

Hidratos de Carbono

1. Introducción

La palabra 'Hidrato de Carbono' deriva históricamente de que la glucosa, el primer carbohidrato sencillo que se obtuvo puro, tiene la fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$ y en un principio se creyó que era un "hidrato de carbono, $C_6(H_2O)_6$ ". Este punto de vista se abandonó muy pronto pero su nombre persistió.

Ahora su término se usa para referirse a un conjunto de compuestos que son polihidroxialdehídos, polihidroxicetonas o compuestos que, por hidrólisis se convierten en ellos, comúnmente llamados "azúcares".

Las plantas sintetizan estos compuestos durante la fotosíntesis. Luego muchas moléculas de glucosa se enlazan químicamente en la planta para almacenarse como celulosa o almidón. Se ha estimado que más del 50% del peso seco de la biomasa terrestre consiste en polímeros de glucosa. El consumo y metabolismo de los carbohidratos proporciona la mayor fuente energía que necesitan los organismos.

Los carbohidratos se clasifican generalmente en dos grupos: **simples** y **complejos**. Los azúcares **simples** (o monosacáridos) son carbohidratos como la glucosa y la fructosa que no se pueden convertir por hidrólisis en azúcares más pequeños. Los carbohidratos **complejos** están formados por dos o más azúcares simples enlazados.

La sacarosa (azúcar de mesa) es un disacárido formado por una glucosa enlazada con una fructosa.

La celulosa es un polisacárido estructurado con varios millares de unidades de glucosa enlazadas.

La **hidrólisis** de un polisacárido lo rompe en sus monosacáridos constituyentes. Existen varios sistemas para realizar hidrólisis, en las células lo hacen las enzimas.

Las propiedades químicas y físicas de los carbohidratos varían de acuerdo a su composición, por lo que se han diseñado pruebas específicas para su detección y cuantificación.

2. Objetivos:

- Comprobar experimentalmente propiedades químicas características de los hidratos de carbono.

3. Métodos:

3.1. Comportamiento en disoluciones acuosas

En general, los azúcares son muy solubles en agua y con frecuencia forman jarabes sobresaturados cuando sus disoluciones se concentran por ebullición o evaporación.

Materiales:

1. Glucosa (stevia)
2. Sacarosa (azúcar común)
3. Almidón
4. Balanza
5. 3 Vasos de precipitados de 100 ml
6. Agua destilada

Procedimiento:

Prepare soluciones al 1 % P/V de glucosa (se puede utilizar stevia), sacarosa (azúcar común) y almidón. Observe las disoluciones, analice y resérvelas para los siguientes ensayos.

3.2. Hidrólisis ácida

Materiales:

1. 2 Tubos de ensayo
2. 2 Pipetas de 5 ml
3. HCl concentrado
4. Gotero
5. Platina calefactora
6. NaOH 20% P/V
7. Cinta de pH

Procedimiento:

Coloque en dos tubos de ensayo 3 ml de la solución de sacarosa y almidón, respectivamente. Agregue 5 gotas de HCl concentrado a cada uno. Caliente a baño maría durante 20 minutos. Luego de enfriar, neutralice con NaOH 20 % P/V, utilizando una cinta de pH para su identificación. Observe y reserve para los siguientes ensayos.

3.3. Poder reductor (reconocimiento de las funciones aldehído y cetona)

Una característica química principal de los hidratos de carbono es la presencia de un grupo carbonilo (aldehído o cetona), por lo cual, el poder reductor es una de las propiedades que se emplea en su determinación. Sin embargo, no todos los azúcares tienen esta propiedad, ya que el poder reductor de los carbohidratos está condicionado a la presencia de un grupo aldehído libre o un grupo cetónico adyacente a un grupo hidroximetil (que permite su tautomerización a aldosa en medio básico).

