión de la **glucosa + galactosa** mediante **enlace glicosídico β(1-4)**.
- Disacárido de la leche.
- Disacárido poco soluble, dulce y tiende a cristalizar.
- Se **rompe** mediante acción de la **lactasa**.
- Presenta mutarrotación (azúcar reductor).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Lactosa en la industria

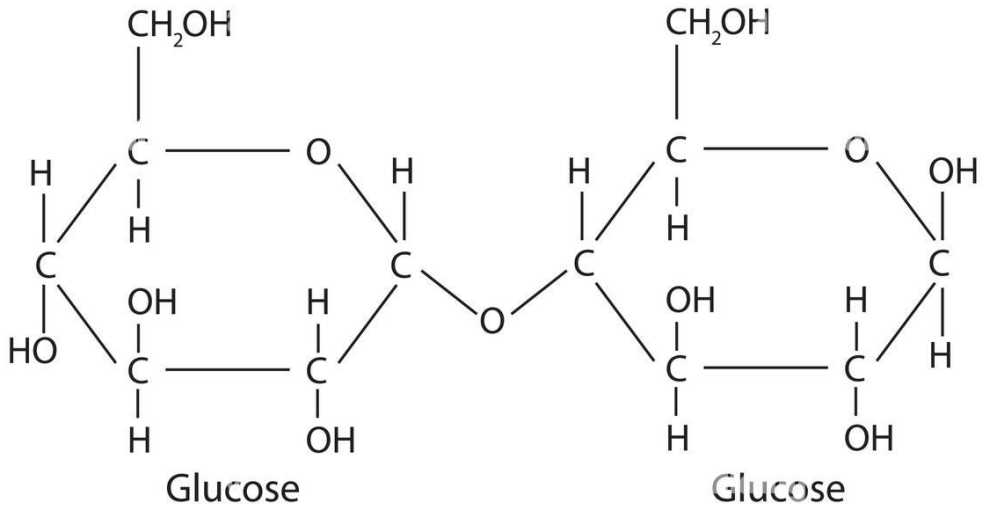
- Agente retenedor de sabores artificiales, aromas y colores.
- Panificación ya que reacciona con proteínas en la reacción de Maillard.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Maltosa

- Unión de la **glucosa + glucosa** mediante enlace glicosídico **α(1-4)**.
- Presenta mutarrotación (azúcar reductor).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

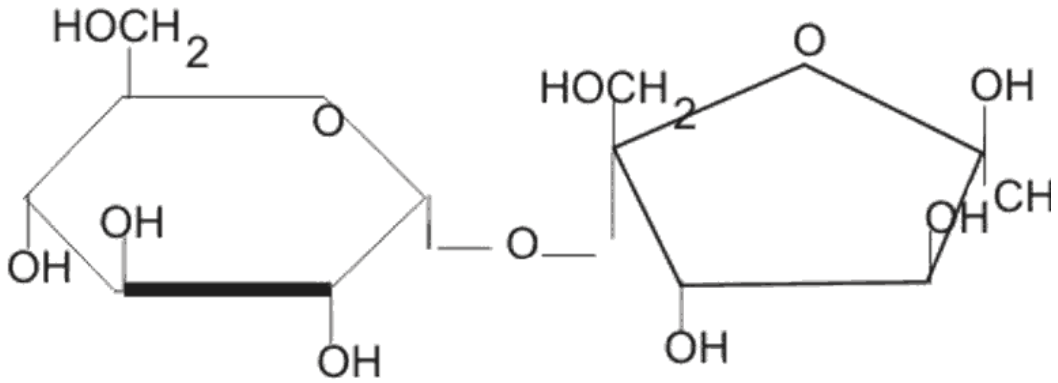
Maltosa en la industria

- Dulzor aceptable.
- Menos higroscópica, fermentable y soluble que la glucosa. No cristaliza frecuentemente.
- Jarabes comerciales.
- Elaboración de nuevos productos.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Sacarosa

- Unión de la **glucosa + fructosa** en **unión α(1-2) y β(2-1)**.
- No presenta mutarrotación (azúcar no reductor).
- Inversión de la sacarosa producido por su hidrólisis (cambio de rotación óptica).
- Miel de abeja tiene alto contenido de azúcar invertido.
- Azúcares invertidos se usan para confites y dulces.
- Jugos ácidos aumenta el dulzor (efecto inversión).



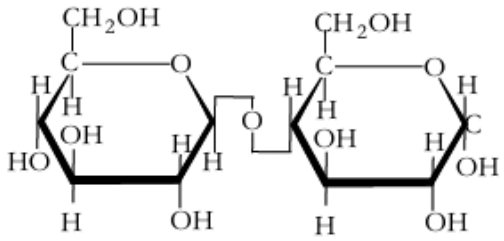
Sacarosa

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

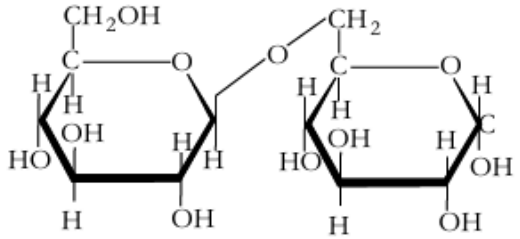
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Estructura de disacáridos

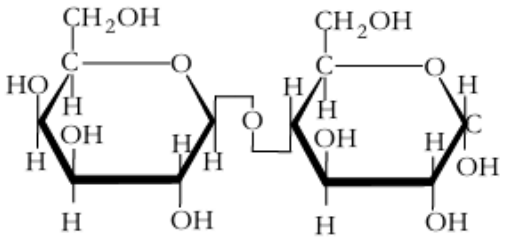
Celobiosa β - D - glucopiranosil [1 → 4] D - glucopiranosa



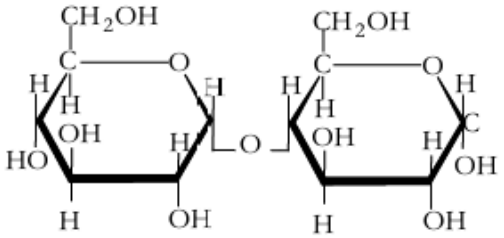
Gentibiosa β - D - glucopiranosil [1 → 6] D - glucopiranosa



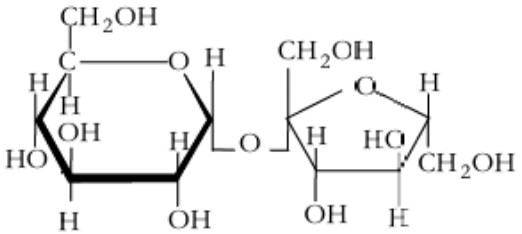
Lactosa β - D - galactopiranosil [1 → 4] D - glucopiranosa



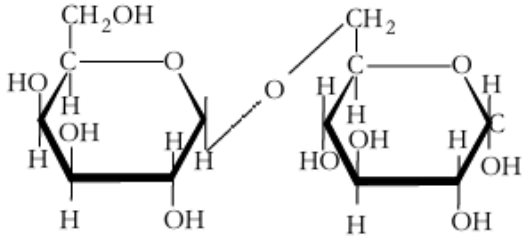
Maltosa α - D - glucopiranosil [1 → 4] D - glucopiranosa



