

PULPA Y PAPEL I.

7 - QUÍMICA DE LA MADERA. 7.4 - Hemicelulosas

por Carlos Eduardo Núñez
Texto libre y gratis para usos no lucrativos nombrando la fuente.
www.cenunez.com.ar

Se llaman hemicelulosas a un conjunto de polisacáridos diferentes de la celulosa, propios de los materiales lignocelulósicos. Se encuentran tanto en coníferas, en las latifoliadas y en otros tejidos lignificados como el de las cañas de las gramíneas (Poáceas). El nombre proviene de un error de los primeros químicos que estudiando la madera, encontraron moléculas de polisacáridos de tamaño menor a las de la celulosa y pensaron que eran fragmentos de la síntesis de esta sustancia. Hemi significa medio, mitad. En realidad las moléculas de hemicelulosas tienen distinta composición química. Se han sugerido otros nombres, como 'poliosas', que no han tenido consenso para su uso.

Complejo hemicelulosas - lignina

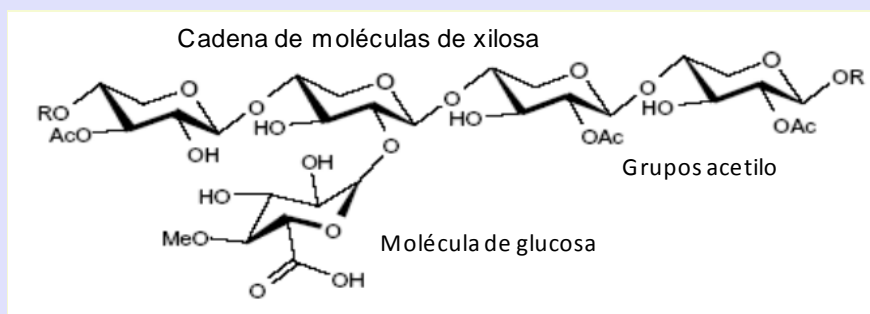
Si bien está claro el rol de la celulosa como estructura de sostén de las fibras y de la lignina que le da rigidez, no sucede lo mismo con las hemicelulosas, cuya función no está completamente definida. Las hemicelulosas están siempre unidas a la lignina formando lo que se llama el complejo hemicelulosas - lignina, unidas químicamente de tal manera que es prácticamente imposible la deslignificación sin su eliminación total o parcial. Es evidente que este hecho tiende a hacer creer que poseen cierta función de unión físico-química entre lignina y celulosa, sustancias entre las que no hay unión química.

Composición química

(Ver al final una explicación de la representación de las moléculas de los azúcares simples)

En la composición de los polímeros de las hemicelulosas hay principalmente tres clases de moléculas; azúcares simples, ácidos urónicos, que son ácidos provenientes de las moléculas de azúcar y grupos acetilos, como se ve en el ejemplo de la Figura N° 1.

