PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 4

Unidad 5: Compuestos orgánicos oxigenados

1. Objetivos:

- Identificar compuestos orgánicos oxigenados presentes en la química orgánica.
- Ensayar distintas reacciones de los compuestos orgánicos oxigenados.

2. Marco Teórico

2.1 Alcoholes

El oxígeno tiene seis electrones en su último nivel y por lo tanto debe compartir un par para alcanzar una configuración más estable. La manera como el oxígeno comparte los electrones con el carbono y el hidrógeno determina la clase de compuesto formado.
Así, por ejemplo, si el oxígeno comparte uno de sus electrones con el carbono y el otro con el hidrógeno, se forma un alcohol o un fenol, dependiendo del tipo de radical orgánico unido al grupo funcional.

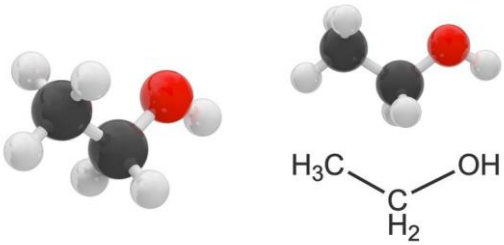


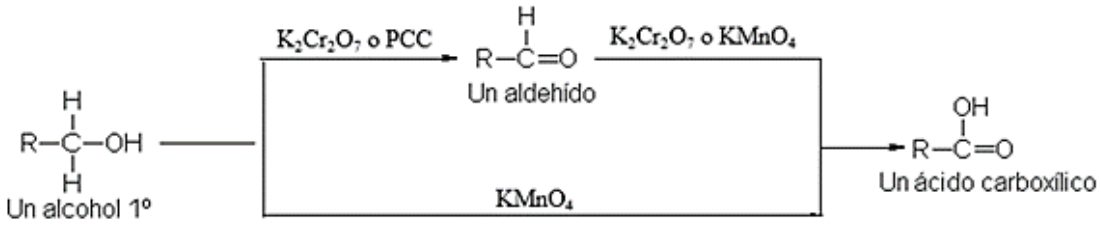
Figura N° 1. Etanol.

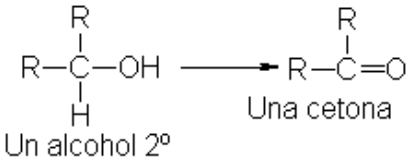
Las reacciones que implican oxidación de alcoholes son muy importantes pues son la base para la producción de compuestos carbonílicos. (C-OH grupo funcional).

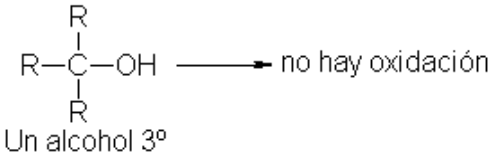
Si la misma es sobre un alcohol primario produce inicialmente un aldehído y luego un ácido carboxílico. Un alcohol secundario da lugar a una cetona, mientras que uno terciario no se oxida.

Como agentes oxidantes fuertes suelen emplearse mezclas como: $KMnO_4$ o $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$.

En el laboratorio utilizaremos una solución de dicromato de potasio al 2 %. El cambio de coloración naranja del dicromato de potasio al verde azulado del ion Cr^{3+} permite confirmar la presencia de alcohol en la muestra.







Los alcoholes reaccionan con sodio metálico, pero no lo hacen con hidróxido de sodio ni bicarbonato de sodio.

$$ROH + NaOH \longrightarrow \text{No hay reacción}$$

$$ROH + NaHCO_3 \longrightarrow \text{No hay reacción}$$

2.1.1. Etanol. Bebidas fermentadas y destiladas

El etanol, comúnmente conocido como alcohol etílico, pertenece a la familia química de los alcoholes y posee la fórmula molecular CH3CH2OH. Se obtiene principalmente de la fermentación por levaduras de biomasa rica en carbohidratos.

Tiene muchas aplicaciones que van desde su uso como solvente, desinfectante y en la actualidad, como combustible renovable. Pero quizás su uso más preponderante está relacionado con su consumo como bebida. La palabra alcohol proviene del árabe alkuhl, que se refiere a algo sutil, al ”espíritu” del vino, por su volatilidad.