Sacarosa α - D - glucopiranosil [1 → 2] β - D - glucopiranosa



Isomaltosa α - D - galactopiranosil [1 → 6] D - glucopiranosa



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

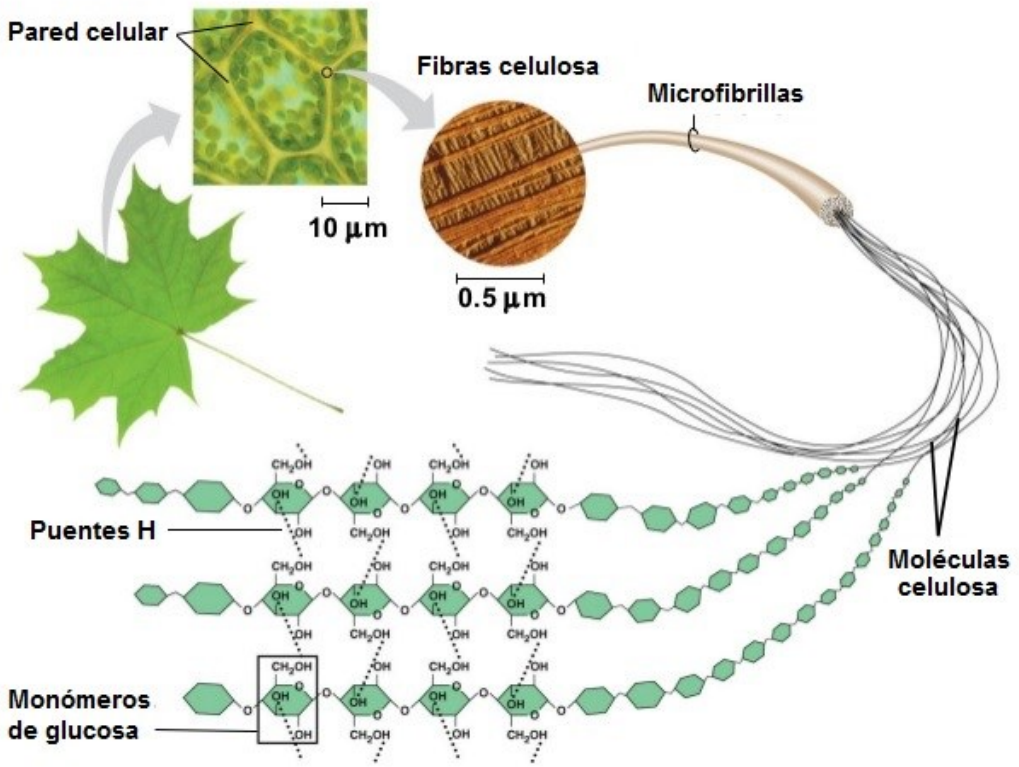
Propiedades de los carbohidratos

1. **Acción conservadora**: aumentan la presión osmótica del sistema y por tanto evitan el crecimiento de MO. Reducción de la A_w.
2. **Humectación**: carbohidratos de bajo peso molecular son higroscópicos (alimentos pegajosos y gomosos), carbohidratos de alto peso molecular no son higroscópicos (fijan el agua en los alimentos). No aplica en alimentos deshidratados (leche en polvo).
3. **Cristalización**: azúcares se cristalizan, especialmente monosacáridos (caramelos).
4. **Poder edulcorante**: poseen sabor dulce (azúcares). El dulzor está relacionado con la presencia de grupos OH (estereoquímica).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Polisacáridos

- Biomoléculas (**polímeros**) formadas por una gran **cantidad de monosacáridos unidos** repetitivamente mediante **enlaces glucosídicos.**
- Tienen elevado peso molecular.
- No tienen sabor dulce.
- Pueden ser insolubles o formar dispersiones coloidales.
- No poseen poder reductor.
- Cumplen diversas funciones (**reserva energética y estructural**).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Polisacáridos

Difieren por su composición (tipo de monosacárido), peso molecular (tamaño de la cadena), unión glicosídica (α o β, 1-4, 1-6, 1,2), estructura (lineal, ramificada, extensión de la ramificación).

Se clasifican en tres grandes grupos:

1. Estructura: homopolímeros y heteropolímeros (tipo monosacárido).
2. Función biológica: polisacáridos de reserva (sustancias almacenadas en animales o vegetales) y polisacáridos estructurales (estructura del animal o vegetal).
3. Origen: vegetal (gomas terrestres y marinas) y microbiano (dextranos y xantanos).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Propiedades funcionales de los polisacáridos

- Forman parte de la estructura molecular, tamaño, fuerza molecular del alimento, y participan en reacciones secundarias.
- Confieren estructura compacta, consistencia y palatabilidad.
- Exhiben capacidad espesante.
- Otorgan viscosidad y adhesividad.
- Capacidad para formar geles.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Polisacáridos en alimentos

1. Almidón
2. Pectinas
3. Celulosa
4. Quitina
5. Ácido hialurónico
6. Gomas (Guar, algarrobo, arábiga, tragantano)
7. Agar-agar
8. Carregenina
9. Alginatos
10. Fibra dietética

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Tarea 1

Elegir un polisacárido y describir:

1. Tipo de polisacárido.
2. Estructura química.
3. Fuentes alimentarias.
4. Principales propiedades.
5. Fenómenos de deterioro.
6. Aplicación a nivel agroindustrial.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Almidón y glucógeno

- **<u>Polisacáridos de reserva.</u>**
- **<u>Almidón (plantas) y glucógeno (animales)</u>**.
- Morfología de gránulo en el citoplasma celular.
- Almidón presenta dos estructuras: amilosa y amilopectina.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

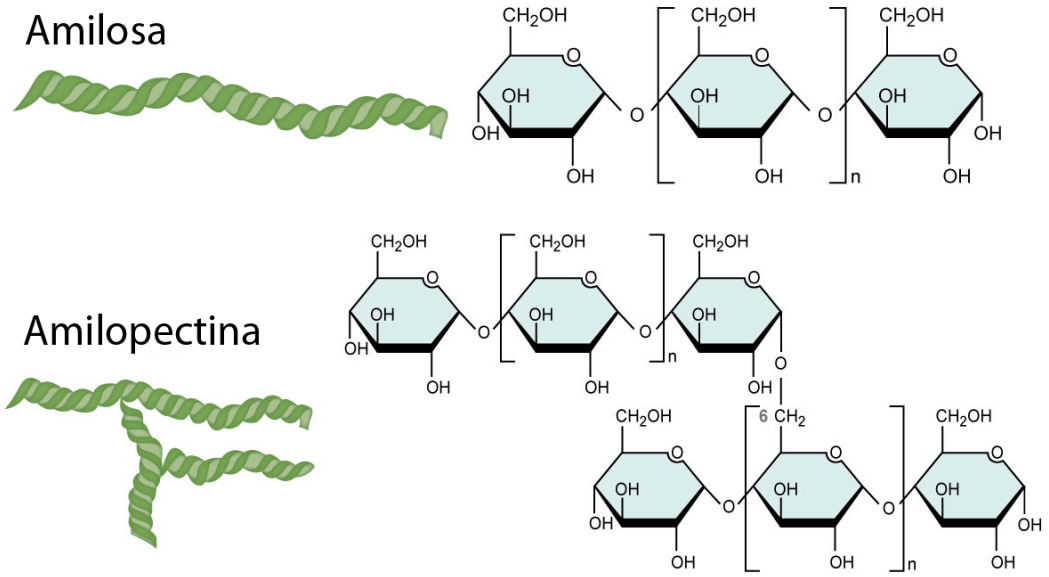
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Almidón

Amilosa: **cadenas no ramificadas** de glucosa con **enlace α(1-4)**. Exhiben una **coloración azul** con el **yodo.** Estructura helicoidal.

Amilopectina: **cadenas ramificadas** de glucosa con **enlace α(1-6)**. Exhiben una coloración **rojo-violeta** con el **yodo.**

Almidón es hidrolizado enzimáticamente por: α amilasa y β amilasa.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Propiedades funcionales del almidón

Fenómeno de gelatinización y retrogradación

Almidón se presenta como gránulos (5 a 100 µm) y es insoluble en agua fría.

Gelatinización: hinchamiento de los gránulos por absorción de agua entre los 55-70 °C (2000 veces el peso inicial) y aumento la viscosidad de la solución.

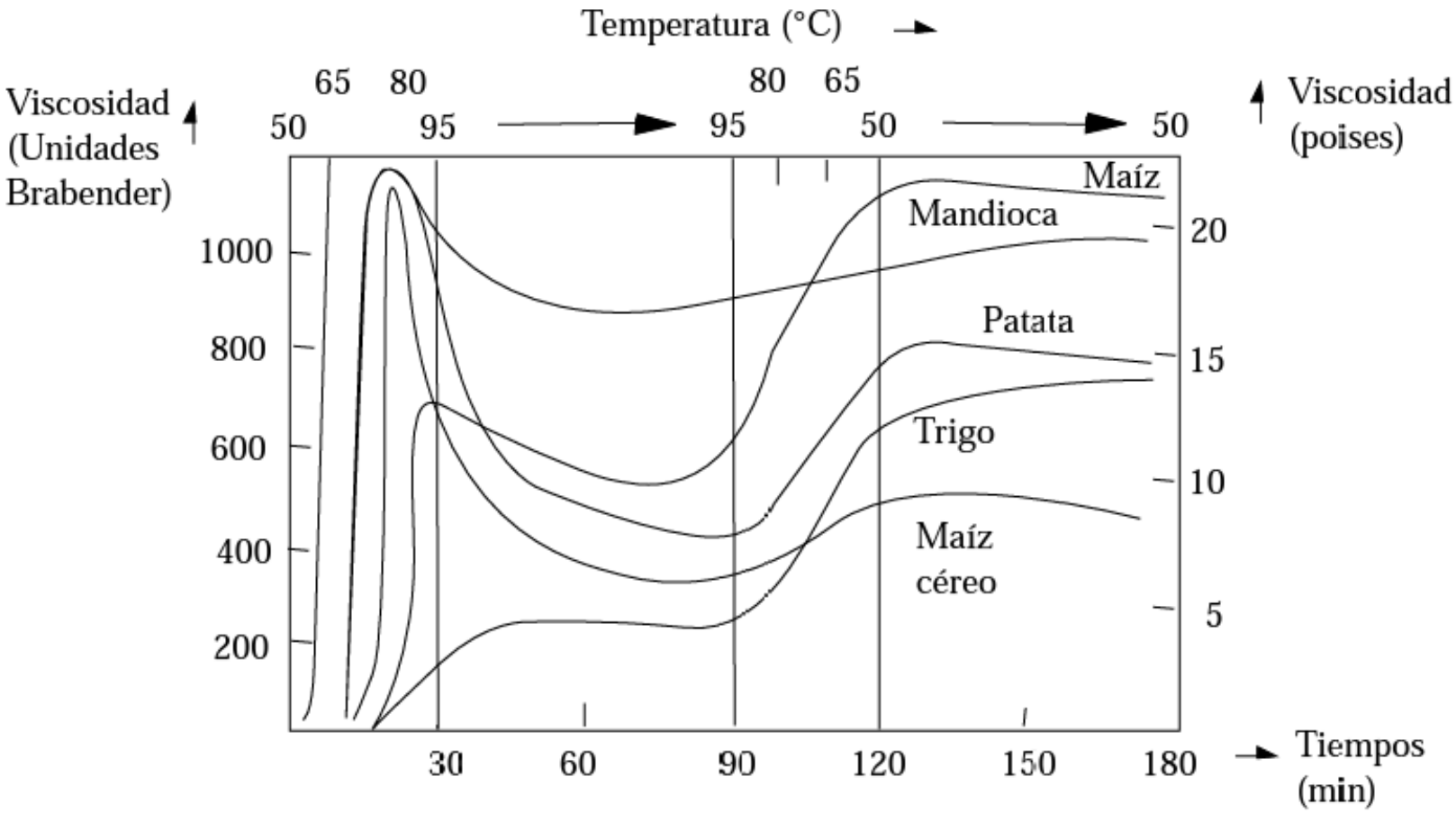
Tratamiento térmico prolongado = ruptura gránulo = disminución viscosidad.