Figura N° 1. Fragmento de una molécula de hemicelulosa



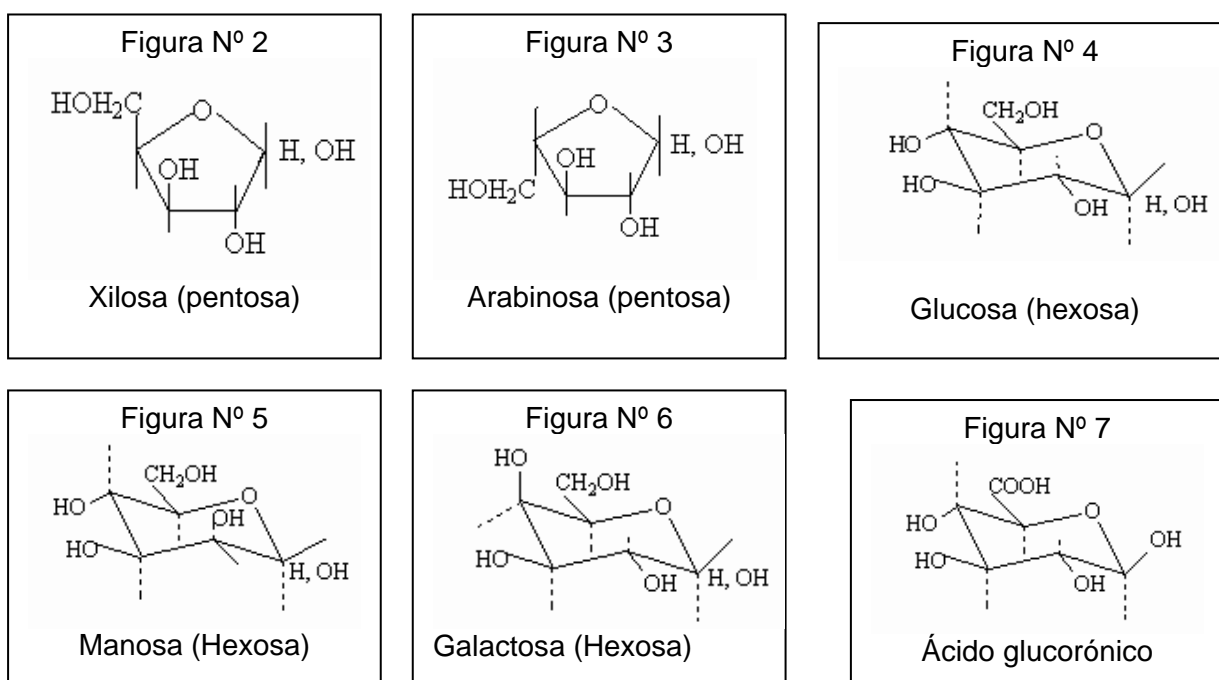
Hay un fragmento de cadena de cuatro moléculas de xilosa que poseen dos grupos acetilos indicados como OAc. Al degradarse este grupo forma ácido acético, dejando ácido el medio. La forma-

ción de ácidos por degradación es una de las principales causas de la disminución del pH durante los pulpados químicos y semiquímicos.

Unida a la cadena hay una molécula de glucosa. En la naturaleza estas cadenas de azúcares pueden tener cien o ciento cincuenta unidades. Comparada con los miles de las moléculas de celulosa son mucho más pequeñas.

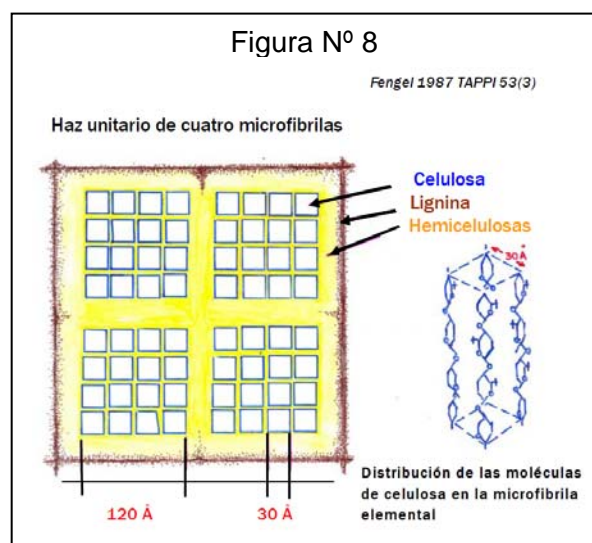
También las diferencias de la celulosa el hecho de que son más o menos estables químicamente y relativamente fácil de degradar.

Aparte de la xilosa y la glucosa pueden formar parte otros azúcares simples de cinco átomos de carbono (pentosas) y seis átomos (hexosas). Los cinco azúcares simples que forman las hemicelulosas son los siguientes (y un ejemplo de ácido urónico):



Imágenes tomadas de <http://www.monografias.com/trabajos46/hemicelulosas-maderas/hemicelulosas-maderas2.shtml>
"Hemicelulosas de maderas" Dra. Leila R. Carballo Abreu

Tanto en las coníferas, pero particularmente en las latifoliadas, la xilosa es la más abundante. Los otros componentes son los ácidos urónicos, que son ácidos provenientes de los mismos azúcares Figura N° 7.



Como se ve en la figura N° 8, extraída del texto de ultraestructura, las hemicelulosas, indicadas con color amarillo se ubican entre la lignina y las microfibrilas de celulosa.

