

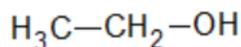
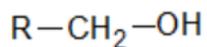
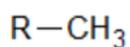
ALCOHOLES



Los alcoholes son el grupo de compuestos químicos que resultan de la sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno (H) por grupos hidroxilo (-OH) en los hidrocarburos saturados o no saturados.

Alcoholes primarios, secundarios y terciarios

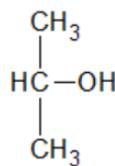
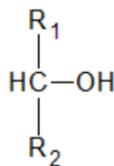
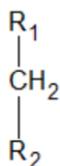
Un alcohol es **primario**, si el átomo de hidrogeno (H) sustituido por el grupo oxidrilo (-OH) pertenece a un carbón (C) primario:



etanol

alcohol etílico

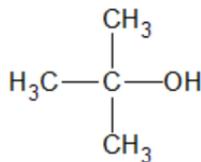
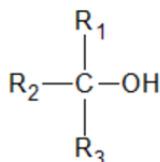
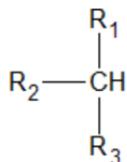
es **secundario**, si el átomo de hidrogeno (H) sustituido por el grupo oxidrilo (-OH) pertenece a un carbón (C) secundario:



2-propanol

alcohol isopropílico

y finalmente, es **terciario**, si el átomo de hidrogeno (H) sustituido por el grupo oxidrilo (-OH) pertenece a un carbón (C) terciario:



2-metil 2-propanol

(alcohol terbutílico)

La función alcohol puede repetirse en la misma molécula, resultando monoles, o alcoholes monovalentes; dioles, o alcoholes bivalentes; trioles, o alcoholes trivalentes, etc.

Fórmula	Nombre	Clasificació
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	1-propanol	monol
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	1,2-propanodiol (propilen glicol)	diol
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array}$	1,2,3-propanotriol (glicerina)	triol

PROPIEDADES FÍSICAS

Solubles en agua. Los alcoholes de pocos átomos de carbono son solubles en todas las proporciones. La solubilidad del alcohol reside en el grupo **-OH** incorporado a la molécula del alcano respectivo. Las uniones puente de hidrógeno también se manifiestan entre las moléculas de agua y el alcohol.

La solubilidad de los alcoholes disminuye con el aumento del número de átomos de carbono, pues el grupo hidroxilo constituye una parte cada vez más pequeña de la molécula y el parecido con el agua disminuye a la par que aumenta la semejanza con el hidrocarburo respectivo.

A partir del hexanol (incluido) son prácticamente insolubles. Los miembros superiores de la serie son solamente solubles en solventes polares. Se puede explicar de una manera similar la causa de insolubilidad en presencia de carbonato: la posibilidad de formar uniones puente de hidrógeno disminuye y con ello la solubilidad. **El carbonato impide que se efectivicen estas fuerzas de unión.**

Se pueden disolver cantidades apreciables de compuestos iónicos como el cloruro de sodio con alcoholes inferiores. Se dice que el grupo hidroxilo es **hidrofílico**, lo cual significa *amigo del agua*, debido a su afinidad por esta y otras sustancias polares.

Al grupo alquilo del alcohol se le llama **hidrofóbico**, lo cual significa *que odia el agua* porque funciona como un alcano: rompe la red de atracciones dipolo-dipolo y los puentes de hidrógeno de un solvente polar como el agua. El grupo alquilo hace que el alcohol sea menos hidrofílico, pero confiere solubilidad en solventes orgánicos no polares. Muchos alcoholes son miscibles con una gran variedad de solventes no polares.

Un grupo alquilo de cuatro carbonos es lo suficientemente grande para que algunos de sus isómeros no sean solubles en agua, aunque, el alcohol ***t*-butílico**, con su forma esférica compacta, es miscible.

Ensayos de solubilidad

Técnica. Se añaden 10 ml de alcohol etílico de 95 % a 10 ml de agua contenidos en un tubo de ensayos. Se satura la solución con carbonato de potasio y se observa el resultado. Des pues se determina, aproximadamente, la cantidad en peso de alcohol *n*-butílico, alcohol *sec*-butílico y alcohol *ter*-butílico que pueden disolverse en 5 ml de agua, anotándose todas las observaciones y resultados.

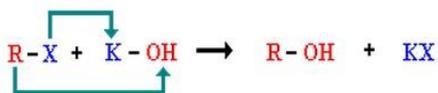
Observaciones

Alcohol	Solubilidad en agua
METANOL	EN TODAS PROPORCIONES
ETANOL	EN TODAS PROPORCIONES

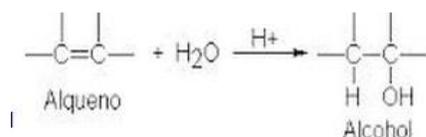
Los reactivos de Grignard, cuya fórmula general es: RMgX , se obtienen a través de la reacción entre un halogenuro de alquilo o anillo aromático $-(\text{R-X})$ y magnesio.

