

1 Título de la práctica de laboratorio: RECONOCIMIENTO DE GRUPOS FUNCIONALES ORGÁNICOS

2 OBJETIVOS

Generales:

- Identificar los grupos funcionales presentes en compuestos orgánicos por medio de reacciones específicas para cada función orgánica mediante las pruebas de clasificación.

Específicos:

- Reconocer e identificar la diferencia de reactividad entre alcoholes primarios, secundarios y terciarios a través de la reacción de sustitución (reactivo de Lucas) y diferenciar entre alcoholes alifáticos y aromáticos por medio de la prueba del ión férrico.
- Reconocer e identificar el carácter reductor de los aldehídos a través de la reacción de Tollens.
- Reconocer la presencia de ácidos carboxílicos a través de la prueba del yodato-yoduro. Así como la identificación de la presencia de aminas a través de la prueba con el ión cobre.
- Establecer un mecanismo de reconocimiento de compuestos orgánicos por medio de sus propiedades químicas de forma experimental con el fin de complementar el desarrollo de los conocimientos teórico prácticos.

3 REFERENTES CONCEPTUALES

Grupos funcionales orgánicos

En química orgánica se conoce como grupo funcional al átomo o grupo de átomos que define la estructura de una familia particular de compuestos orgánicos y al mismo tiempo determina sus propiedades. La aplicación de pruebas de clasificación se lleva a cabo después de una serie de pruebas físicas y químicas.

Como identificación química de compuestos orgánicos, se busca información específica frente a la presencia de un determinado conjunto de grupos funcionales por medio de reacciones específicas llevadas a cabo en los procedimientos experimentales.

En la figura 1 se presentan las familias más representativas de los compuestos orgánicos indicando su grupo funcional.¹ Las reacciones típicas de cada función orgánica ocurren en el grupo de átomos que constituyen el grupo funcional y son estos grupos los que permiten realizar una identificación cualitativa de la molécula. Tanto las propiedades físicas (punto de fusión y ebullición, solubilidad, densidad, etc.) y químicas en términos de la reactividad de los compuestos orgánicos dependen de los grupos funcionales que contenga.

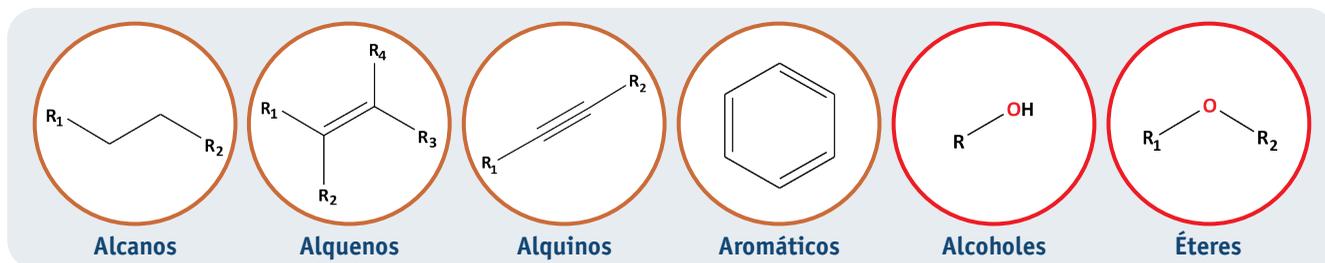


Figura 1: Principales grupos funcionales orgánicos.