Retrogradación: fenómeno que ocurre por el enfriamiento del sistema previamente calentado (aumento de viscosidad, formación de gel) o sistemas diluidos dejados en reposo por largo tiempo.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Gelatinización y retrogradación



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Comportamiento de los constituyentes del almidón

Amilosa

Presente de **forma cristalizada** por el gran número de enlaces H entre los -OH (**hincha a temperatura elevada**).

Temperaturas bajas forma 1ero geles amorfos y 2do geles cristalinos.

Sufre recristalización: regeneración de los enlaces H. Conlleva al proceso de sinéresis.

Amilopectina

Presenta **estructura ramificada**.

Menor grado de cristalización que la amilosa.

Absorbe mucha agua (cocción). Gránulos ricos en amilopectina son fáciles de disolver a 95°C.

No sufre recristalización.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Efecto del % de amilosa y amilopectina

Almidones con una concentración de amilosa > 23%

- Retrogradan.
- No usar como agentes espesantes (textura granulosa, consistencia elástica, apelmazante, sinéresis).
- Uso en películas comestibles (píldoras farmacéuticas).

Almidones con una concentración de amilosa < 23%

- Elevada viscosidad.
- En frío retrogradan muy poco.
- Uso en condimentos y salsas, y como agentes espesantes.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Uso y aplicaciones del almidón

1. Agentes espesantes: aumentar viscosidad de salsas y sopas.
2. Agentes estabilizantes: geles y emulsiones.
3. Agentes ligantes y/o agentes de relleno: salchichas (retención de agua).
4. Preparar snacks extruidos y expandidos.

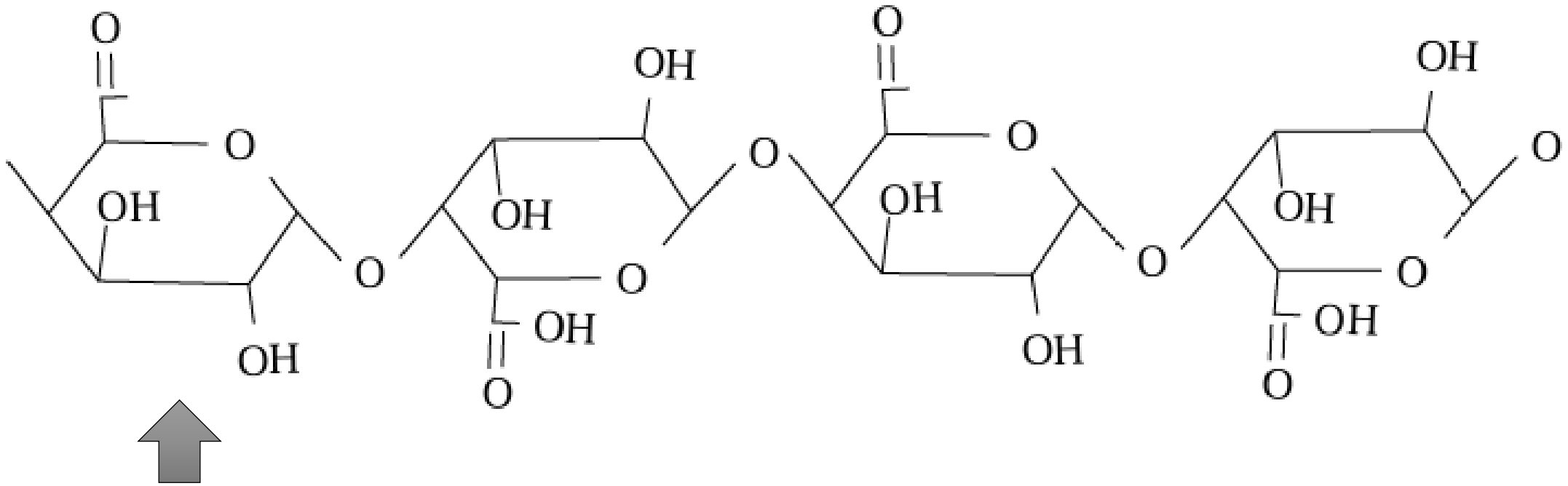
Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Pectinas

- **Polisacárido estructural**.
- Parte de tejidos de plantas y frutas.
- Unidad básica es **ácido galacturónico con uniones α(1-4)**.
- Útiles para mermeladas y jaleas (forman geles en enfriamiento).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Pectinas



Ácido galacturónico

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Pectinas

Sustancias pépticas se clasifican en tres grupos:

1. **Protopectinas**: insolubles en agua y por hidrólisis dan lugar a los ácidos pectínicos.
2. **Ácidos pectínicos** (pectinas): ácidos poligalacturónicos con proporción variable de grupos metoxilo (R-**O-CH3**).
   - Pectinas con alto metoxilo: > 7% de grupos metoxilo o > 50% de esterificación.
   - Pectinas con bajo metoxilo: < 7% de grupos metoxilo o < 50% de esterificación.
3. **Ácidos pécticos**: ácidos poligalacturónicos coloidales con grupos carboxilos libres sin esterificar.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Mecanismo de formación del gel

Gel con pectinas de alto metoxilo.

Se requiere tres componentes: pectina, azúcar y ácido.

1. Molécula de pectina se hidrata (dispersión coloidal con carga -).
2. El azúcar deshidrata la dispersión.
3. El ácido neutraliza el coloide.
4. Rompimiento equilibrio coloidal de las pectinas (precipitación).
5. Entrecruzamiento de agregados moleculares (red) con agua retenida y formación del gel.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Mecanismo de formación del gel

Gel con pectinas de bajo metoxilo.

Se requiere principalmente de pectina y iones metálicos.

1. Acción iones metálicos bivalentes (Ca^{+2}) para la formación de puentes entre los grupos carboxílicos de las cadenas de ácido poligalacturónicos.
2. Formación de malla molecular (red) con agua retenida y formación del gel.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Factores que modifican la gelificación

A. Pectinas de alto metoxilo

El **porcentaje de esterificación** influye en la **velocidad de gelificación**.

1. Pectinas de gelificación lenta: grado de esterificación entre 60 a 66% y temperatura de formación del gel entre 45 a 55 °C.
2. Pectinas de gelificación semirápida: grado de esterificación entre 66 a 70% y temperatura de formación del gel entre 55 a 65 °C.
3. Pectinas de gelificación rápida: grado de esterificación entre 70 a 76% y temperatura de formación del gel entre 70 a 85 °C.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Factores que modifican la gelificación

B. Pectinas de bajo metoxilo

Influencia de los siguientes factores:

1. Grado de esterificación.
2. Porcentaje del ion bivalente.
3. Cantidad de sacarosa requerida para la formación del gel.

En pectinas comerciales se indica la concentración de sacarosa y cantidad de calcio por gramo de pectina.

Sales de calcio más empleadas son cloruros fosfato (0,1 a 0,01%).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Factores que modifican la gelificación

C. Acidez

Pectinas de alto metoxilo

Requieren pH entre 2,8 a 3,2.

pH bajos promueven gelificación prematura y sinéresis.

pH altos (>3,4) producen gelificación insuficiente o nula.