Propiedades

Las hemicelulosas son amorfas. Aunque no se las puede ver fuera de la estructura de la madera, por su composición química y su comparación con sustancias de composición semejante como el agar-agar y la goma tragacanto, debieran ser blancas con tendencia al amarillamiento por oxidación y otras transformaciones. Si bien es insoluble cuando está en su estado natural en la madera, parte de la madera, es de fácil despolimerización produciendo azúcares simples y algunos otros productos en pequeñas cantidades en-

tre los que se cuenta el ácido acético.

El rol en la pulpa y el papel

Desde el punto de vista papelerero las hemicelulosas poseen sus ventajas y sus desventajas y se suele discutir su eliminación o no en los procesos de pulpado. En principio el rango de variación es pequeño puesto que como parte del complejo hemicelulosas-lignina, cuanto más se deslignifique menor residuo quedará. En principio el hecho de no extraerlas obviamente aumentará el rendimiento.

En general se ha encontrado una ventaja en la existencia de hemicelulosas en las pulpas y es que disminuyen de manera considerable la energía requerida en la refinación, pero por otro lado son una fuente de grupos cromóforos, es decir productores de color, que aumentará el revenido de la blanca alcanzada en el blanqueo.

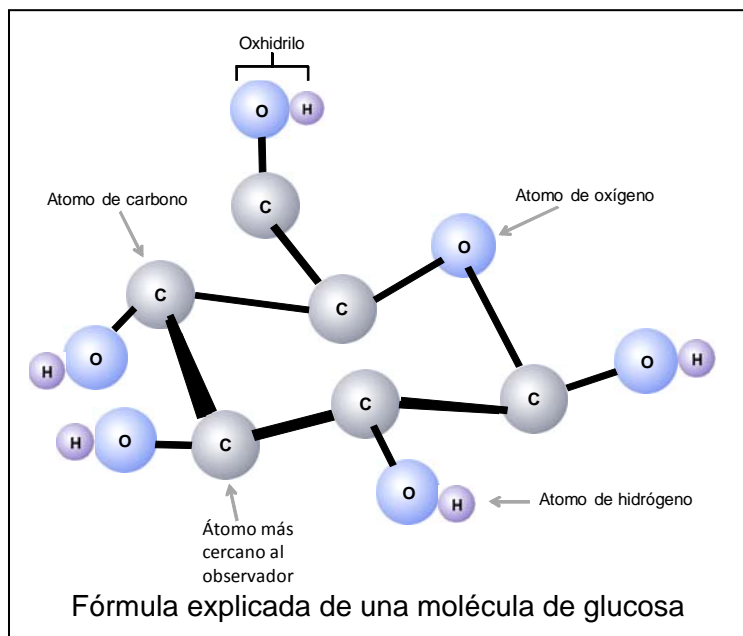


(Ver apéndice al final)

APÉNDICE

Explicaciones de las fórmulas espaciales de la glucosa y de la galactosa

En la figura inferior se ve una representación de la fórmula de una molécula de glucosa que intenta explicar su configuración espacial. Se requieren algunas explicaciones previas:



1) Los átomos están representados por esferas.

En realidad los átomos son un núcleo muy pequeño rodeado de un área espacial en la que se hallan electrones vibrando y moviéndose de forma muy compleja y no sabida del todo.

2) las líneas negras que los unen son ficciones para que sea más clara y didáctica la representación. En realidad las 'pelotitas' están unidas.

3) Se intenta hacer algunas líneas en perspectiva para que se note cual es el átomo que está más cercano al observador.

4) Los ángulos entre los átomos

pretenden acercarse a lo que se conoce de las moléculas reales. En el caso de la glucosa hay cuatro oxhidrilos que ocupan lugares cercanos al plano que forma el anillo y uno que se coloca por encima del plano. Esto tiene importancia en la estabilidad de la molécula y en sus propiedades.

5) En la naturaleza existen isómeros, es decir moléculas que tienen la misma cantidad y calidad de

átomos pero puestos de diferente manera y por lo tanto de diferentes propiedades. Como ejemplo se muestra la galactosa que como la glucosa son azúcares que formando polímeros se encuentran en la madera. Obsérvese que las moléculas son iguales salvo que la galactosa tiene un oxhidrilo más fuera del plano del anillo. Esto hace que tenga propiedades físicas y químicas parecidas pero no iguales, que los seres vivos distinguen perfectamente. La forma más estable es la de la glucosa que es el monómero que forma la celulosa. La galactosa, con otros azúcares, se encuentra en las hemicelulosas.