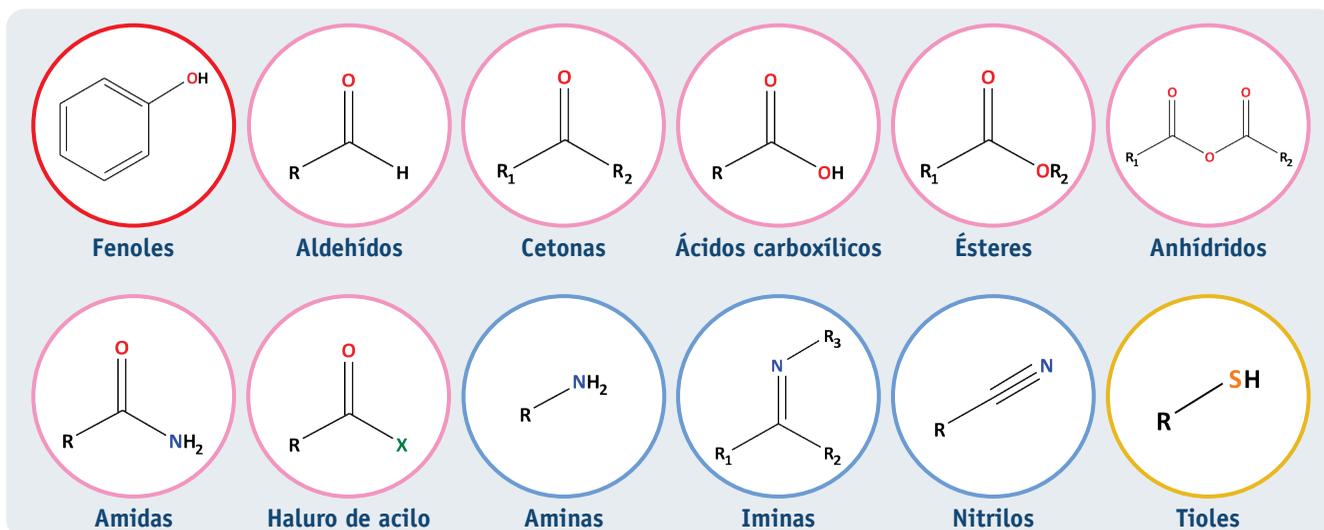
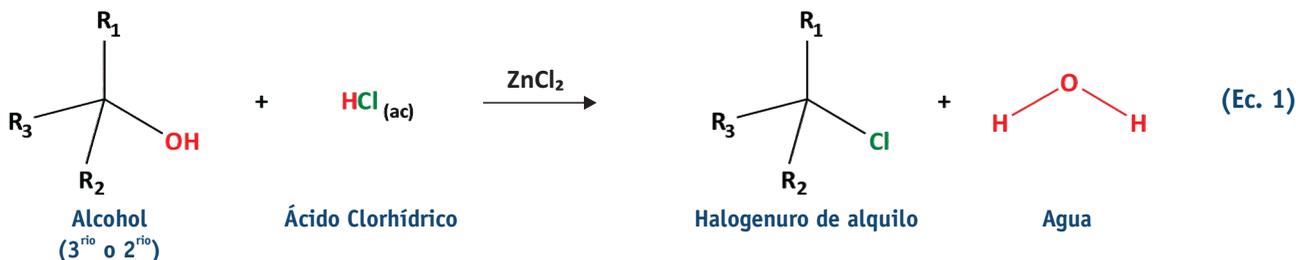


Figura 1 (continuación): Principales grupos funcionales orgánicos.

Identificación de grupos funcionales orgánicos

Diferenciación entre alcoholes primarios, secundarios y terciarios (Ensayo de Lucas)

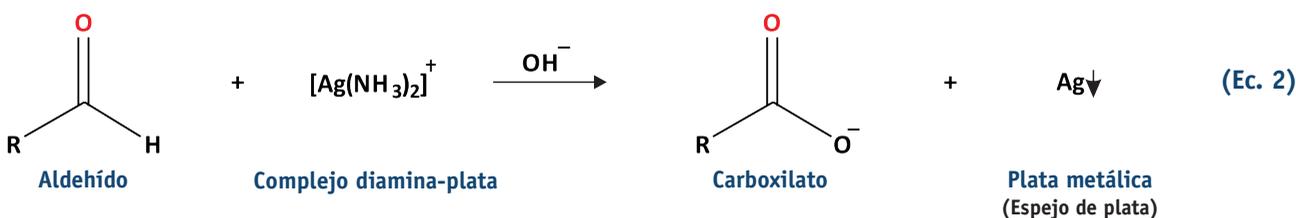
Al reaccionar un alcohol con el reactivo formado por HCl y $ZnCl_2$ (reactivo de Lucas) se produce un halogenuro de alquilo.² Los alcoholes terciarios reaccionan con facilidad con $ZnCl_2/HCl$ concentrado para producir cloruros de alquilo insolubles en agua (ecuación 1), mientras que los secundarios reaccionan lentamente y los primarios permanecen prácticamente inertes. La prueba no es válida para alcoholes arílicos o insolubles en agua.