Pectinas de bajo metoxilo

Acidez no influye. Requiere pH entre 2,5 a 6,2.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Factores que modifican la gelificación

D. Azúcar

Pectinas de alto metoxilo

Concentración de azúcar del 65% forman geles con consistencia adecuada.

Concentración azúcar < 60%: requieren mucha pectina y ácido, y en algunos casos no se forma el gel.

Concentración azúcar > 60%: geles muy rígidos y cristalización del azúcar.

Pectinas de bajo metoxilo

Grado de esterificación condiciona la concentración de azúcar.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Factores que modifican la gelificación

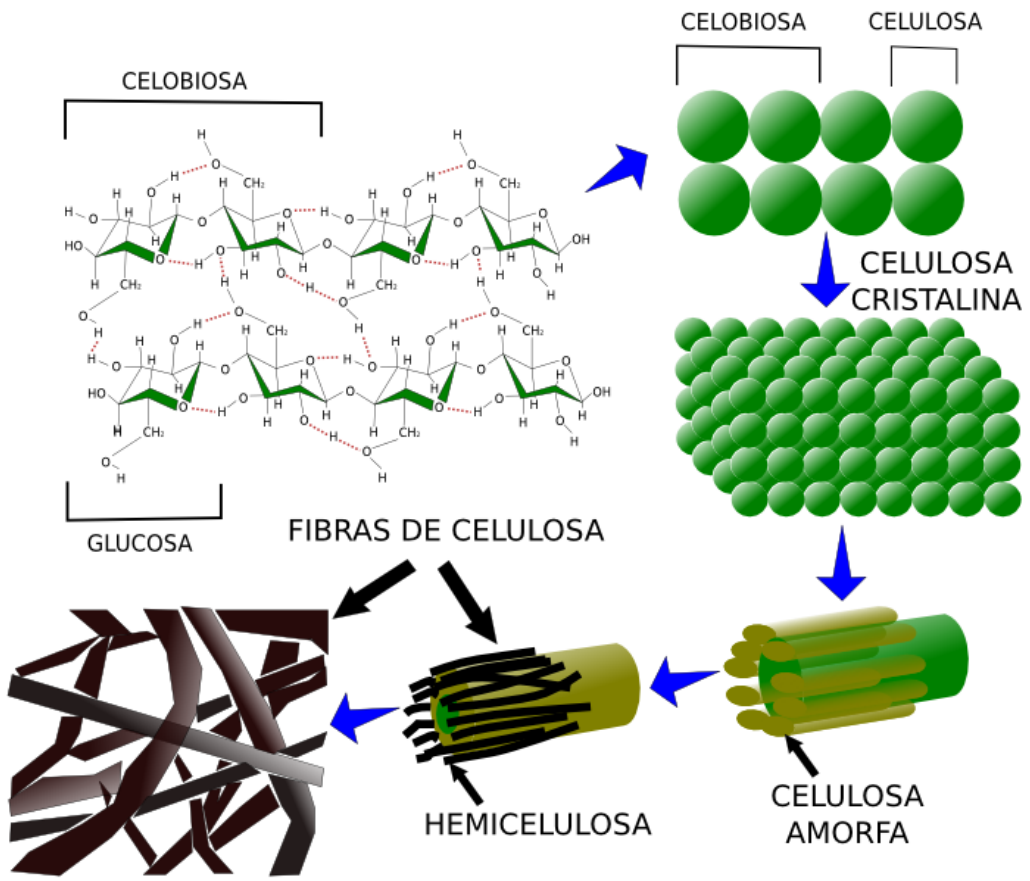
E. Otros factores

- Iones y sales: modificación de la velocidad de gelificación (tampones*).
- Tiempo de cocción: degradación de pectinas, inversión del azúcar, caramelización.
- Temperatura y tiempo de enfriamiento: degradación de pectinas, inversión del azúcar, caramelización.
- Agitación: falta de rigidez.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Celulosa

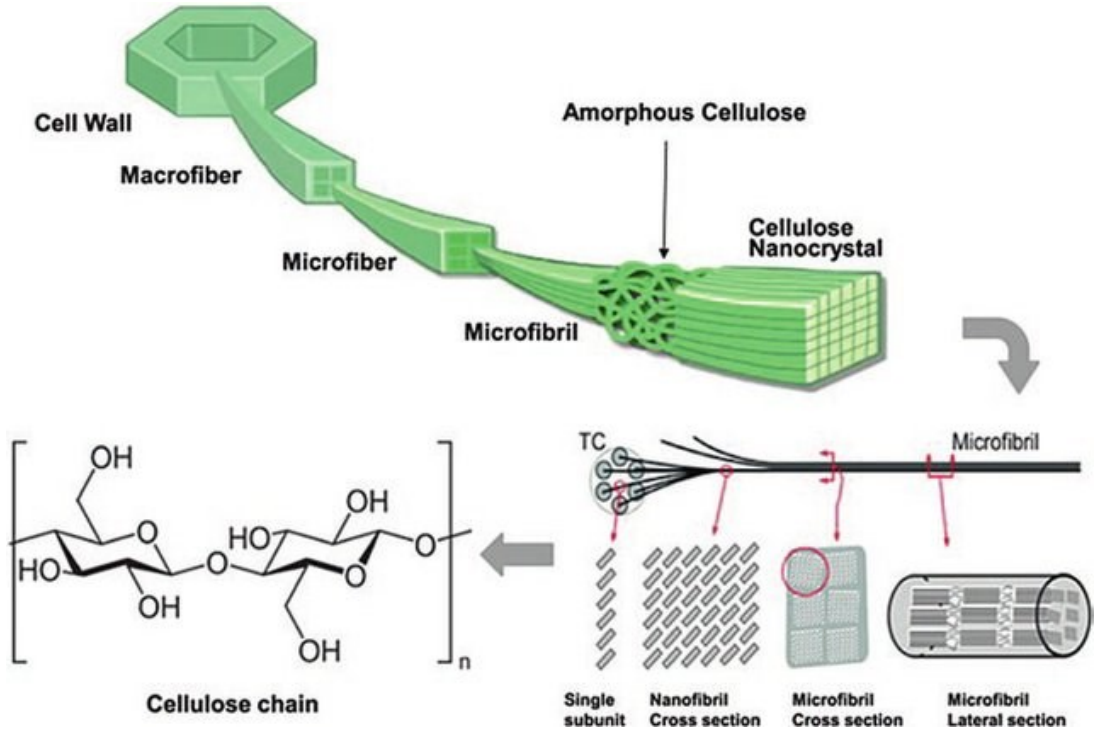
- **Polisacárido estructural**.
- **Unión** de varias **unidades de glucosa** mediante **enlaces glicosídicos β(1-4)**.
- Hidrólisis parcial origina celobiosa.
- Enzima celulasa hidroliza la celulosa (rumiantes).
- Presente en paredes celulares del reino vegetal.
- Madera: 50% celulosa.
- Algodón: 100% celulosa.



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Celulosa

- Compuestas por **zonas cristalinas y amorfas**.
- Zonas cristalinas se disponen en forma de haces o fibrillas que dan rigidez y dureza a la pared celular.
- Unión de enlaces hidrógeno (puentes) entre las fibrillas. Solidez e insolubilidad en agua.



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

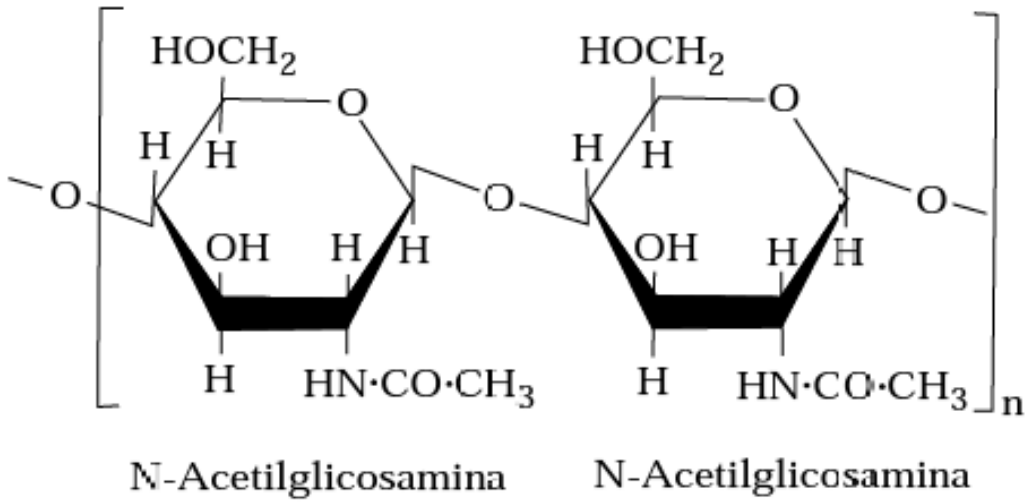
Carboximetilcelulosa (CMC)