Antiguamente, se usaba el alambique como instrumento para destilar el alcohol, al parecer, inventado por los árabes en el 800 d.C. y fue introducido en Europa hacia 1250. Dependiendo del contenido de azúcar, el porcentaje máximo de alcohol de las bebidas nunca sobrepasaba del 12 % al 14 % v/v.

Con el proceso de destilación, se logra aumentar esta proporción, por lo cual hoy existen bebidas de hasta 50 % de alcohol.

En la tabla se muestra el contenido de alcohol de las bebidas más comunes, aunque su porcentaje puede variar de acuerdo al fabricante.

Contenido alcohólico de algunas bebidas comunes

Bebida	Fuente	% Alcohol v/v
Cerveza	Cebada	4
Vino	Uvas	12
Ron	Caña	35
Aguardiente	Caña	30
Brandy	Vino	40
Vodka	Papa	40
Whisky	Cerveza	50

La cerveza es elaborada a partir de la fermentación con levaduras de la malta, mientras que el vino es la bebida preparada con el fermento del jugo de la uva. Las bebidas como el ron, aguardiente, brandy y Whisky son de mayor contenido alcohólico por lo cual son preparadas por destilación de un fermentado. Por ejemplo, el whisky se destila a partir de la malta fermentada.

La adición de extractos naturales confiere a la bebida un carácter único que incluso la diferencia entre fabricantes del mismo producto.

Además de su contenido de alcohol, las bebidas contienen otras sustancias químicas que le imparten sabor, color, olor y otros efectos característicos. Estos compuestos se llaman congéneres.

El vodka y la ginebra contienen menos congéneres que el whisky o el ron. Estas sustancias en ocasiones provocan un sabor fuerte e indeseable en las bebidas que es suprimido durante el importante proceso de añejamiento.

Efectos biológicos del etanol

El etanol se convierte en el hígado en acetaldehído y este en sales de acetato. Así se metaboliza del 90 y el 98% del etanol, el resto se elimina por la respiración y la orina, las lágrimas y el sudor.

En sujetos con función hepática normal se metabolizan 10 ml de etanol por hora. Si se ingiere un volumen superior el etanol se empieza a acumular en la sangre y en el cerebro, por lo que sus efectos fisiológicos se hacen notables.

El alcohol sin metabolizar es el que realmente tiene efectos, por tanto, este alcohol libre no metabolizado es el responsable de los efectos embriagantes.

2.2. Aldehídos y cetonas

Si el oxígeno unido a un compuesto orgánico comparte los dos electrones con el mismo átomo de carbono, se forma un doble enlace, dando lugar a un aldehído o a una cetona, dependiendo de la posición en la cual esté ubicado el carbono del doble enlace.

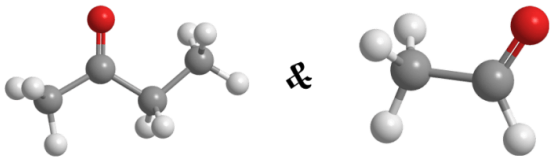
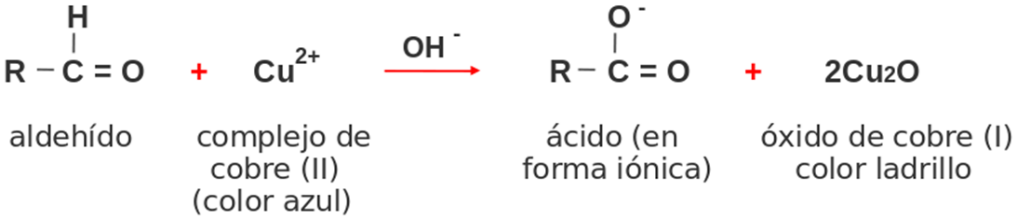


Figura N° 2. Cetona y aldehído.

Una manera de diferenciar aldehídos de cetonas es mediante la Prueba de Fehling.

El reactivo de Fehling consta de dos soluciones, una de sulfato de cobre (II) y la otra de tartrato de sodio y de potasio en un medio alcalino. Al mezclar estas dos soluciones, se forma un tartrato complejo que contiene el ion cobre (II), de color azul intenso.

La adición del aldehído reduce el ion de cobre (II), formándose un precipitado de óxido de cobre (I), de color ladrillo:



Las cetonas, por el contrario, no evidencian este tipo de reacciones.