Identificación de aldehídos - Ensayo con el reactivo de Tollens

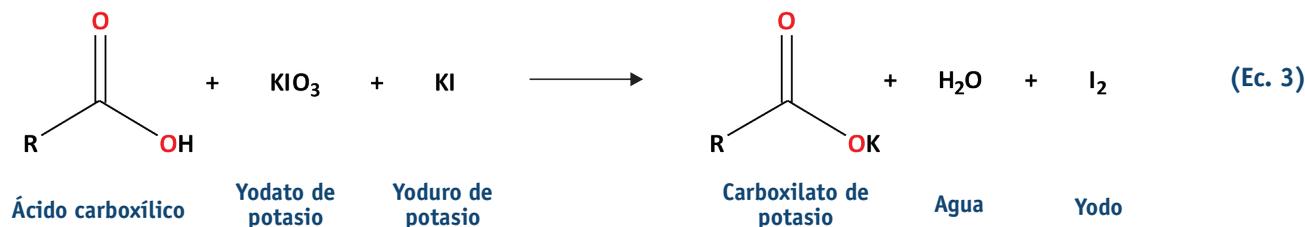
Los aldehídos se caracterizan y distinguen en particular de las cetonas por su facilidad de oxidación. Por regla general casi cualquier reactivo que oxide un alcohol, oxida también un aldehído.³ Las sales de permanganato y dicromato son los agentes oxidantes más empleados, pero no son los únicos reactivos que se pueden utilizar. Los aldehídos también se pueden oxidar mediante agentes oxidantes suaves tales como Ag^+ o Cu^{+2} .

El **reactivo de Tollens** (solución alcalina de un complejo plata-amoniacal) se utiliza como prueba para reconocimiento de aldehídos. El grupo aldehído se oxida al anión carboxilato, la Ag^+ en el reactivo de Tollens se reduce a plata metálica (espejo de plata) como se muestra en la ecuación 2.



Identificación de ácidos carboxílicos - Ensayo del yodato/yoduro

Un prueba que se utiliza para el reconocimiento de ácidos carboxílicos es el ensayo del **yodato-yoduro**: Esta prueba se basa en la reacción entre el yodato y el yoduro que en medio débilmente ácido (proporcionado por un ácido carboxílico), ocurre rápidamente liberando yodo el cual se detecta fácilmente con almidón⁴ (ecuación 3).



Otros grupos funcionales como las **aminas** se pueden reconocer en el laboratorio con el **ensayo del ión cúprico** y los **fenoles** con la **prueba del ión férrico**.

4 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Materiales y equipos

- 10. Tubo de ensayo.
- 1. Gradilla.
- 1. Pinza para tubo de ensayo.
- 1. Beaker de 250 mL.
- 10. Pipeta Pasteur de plástico.
- 1. Agitador de vidrio.
- 1. Frasco lavador.
- 1. Plancha de calentamiento.

Reactivos

- 1 mL Etanol.
- 1 mL terc-butanol.
- 1 mL Formaldehído.
- 1 mL Ácido cítrico 5%.
- 1 mL KIO₃ 4%.
- 1 mL KI 2%.
- 1 mL Almidón 0,1%.
- 1 mL Trietanolamina.
- 1 mL CuSO₄ 10%.
- 0,5 g Fenol.
- 1 mL FeCl₃ 2,5%.
- 1 mL Reactivo de Tollens.
- 3 mL Reactivo de Lucas.
- 1 mL HNO₃ 0,1 M
- Agua destilada.

Materiales que debe traer el estudiante

- Elementos de bioseguridad (Bata, guantes de nitrilo, monogafas).
- Toallas absorbentes.
- Marcador Sharpie y Encendedor.

5 PROCEDIMIENTO

1. Prueba de Lucas - Diferenciación entre alcoholes primarios, secundarios y terciarios

- En un tubo de ensayo limpio y seco agregue 0,5 mL de etanol. Posteriormente agregue 0,5 mL de reactivo de Lucas. No agitar
- Dejar reposar la mezcla (10 min aprox.)
- Repita este procedimiento reemplazando el etanol por el terc-butanol.