Los principales **MÉTODOS DE OBTENCIÓN** son:

1. **HIDRÓLISIS DE HALOGENUROS DE ALQUILO:** Se presenta principalmente en una disolución de etanol acuoso y en presencia de catalizadores básicos, como KOH , AgOH , CO_3Ca , etc...



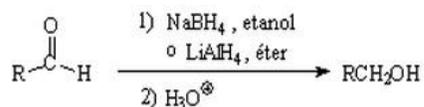
2. **HIDRATACIÓN DE ALQUENOS:** Reacción en la que vemos una reacción de adición electrófila, que se puede representar así:



El grupo OH se adiciona al átomo de carbono más sustituido del doble enlace. Por esto, es un método muy apropiado para la obtención de alcoholes secundarios y terciarios. Algunos se preparan industrialmente a partir de fracciones de olefina originadas del craqueo del petróleo.

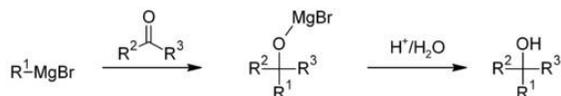
3. **REDUCCIÓN DE COMPUESTOS CARBONÍLICOS:**

Esta puede realizarse con hidrógeno, en presencia de catalizadores o en el laboratorio, mediante el hidruro de litio y aluminio, con aldehídos se obtienen alcoholes primarios y con cetonas se obtienen alcoholes secundarios.



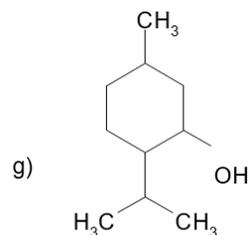
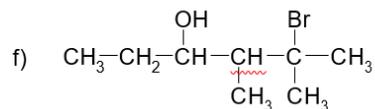
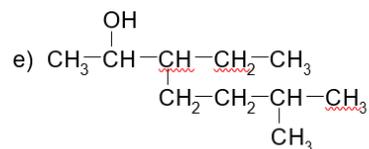
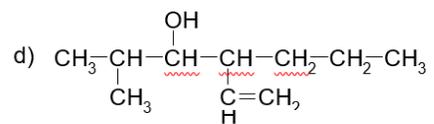
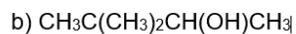
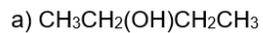
4. **MEDIANTE REACTIVOS DE GRIGNARD:**

La adición de un reactivo de Grignard a un compuesto carbonílico da lugar a un halogenuro de alcoxigmanesio, que por hidrólisis conduce a un alcohol. Cuando usamos formaldehídos, $\text{H}_2\text{C=O}$, como resultado de inicio se obtiene un alcohol primario, con los demás aldehídos se obtienen alcoholes secundarios y con las cetonas se obtienen alcoholes terciarios.



EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1. Nombre cada uno de los siguientes compuestos por los sistemas de nomenclatura I.U.P.A.C. y Común, de ser posible



2. Escriba la fórmula estructural de cada uno de los siguientes compuestos:

a) 2,2-dimetil-1-butanol.

b) 2,3-pentanodiol.

c) etóxido de sodio.

d) 2- metilpropen-1-ol.

e) 3-Ciclohexen-1-ol

f) *trans*-3-clorociclohexanol

3. Complete el siguiente cuadro

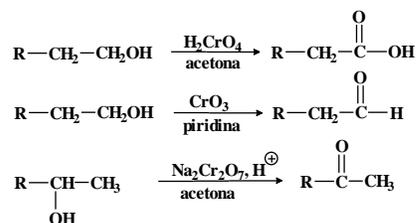
Clasificación (1.º, 2.º o 3.º)	Estructura	Nombre común	Nombre IUPAC
primario	CH ₃ OH	Alcohol <u>etílico</u>	
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$		
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$		3-metil-2-butanol

REACCIONES DE ALCOHOLES

Tipos de reacciones de alcoholes

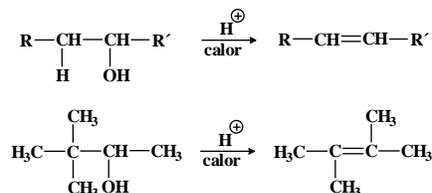
R-OH	tipo de reacción	Producto
R-OH	deshidratación → alquenos	
R-OH	oxidación → cetonas, aldehídos, ácidos	
R-OH	sustitución → R-X halogenuros	
R-OH	reducción → R-H alcanos	
R-OH	esterificación →	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{O}-\text{C}-\text{R}' \\ \text{ésteres} \\ \text{carboxilato} \end{array}$
R-OH	esterificación →	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{OTs} \\ \text{ésteres} \\ \text{tosilato} \end{array}$
R-OH	(1) Formar un alcóxido (2) R'X →	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{O}-\text{R}' \\ \text{éteres} \end{array}$

1.- **Reacciones de oxidación.** Los alcoholes primarios se reducen a ácidos carboxílicos cuando se emplean oxidantes enérgicos como el Na₂Cr₂O₇ o H₂CrO₄, mientras que los alcoholes secundarios se oxidan a cetonas. Para reducir los alcoholes primarios a aldehídos se emplea el reactivo de Collins (CrO₃ + piridina) o una variante del mismo CCP (CloroCromato de Piridinio, CrO₃ + piridina + HCl).