Los aldehídos se oxidan fácilmente y forman ácidos carboxílicos mediante oxidantes comunes como soluciones de permanganato de sodio o dicromato de potasio en ácido sulfúrico diluido. Los aldehídos y cetonas no reaccionan con bicarbonato de sodio, pero sí pueden reaccionar con hidróxido de sodio en ciertas condiciones y tipos de reacciones específicas como la condensación aldólica o formación de enolatos.

RCHO y RCOR' + NaOH ⟶ No hay reacción directa en condiciones normales

RCHO y RCOR' + $NaHCO_3$ ⟶ No hay reacción

2.3. Ácidos carboxílicos

Por último, otro ejemplo de compuestos oxigenados son los ácidos orgánicos o ácidos carboxílicos que se caracterizan por la presencia de un grupo funcional —COOH.

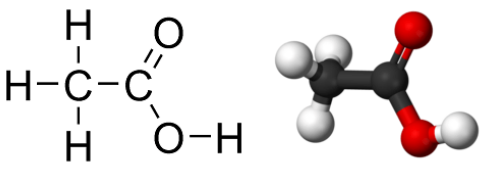


Figura N° 3. Ácido acético.

Cuando se disuelve en agua un ácido fuerte (cloruro de hidrógeno), casi todas sus moléculas se ionizan y en el equilibrio de la reacción se ven favorecidos los productos. Por el contrario, los ácidos orgánicos, cuando se disuelven en agua son ácidos débiles (ácido acético), sus moléculas se ionizan parcialmente y en el equilibrio se ven favorecidos los reactivos.

Los ácidos carboxílicos reaccionan con sodio metálico, con soluciones de hidróxido de sodio y de bicarbonato de sodio. En este último caso se observa el desprendimiento de dióxido de carbono en forma gaseosa.

$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H_2O$$

$$RCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow RCOONa + CO_2 + H_2O$$

3. Experiencia en laboratorio

3.1. Materiales

- 4 viales de vidrio con etanol tapados
- 3 viales de vidrio con ácido acético (vinagre de alcohol) tapados
- 4 viales de vidrio con acetona tapados
- 4 viales de vidrio con glucosa (solución 0,5%) tapados
- Gotero con dicromato de potasio en medio ácido (oxidante fuerte)
- Gotero con bicarbonato de sodio
- Gotero con reactivo de Fehling
- Gotero con hidróxido de sodio
- Gotero con Fenolftaleína

3.2. Procedimiento

1. Colocar 2 ml de etanol en cuatro viales, 2 ml de ácido acético en tres viales, 2 ml de acetona en cuatro viales, 2 ml de glucosa en tres viales y rotular cada uno.
2. Colocar 10 gotas de dicromato de potasio en un vial con etanol, un vial con ácido acético y un vial con acetona.
3. Colocar 10 gotas de bicarbonato de sodio en un vial con etanol, un vial con ácido acético, un vial con acetona y un vial con glucosa.
4. Colocar 10 gotas de reactivo de Fehling a un vial con etanol, un vial con acetona y un vial con glucosa.
5. Colocar 10 gotas de hidróxido de sodio en un vial con etanol, un vial con ácido acético, un vial con acetona y un vial con glucosa.
6. Agregar 5 gotas de indicador Fenolftaleína a los viales que contienen NaOH.
7. Tapar, agitar y dejar en reposo por 5 min los ensayos con dicromato de potasio, hidróxido de sodio y bicarbonato de sodio.

8. Los ensayos realizados con reactivo de Fehling deben llevarse a baño maría 5 minutos.

9. Observar y registrar lo que sucede en los viales. Consideramos que existe reacción si hay cambios de color o burbujeo.

10. Completar el siguiente cuadro con lo observado indicando si reaccionó.

Cuadro de registro de ensayos

Reactivos/compuestos	**Etanol**	**Ácido acético**	**Acetona**	**Metanal (Formaldehido)**
$K_2Cr_2O_7/H^+$ ¿Reacciona?:				
Coloración final:				
$NaHCO_3$ ¿Reacciona?:				
¿Se produce burbujeo?:				
Reactivo de Fehling ¿Reacciona?:				
Coloración final:				
NaOH ¿Reacciona?:				
Coloración final:				

11. Escribir las ecuaciones correspondientes donde se evidenció reacciones. Justificar en todos los casos