3.3.1. Reacción de Fehling: En presencia de carbohidratos con poder reductor el complejo ion cúprico (del hidróxido cúprico) es reducido en ambiente alcalino para formar óxido cuproso. De esta manera, a partir de una solución inicial de color azul (CuSO_4) debido al Cu^{2+} (oxidado) se obtiene un precipitado color rojo ladrillo (Cu_2O) por el Cu^+ (reducido). Como el hidróxido cúprico es insoluble en agua, se encontró una forma de acoplarlo a una molécula orgánica. Por eso el reactivo de Fehling se compone de dos soluciones: La solución A es de color celeste y está formada por sulfato cúprico pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$); y la solución B es incolora y contiene NaOH como medio básico tartrato de sodio y potasio (como estabilizador del Cu^{2+}). Para su uso se mezclan partes iguales de las dos soluciones, obteniéndose una solución de color azul.

3.3.2 Reacción de Tollens: En presencia de oxidantes suaves, y aún al aire, los aldehídos se oxidan con facilidad, debido a la existencia del hidrógeno en su grupo funcional ($\text{R}-\text{C}=\text{O}$), transformándose en ácidos carboxílicos. La prueba de Tollens se basa en esta identificación ya que el *azúcar reductor* que contiene aldehídos, reduce al catión Ag^+ a plata metálica (Ag^0) que se deposita en la superficie del recipiente formando un espejo característico.

Materiales:

1. Gradilla para tubos de ensayo,

2. 14 tubos de ensayo,
3. Platina calefactora
4. Reactivos: Fehling y Tollens (Tollens: solución de nitrato de plata (AgNO_3) amoniacal, se obtiene agregando amoníaco a una solución de nitrato de plata)
5. Sustancias: glucosa, fructosa (se puede utilizar un trozo de fruta), lactosa, sacarosa, sacarosa hidrolizada, almidón, almidón hidrolizado (soluciones preparadas anteriormente en la sección 3.2).

Procedimiento: En los tubos de ensayo colocar 1 ml de solución al 1 % P/V de los diferentes azúcares; agregar a cada uno 0,5 ml de reactivo de Fehling; calentar suavemente; observar y registrar en la tabla; analizar los resultados.

Posteriormente preparar nuevamente los tubos de ensayo con las diferentes sustancias pero agregando a cada uno 0,5 ml de reactivo de Tollens; calentar suavemente; observar y registrar en la tabla; analizar los resultados.

	1	2	3	4	5	6	7
Glucosa	1 ml						
Sacarosa		1 ml					
Sacarosa hidrolizada			1 ml				
Almidón				1 ml			
Almidón hidrolizado					1 ml		
Fructosa						1 ml	
Lactosa							1 ml
Resultado Fehling (+/-)							
Observaciones							
Resultado Tollens (+/-)							
Observaciones							

3.4 Polisacáridos – Test de Lugol

El test de Lugol se utiliza para la identificación de almidón u otros polisacáridos. Una solución de yodo-di-yodo disuelto en una solución acuosa de yoduro de potasio reacciona con almidón produciendo una coloración azul-violácea por la formación de un complejo generado por la hélice de las cadenas de glucosa y los átomos de yodo retenidos en ella.

Materiales:

1. Gradilla para tubos de ensayo
2. 7 tubos de ensayo

3. Solución de Lugol
4. Sustancias: almidón, almidón hidrolizado, solución con papa hervida, agua de arroz, sacarosa, fructosa, lactosa

Procedimiento: Colocar en un tubo de ensayo 3 ml de solución de almidón al 1 %. Agregar 5 gotas de reactivo de Lugol. Observar y registrar; analizar los resultados. Realizar lo mismo con las otras sustancias.

Luego calentar los tubos unos minutos y observar los cambios. Dejar enfriar.

	1	2	3	4	5	6	7
Almidón	3 ml						
Almidón hidrolizado		3 ml					
Papa hervida			3 ml				
Agua de arroz				3 ml			
Sacarosa					3 ml		
Fructosa						3 ml	
Lactosa							3 ml
Resultado Lugol (+/-)							
Observaciones							

En base a los fundamentos de las reacciones realizadas previamente, complete el siguiente cuadro:

	Tipo de glúcido	Solubilidad en agua	Reacción con Fehling (+/-)	Reacción con Tollens (+/-)	Reacción con Lugol (+/-)
Glucosa					
Sacarosa					
Sacarosa hidrolizada					
Almidón					
Almidón hidrolizado					
Fructosa					
Lactosa					