 Disponga los residuos en el recipiente rotulado como "Disoluciones de Metales pesados"

2. Prueba de Tollens - Reconocimiento de aldehídos

- En un tubo de ensayo limpio y seco agregue 0,5 mL de formaldehído. Posteriormente agregue 5 gotas del reactivo de Tollens.
- Observar.

 Luego de observar el tubo con el espejo de plata, adicione LENTAMENTE a este tubo 0,5 mL de HNO₃ 0,1 M y luego disponga los residuos en el recipiente rotulado como "Disoluciones de Metales pesados"

3. Ensayo del Yodato/Yoduro - Reconocimiento de ácidos carboxílicos

- En un tubo de ensayo limpio y seco agregue 0,5 mL de ácido cítrico al 5%. Posteriormente agregue 5 gotas de yoduro de potasio (KI) al 2%, luego 5 gotas de yodato de potasio (KIO_3) al 4%.
- Calentar a baño maría (aprox. $90^\circ C$) durante 3 minutos. Dejar enfriar.
- Adicionar 5 gotas de almidón al 0,1 % y observar.

 Disponga los residuos en el recipiente rotulado como "Disoluciones de compuestos halogenados"

4. Ensayo del ión cúprico - Reconocimiento de aminas

- En un tubo de ensayo limpio y seco agregue 0,5 mL de trietanolamina. Posteriormente agregue 0,5 mL de sulfato de cobre ($CuSO_4$) 10%.
- Agitar.

 Disponga los residuos en el recipiente rotulado como "Disoluciones de Metales pesados"

5. Prueba del Cloruro Férrico - Reconocimiento de fenoles

- En un tubo de ensayo limpio y seco agregue un cristal de fenol. Posteriormente agregue 0,5 mL de agua y 5 gotas de Cloruro de hierro (III) $FeCl_3$ al 2,5 %
- Agitar.
- **Nota:** El cambio de color depende del fenol y sus sustituyentes, además que no es permanente, por lo que se debe observar con atención al momento de agregar el reactivo.

 Disponga los residuos en el recipiente rotulado como "Disoluciones de Metales pesados"

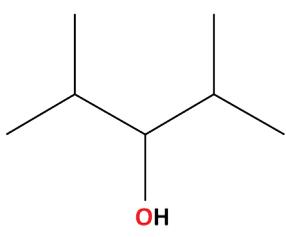
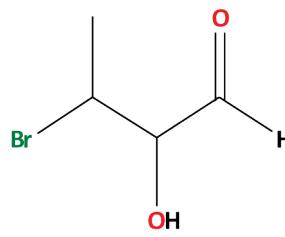
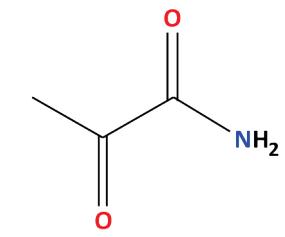
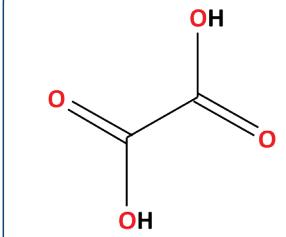
En el siguiente cuadro identificar con el signo más (+) si la prueba corresponde al reactivo utilizado y emplear el signo menos (-) en caso que la prueba no corresponda para identificar el compuesto.

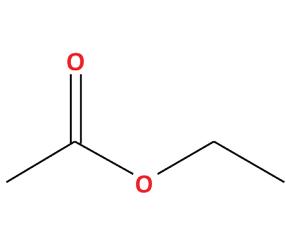
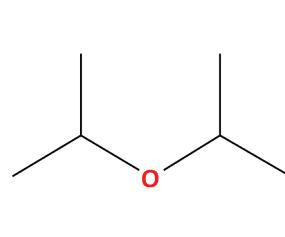
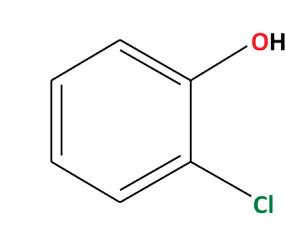
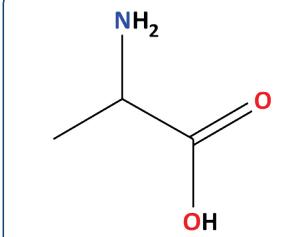
Compuesto	Prueba de Lucas	Prueba de Tollens	Ensayo del Yodato/Yoduro	Ensayo del ión cúprico	Prueba del Cloruro Férrico
Etanol					
terc-butanol					
Formaldehído					
Ácido Acético					
Trietanolamina					
Fenol					