- Derivado más importante de la celulosa.
- **Propiedad hidrocoloidal**.
- Estabilización de alimentos (repostería y confitería).
- Buen agente retención agua (altos tratamientos térmicos, pastelería).
- Impide cristalización azúcar (confitería).
- Actúa como agente ligante (estabilización cremas heladas).
- Facilita la rehidratación jugos en polvo.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Quitina

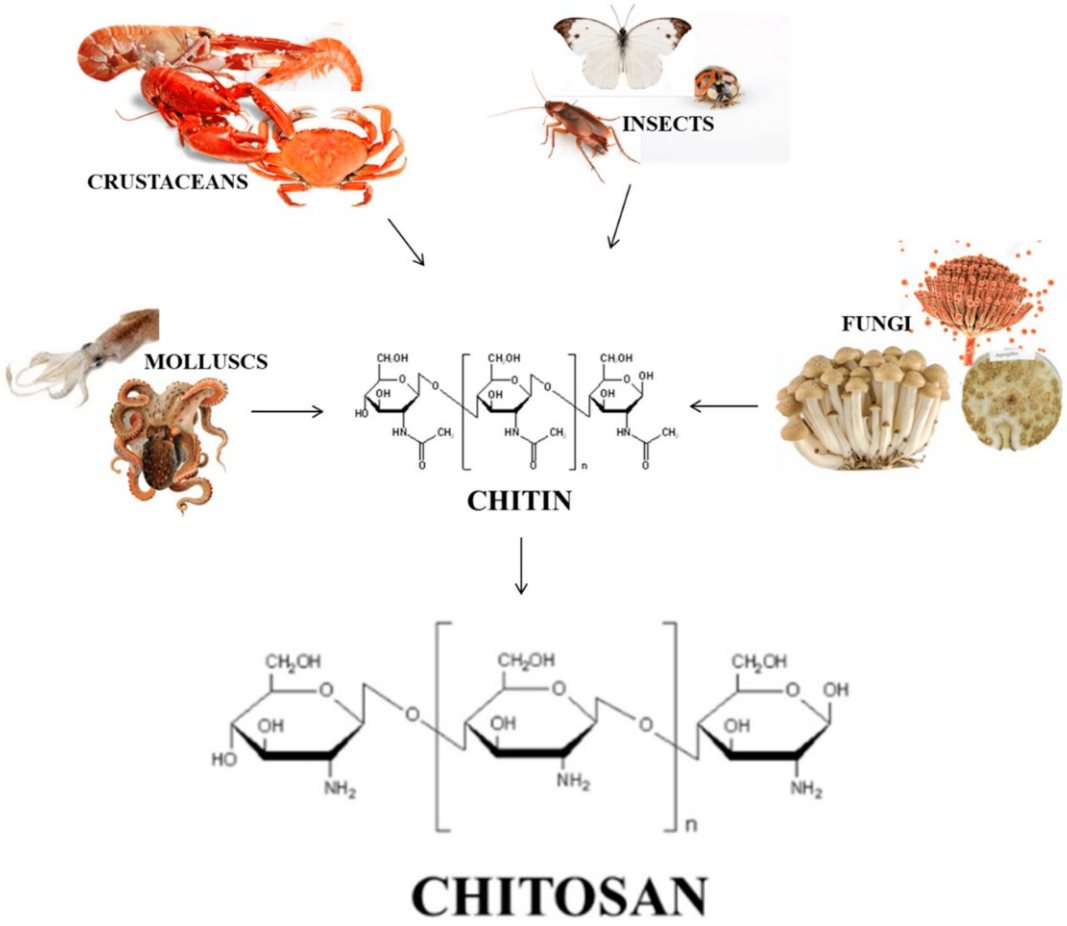
- **<u>Polisacárido estructural.</u>**
- **<u>Parte del esqueleto de insectos y crustáceos</u>**.
- Homopolisacárido del ácido N-acetil-glucosamina.
- Insoluble en agua.
- **<u>Gran dureza</u>** (ordenación cristalina de cadenas paralelas).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Quitina

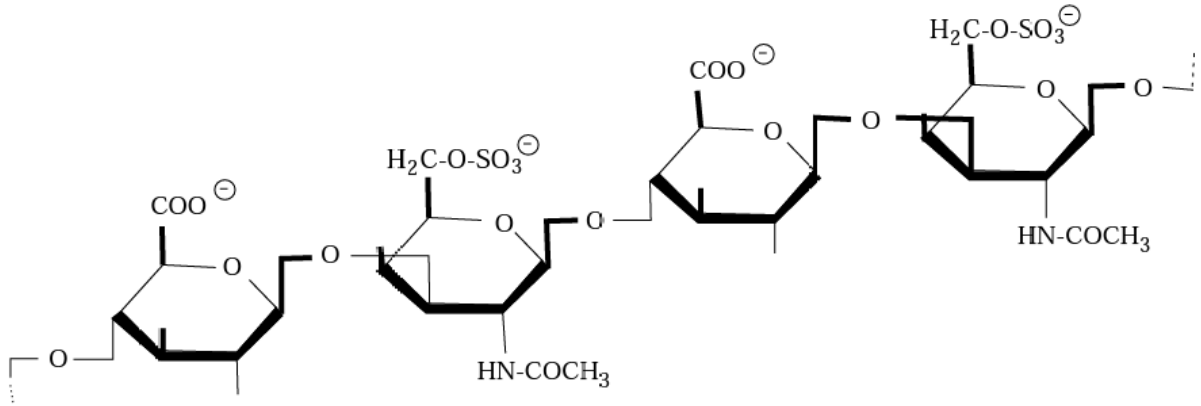
- **<u>Fuente de partida del quitosano</u>** (desacetilación).
- Polímero catiónico, soluble en soluciones ácidas, biodegradable, biocompatible y no tóxico.
- Exhibe propiedades antimicrobianas, emulsificantes, antioxidantes y floculantes.



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Ácido hialurónico

- **<u>Polisacárido estructural.</u>**
- Parte del humor vitrio del ojo y cordón umbilical.
- Formado por cadenas de ácido glucorónico y N-acetil-glucosamina unidos por enlaces β(1-3) y β(1-4).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

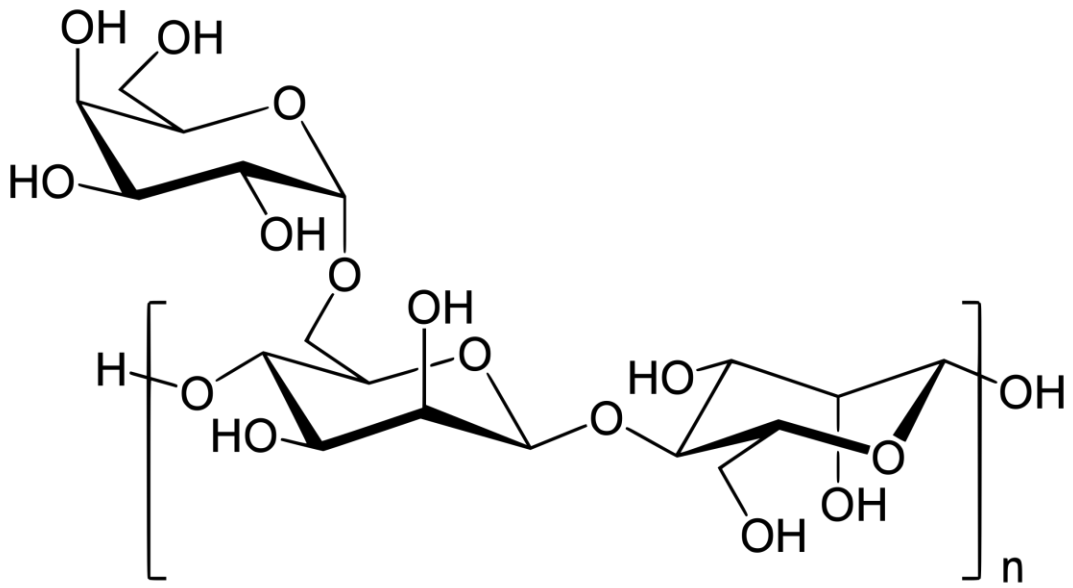
Ácido hialurónico

- **<u>Relacionado con mucopolisacáridos (sustancias lubricantes de cubiertas celulares o articulación).</u>**
- Mucopolisacáridos presentan estructura suave, resbaladiza y gelatinosa.