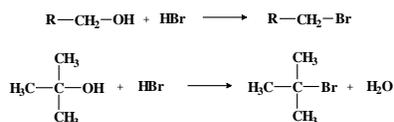
2.- **Reacciones que implican la ruptura del enlace entre el carbono y el grupo OH.**

a) *Deshidratación de alcoholes.*

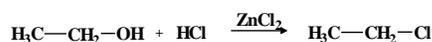


(Recordar que la deshidratación de un alcohol dará el alqueno más sustituido según la regla de Saytzev y que la reacción de deshidratación transcurre por medio de carbocationes y puede haber transposiciones)

- b) *Reacciones con HBr y HCl.* Los alcoholes reaccionan con los ácidos hidrácidos para dar haluros de alquilo. Esta reacción está favorecida (S_N1) para los alcoholes terciarios y algunos secundarios. El rendimiento disminuye cuando se pasa a los alcoholes primarios (S_N2).

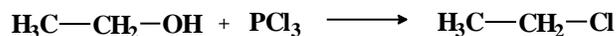
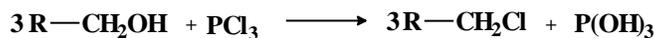


Algunas veces para que el HCl reaccione con alcoholes primarios y algunos secundarios se necesita la presencia de un ácido de Lewis como el ZnCl_2 .



A la mezcla HCl/ZnCl_2 se le denomina **Reactivo de Lucas** y se puede utilizar como un ensayo para determinar que tipo de alcohol se trata. Los alcoholes 3° reaccionan inmediatamente, los alcoholes 2° tardan 2-5 minutos en reaccionar. Los alcoholes 1° reaccionan muy lentamente y pueden tardar horas.

- c) *Reacciones con los haluros de fósforo.* Los alcoholes reaccionan con los haluros de fósforo para dar haluros de alquilo. Esta reacción está condicionada por el impedimento estérico y da buenos rendimientos preferentemente con alcoholes 1° y 2° .

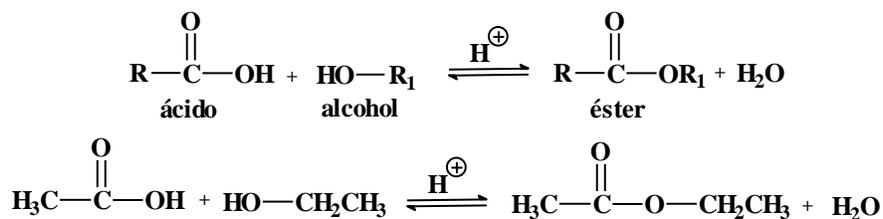


- d) *Reacción de los alcoholes con SOCl_2 .*



3.- Reacciones que implican la ruptura del enlace entre el oxígeno y el hidrógeno del grupo hidroxilo.

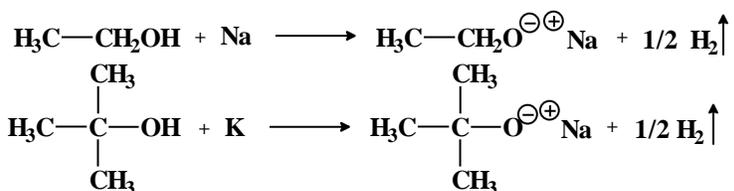
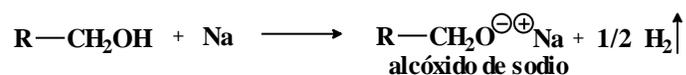
- a) *Reacciones de esterificación de Fischer.*



Esta reacción tiene el inconveniente de que se trata de un equilibrio pero se puede favorecer la formación del éster transformando el ácido en un cloruro de ácido.



a) *Reacciones con metales para formar alcóxidos.*



EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1. Empleando el alcohol etílico como única sustancia orgánica inicial formular las ecuaciones que muestran como se obtendría:

- Etileno
- Acetileno
- Oxido de etileno
- Yodoformo

2. Indicar dos rutas de formación diferentes para lograr cada una de las transformaciones siguientes:

- Propeno → 1-propanol
- 1-butanol → 1-bromobutano

3. Completar las reacciones siguientes:

- $(\text{CH}_3)_2\text{CHMgCl} + \text{óxido de etileno} \rightarrow \text{seguida de hidrólisis} \rightarrow$
- Alcohol n-propílico + $\text{PI}_3 \rightarrow \text{calor} \rightarrow$
- Alcohol n-propílico + $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{calor} \rightarrow$