6 Preguntas de profundización

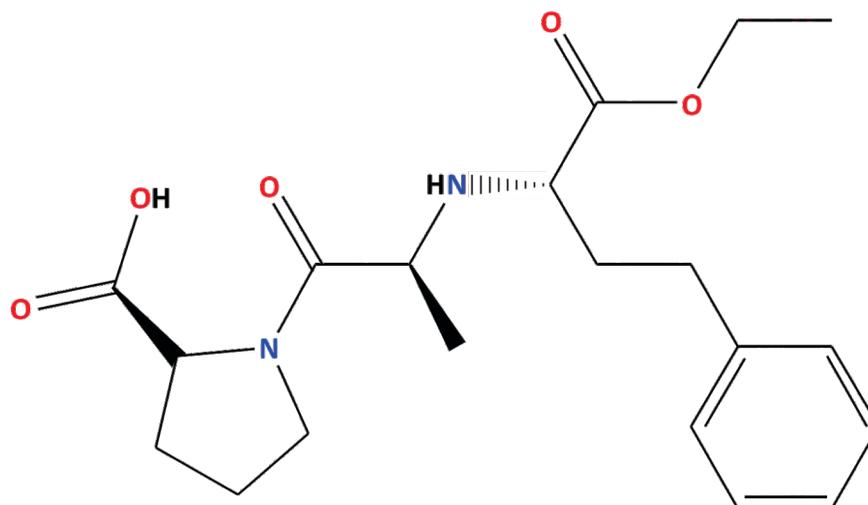
Para entregar resueltas en el pre-informe

1. Observe detalladamente los siguientes compuestos. Nómbralos correctamente e indique el grupo funcional prioritario.

																											
Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						
Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						

																											
Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nombre: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						
Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Grupo funcional: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						

2. La siguiente estructura química corresponde al **enalapril**, un medicamento ampliamente utilizado para tratar la hipertensión y algunos casos de insuficiencia cardíaca. Señale sobre esta estructura todos los grupos funcionales presentes y nómbralos.



3. Consulte una prueba adecuada para diferenciar entre los siguientes pares de compuestos:

- Pentanal y benzofenona
- 2-pentanona y 2-pentanol
- Hidroquinona y ciclohexanona

Nota: Debe consultar las reacciones químicas de la prueba y explicarlas.

Para entregar en el informe

1. De acuerdo al siguiente listado de compuestos, indique: estructura molecular, grupo funcional al que pertenecen, prueba para su reconocimiento y los resultados que espera obtener para una prueba positiva en la identificación del grupo funcional.

Compuesto	Fórmula estructural	Grupo funcional	Prueba de identificación	Resultado esperado de la prueba
Acetaldehído				
Ciclohexanona				
1-pentanol				
m-cresol				
Ácido cítrico				
Metilamina				

2. Escriba todas las ecuaciones químicas de las reacciones que se realizaron en cada uno de los procesos de la práctica. Indique si para cada prueba los resultados fueron positivos o negativos y realice una descripción y/o explicación de lo ocurrido.

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Functional groups in organic compounds.
Accesible en URL: <http://www.compoundchem.com/2014/01/24/functional-groups-in-organic-compounds/>
Consultada 18 de enero de 2015.
2. Lucas Reagent. Chemistry Learner.
Accesible en URL: <http://www.chemistrylearner.com/lucas-reagent.html>. Consultada 18 de enero de 2015.
3. Jaramillo LM. *Curso de química orgánica general*. Universidad del Valle. Santiago de Cali, 2002.
Accesible en URL:
http://objetos.univalle.edu.co/files/Aldehidos_y_cetonas_Reacciones_de_adicion_nucleofilica.pdf
Consultada 18 de enero de 2015.
4. Martínez JC. *Análisis orgánico cualitativo*. Universidad Nacional de Colombia. Comité de publicaciones del Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 1976.