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Goma guar o guarano

- **<u>Polisacárido de origen vegetal.</u>**
- Origen semilla *Cyamopsis tetragonobolus* (India y Pakistán).
- Estructurado por manosa β(1-4) y galactosa α(1-6).
- **<u>Hidrata en agua fría.</u>**



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Goma guar o guarano

- **<u>Aumenta la viscosidad,</u>** estabilizante, mejora la vida útil.
- Quesos (sinéresis), helados (suavidad y cuerpo, resistencia a choque térmico), salchichas (mejora textura y llenado de la tripa).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

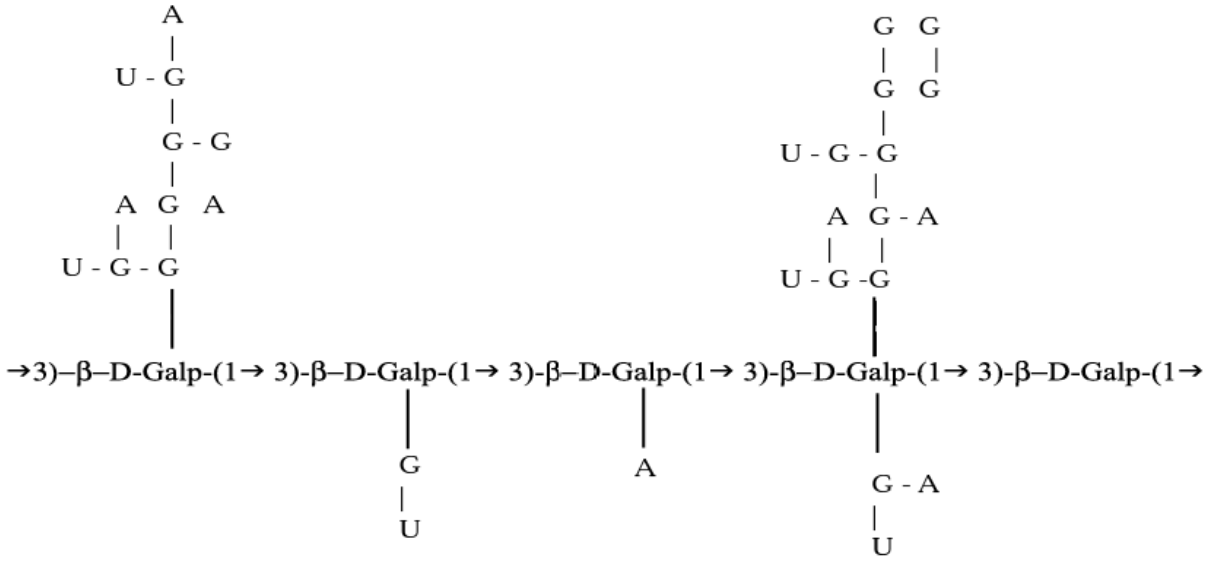
Goma de algarrobo

- **<u>Polisacárido de origen vegetal.</u>**
- Origen semilla *Ceratonia siliqua* (Mediterráneo y Oriente).
- Estructurado por D-manosa y D-galactosa (4:1).
- **<u>Permite la formación de buenos geles.</u>**
- **<u>Ligante y estabilizante de helados y productos cárnicos.</u>**
- Helados (cuerpo y suavidad, ligante de agua), quesos frescos (cuajada), salchichas y salchichones (ligante y estabilizante).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Goma arábiga

- **<u>Polisacárido de origen vegetal.</u>**
- Origen exudado de árboles por incisión en la corteza.
- Estructurado por glucosa, galactosa, arabinosa y ramnosa.
- **<u>Alta solubilidad en agua</u>**.
- **<u>Forma soluciones de baja viscosidad.</u>**



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

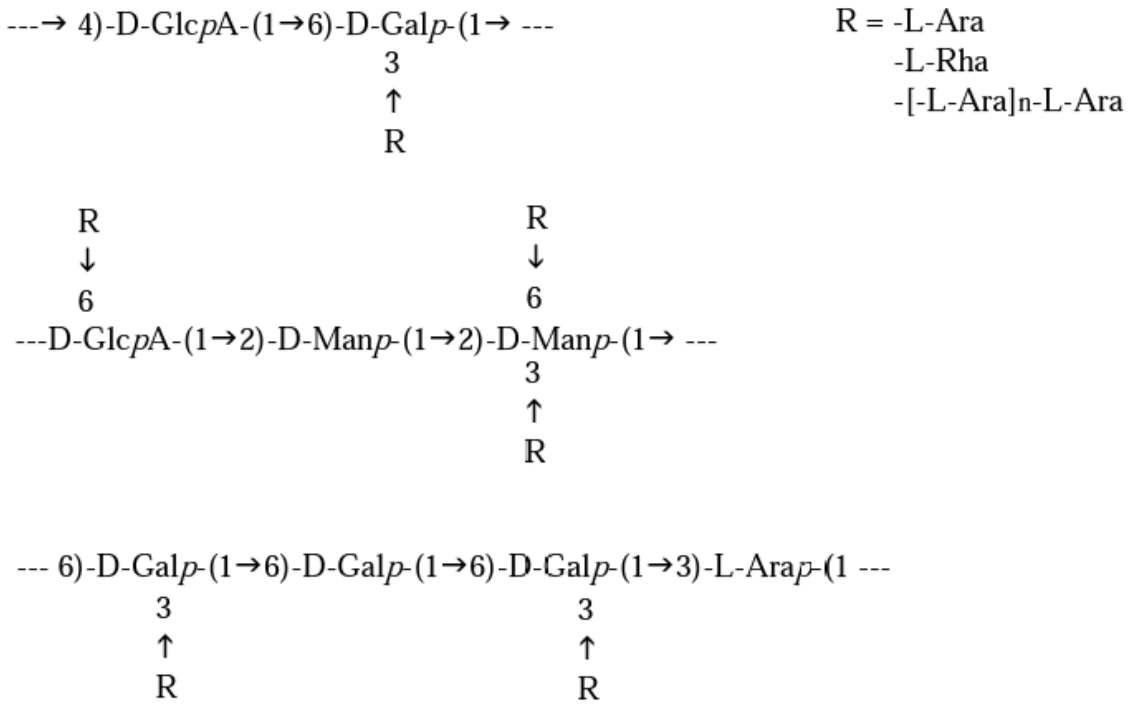
Goma arábiga

- Previene formación de cristales de azúcar y hielo.
- Repostería (absorción de humedad de rellenos y glaseados).
- Productos lácteos (formación y retención de pequeños cristales de hielo).
- Bebidas (estabiliza emulsiones y espumas).
- Mezclas deshidratadas de bebidas (fijador de aromas).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Goma de tragacanto

- **<u>Polisacárido de origen vegetal.</u>**
- Origen exudado de árboles.
- Estructurado por ácido galacturónico, L-glucosa, D-galactosa, D-xilosa, D-arabinosa.



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

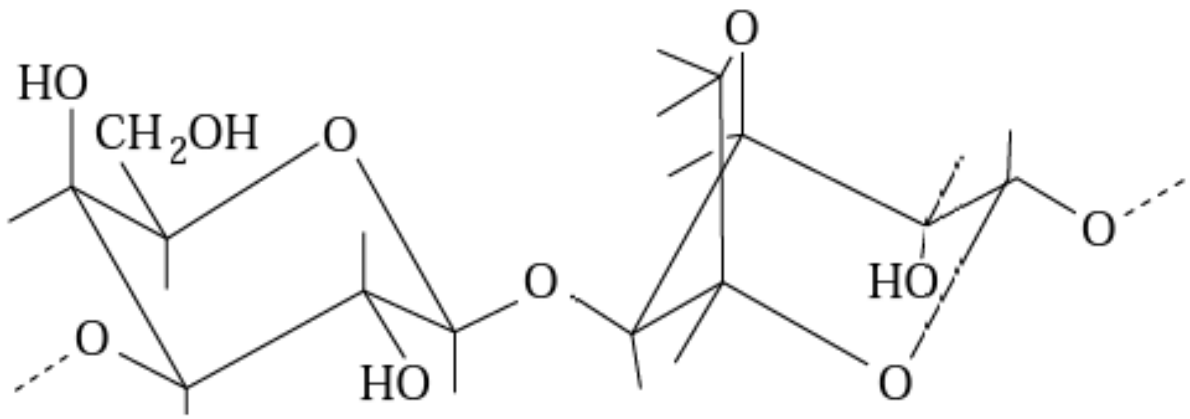
Goma de tragacanto

- Salsas y aderezos (estable al calor y pH ácido), postres y helados (textura y cuerpo), relleno de tortas heladas (suavidad y brillo).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Agar – Agar

- **<u>Polisacárido de origen marino.</u>**
- **<u>Origen algas rojas</u>** (Japón).
- Estructurado en forma de agarano (galactosa β(1-4)) y agaropectina (agarano, ésteres sulfato, ácido D-glucurónico, ésteres de piruvato).
- **<u>Formación de geles con alta dureza</u>** (permanente en el tiempo).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

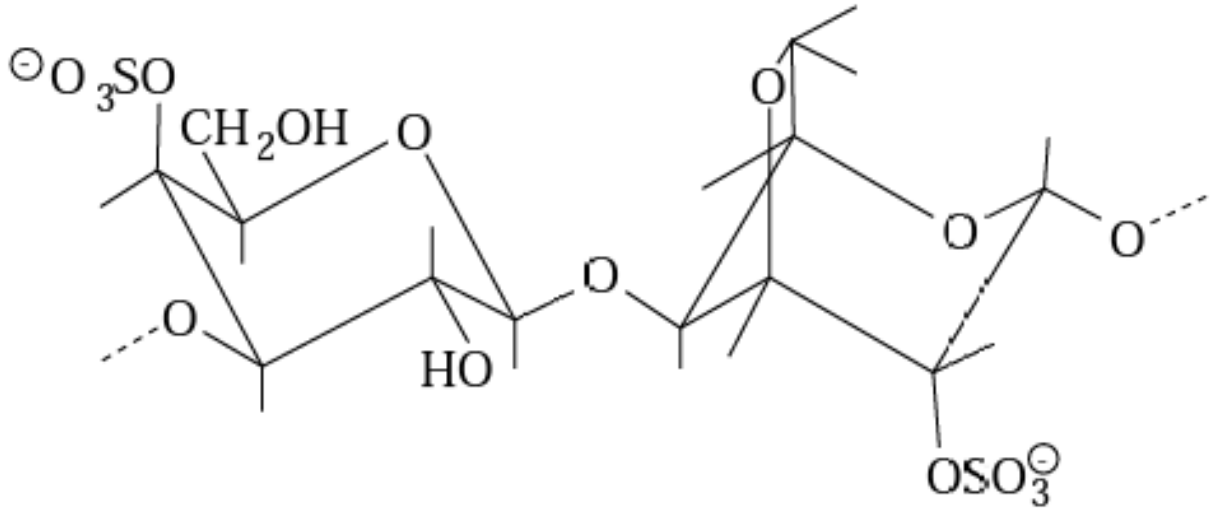
Agar – Agar

- Medio de cultivo (microbiología).
- Helados (da textura e inhibe sinéresis).
- Quesos fundidos y cremosos (estabilidad y textura).
- Panadería y repostería (controla A_w y envejecimiento).
- Productos cárnicos (mezcla gelatina para envasar productos)

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Carragenina

- **<u>Polisacárido de origen marino.</u>**
- Origen algas europeas.
- Estructurado por carragenatos (mezcla de 5 polímeros: λ, κ, ι, υ, μ).
- **<u>Propiedades depende de cationes asociados</u>**, K^+(geles firmes), Na^+(no forma geles).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

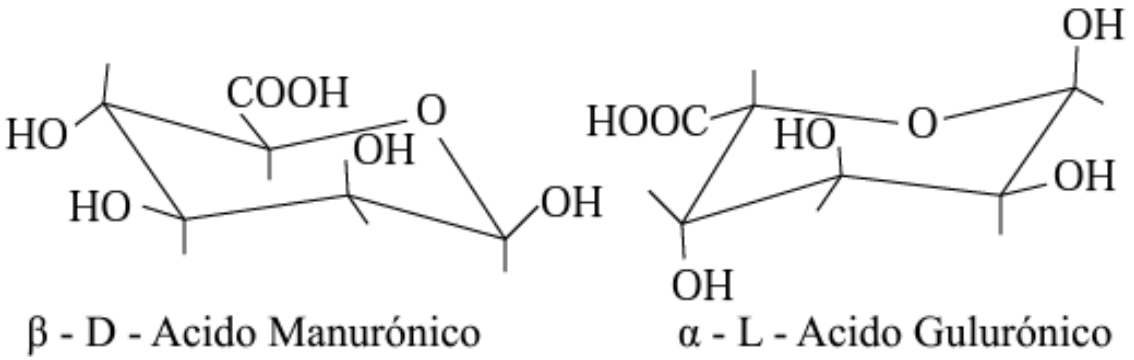
Carragenina

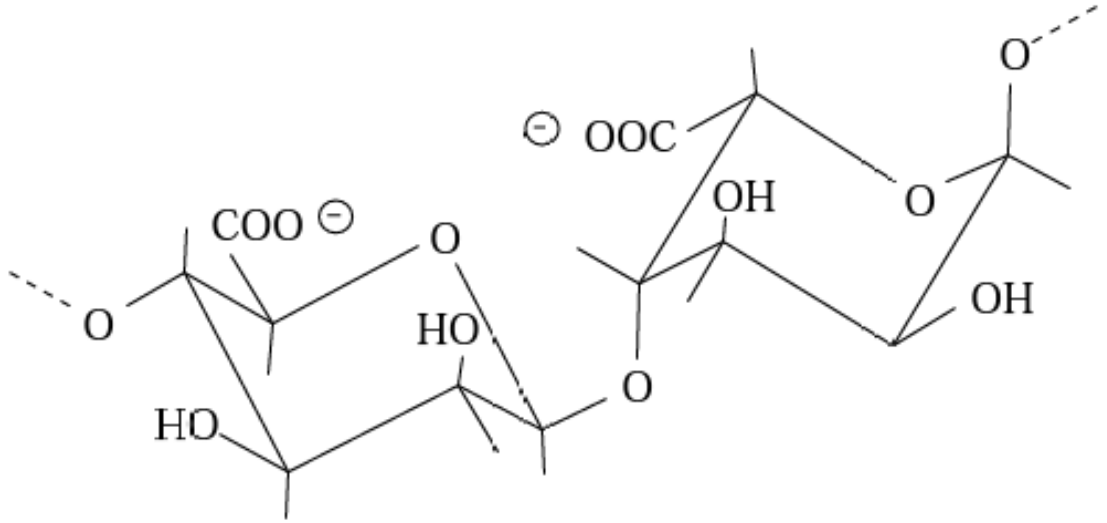
- Panadería (incremento del volumen de masa).
- Helados (inhibe la formación de cristales de hielo).
- Frituras (reduce absorción de aceite).
- Productos lácteos (estabiliza emulsiones).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Alginatos

- **Polisacárido de origen marino.**
- **Origen algas pardas.**
- Estructurado por **ácido D-manurónico (M) y L-gulurónico (G)**.
- Polímero de secciones homogéneas de unidades M y G alternadas.
- Relación M/G definen las propiedades.





Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

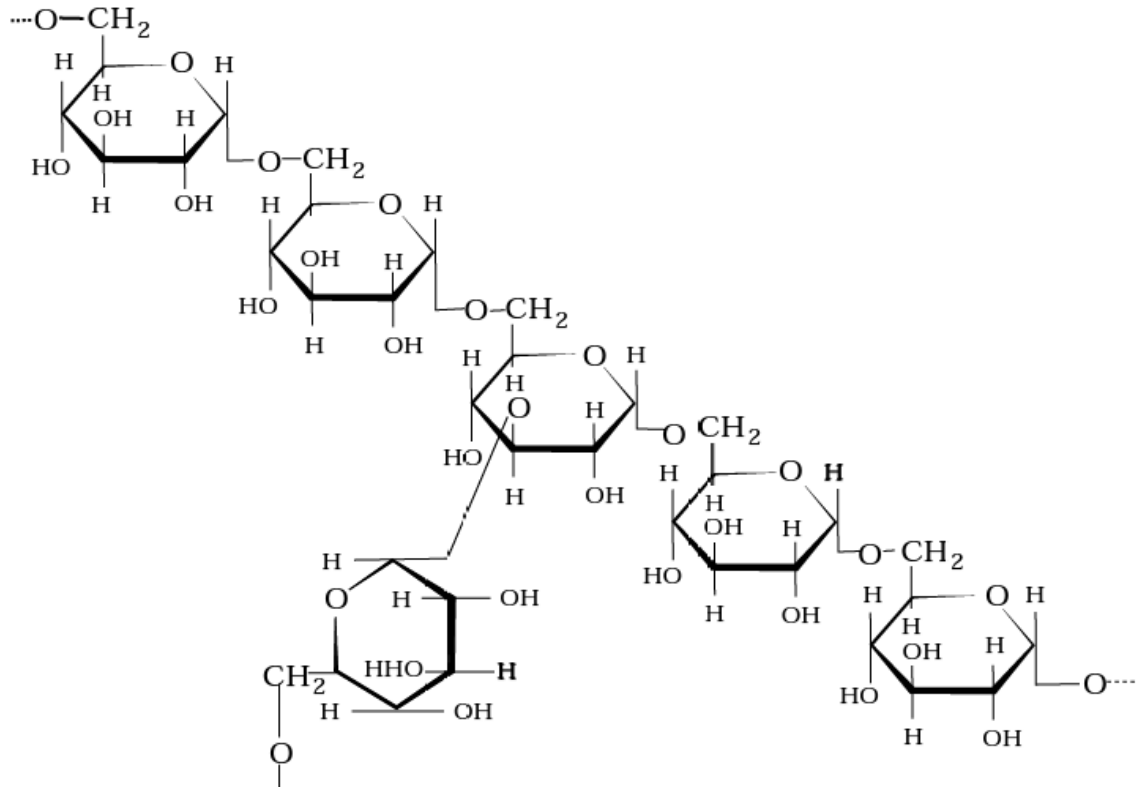
Alginatos

- Gelifican a temperatura ambiente en presencia o ausencia de Ca^{2+} y a pH < 3.
- Emulsiones, aderezos, salsas (estabilizante y espesante).
- Helados (cuerpo y textura, evita formación de cristales de hielo).
- Repostería (textura y forma geles).
- Cerveza (estabilizador espuma).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Goma dextrano

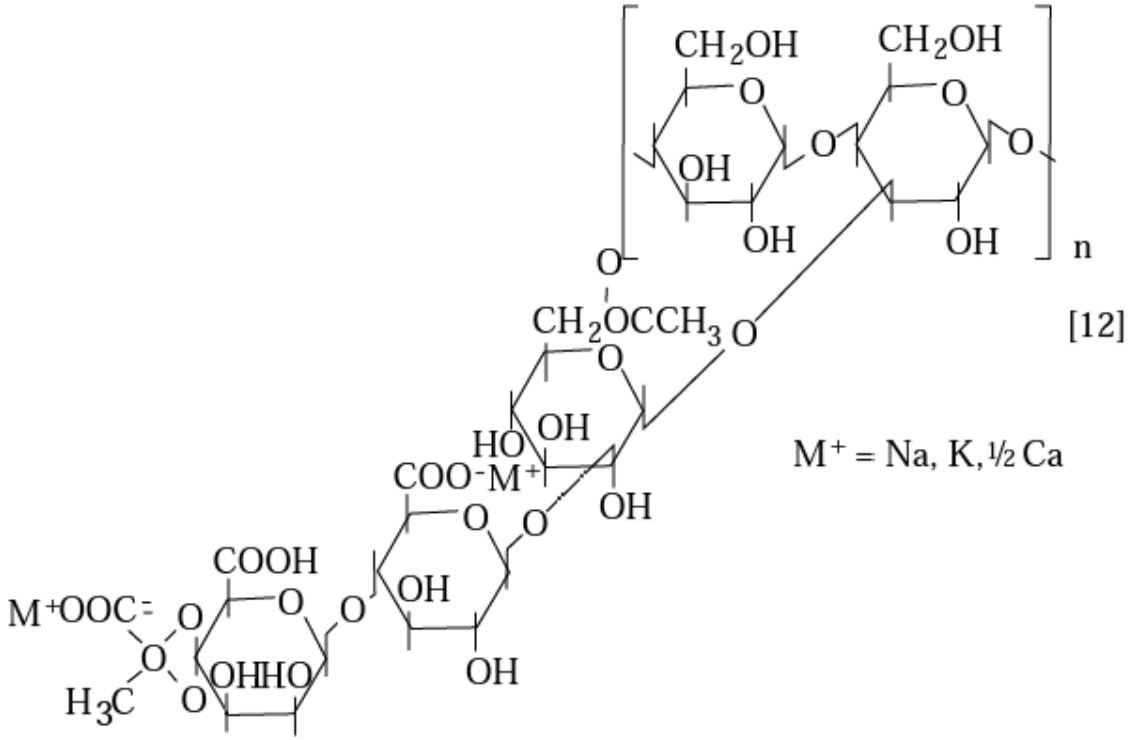
- **<u>Polisacárido de origen microbiano.</u>**
- *Leuconost mesenteroide* y *L. dextranicum*.
- Estructurado por **<u>D-glucosa α(1-3) y α(1-6)</u>**.
- Caramelos de goma y gelatina (retiene agua y mejora viscosidad, inhibe cristalización del azúcar).
- Postres (cuerpo y textura).
- Helados (retiene agua y mejora viscosidad, inhibe cristalización del azúcar).



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Goma xantana

- **<u>Polisacárido de origen microbiano.</u>**
- *Xanthomonas campestris*.
- Estructura ramificada por **<u>cadena de celobiosa con grupos de ácido glucurónico y manurónic.</u>**
- Alta solubilidad en agua caliente o fría.
- Forma soluciones altamente viscosas a bajas concentraciones.



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

Goma xantana

- Bebidas (palatabilidad, aceptabilidad y retención de aromas).
- Jugos de naranja (estabiliza turbidez).
- Alimentos enlatados (estabilizante y espesante).
- Salsas (estabilidad en altos niveles de sales y ácidos).
- Postres instantáneos (mezcla de polisacáridos).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

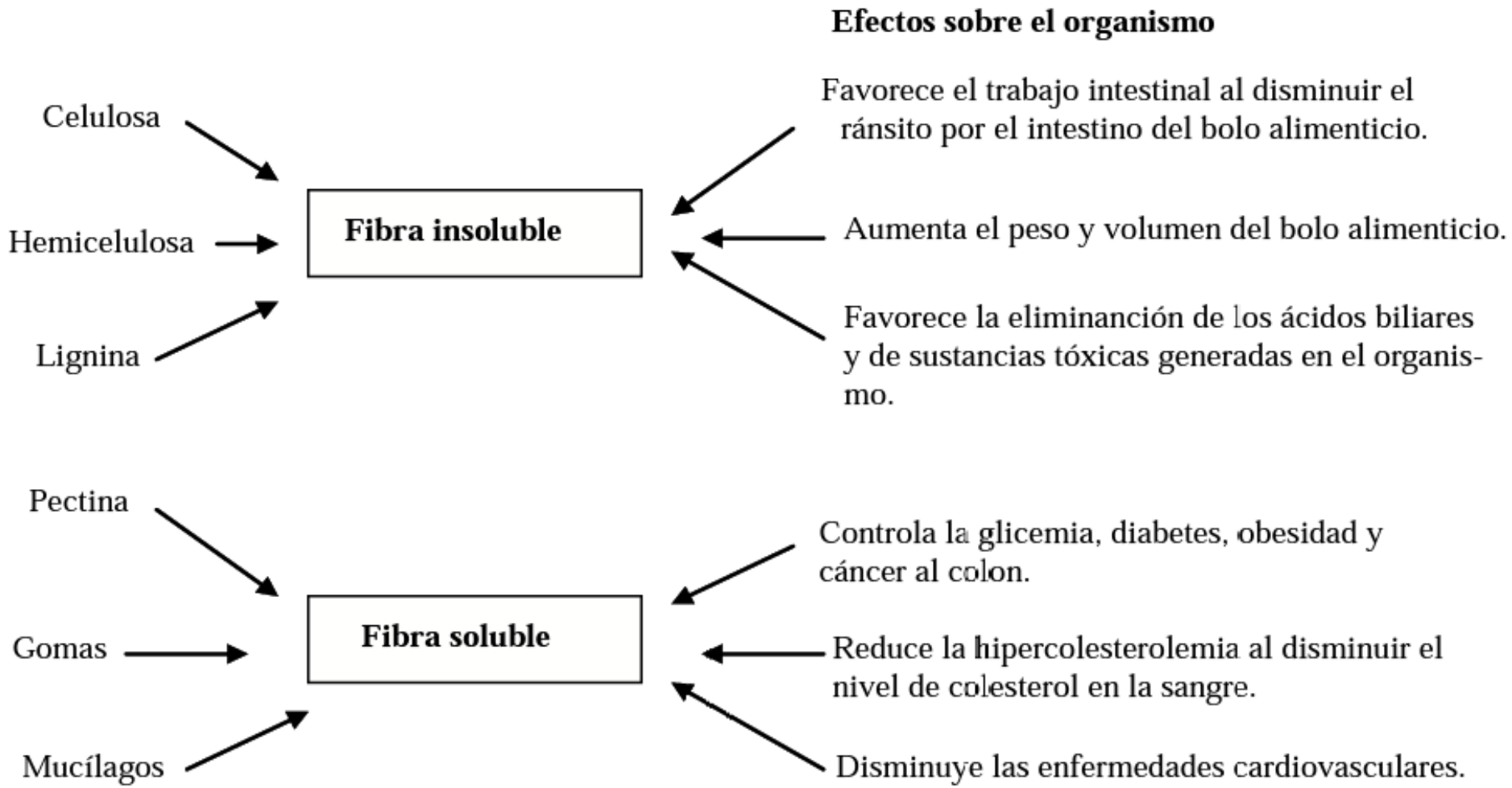
Fibra dietética

- Polisacárido formado por celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas, gomas y mucílagos.
- No posee valor nutritivo, pero si efecto fisiológico.
- Importante en la alimentación y nutrición humana. Evita constipación, diabetes, obesidad, enfermedades coronarias, cáncer al colon.
- Dos tipos de fibra: soluble (pectinas, mucílagos y gomas) y no soluble (celulosa, hemicelulosa y lignina).

Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Fibra dietética



Material académico – Prohibida la reproducción parcial o total