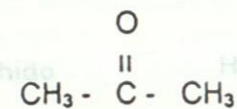
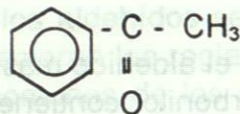
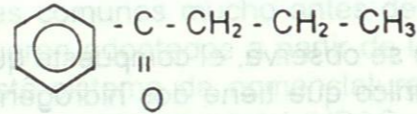
metil n-propil cetona
(2-pentanona)etil isopropil cetona
(2-metil-3-pentanona)acetona ó dimetil cetona
(propanona)

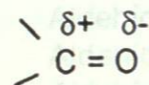
fenil metil cetona



fenil n-propil cetona

Propiedades físicas de los aldehídos y cetonas

Como se mencionó anteriormente, el carbono y el oxígeno del grupo carbonilo comparten dos pares de electrones, pero no los comparten por igual; el oxígeno electronegativo tiene una atracción mucho más grande por los pares de enlace. Por ende, la densidad de electrones es más pesada en el extremo del oxígeno y más ligera en el extremo del carbono, de manera que el carbono queda con una carga parcial positiva y el oxígeno con una carga parcial negativa.



La polaridad del doble enlace carbono-oxígeno es mayor que la del enlace sencillo carbono-oxígeno. En efecto, la polaridad del doble enlace es lo suficientemente grande para afectar a los puntos de ebullición de aldehídos y cetonas, mientras que los enlaces sencillos polares de los éteres tienen poco efecto sobre los puntos de ebullición (tabla 14.4). Tales fuerzas dipolares, sin embargo, aún no son comparables con el puente de hidrógeno que existe entre las moléculas de un alcohol.

Aunque puede no haber puente de hidrógeno intermolecular en aldehídos y cetonas, puede haber puentes de hidrógeno con moléculas de agua y estas familias

pueden, en consecuencia, ser tan solubles en agua como los alcoholes de peso molecular comparable. La frontera de solubilidad se presenta prácticamente a cuatro átomos de carbono por átomo de oxígeno.

Tabla 14. 4 Puntos de ebullición de compuestos con pesos moleculares similares y diferentes tipos de fuerzas intermoleculares.

Compuesto	Peso molecular	Tipo de fuerzas intermoleculares	Punto de ebullición (en grados Celsius)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	58	Sólo de dispersión	0
$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$	60	Dipolo débil	6
CH_3CCH_3	58	Dipolo fuerte	56
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	60	Puente de hidrógeno	97

Tabla 14. 5 Propiedades físicas de algunos aldehídos y cetonas

Compuesto	Fórmula	Punto de ebullición (en grados Celsius)	Solubilidad en agua (en gramos por 100 g de agua)
Formaldehído	HCHO	-21	Muy soluble
Acetaldehído	CH_3CHO	20	∞
Propionaldehído	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	49	16.0
Butiraldehído	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	76	7.0
Valeraldehído	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	103	ligeramente soluble
Benzaldehído	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	178	0.3
Acetona	CH_3COCH_3	56	∞
etil metil cetona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	80	26.0
Metil n-propil cetona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	102	6.3
Dietil cetona	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$	101	5.0

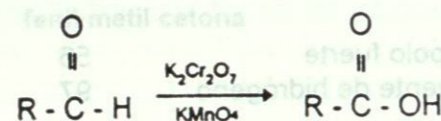
A continuación se resumen las *propiedades físicas de los aldehídos y cetonas*.

Los aldehídos y las cetonas, hasta de cuatro átomos de carbono, son perfectamente solubles en agua, la solubilidad disminuye rápidamente al aumentar el número de carbonos, los compuestos con más de siete carbonos son insolubles. Los puntos de ebullición son superiores a los de los hidrocarburos de peso molecular comparable, pero menores que el del alcohol correspondiente. Su densidad es inferior a la del agua. -

Propiedades químicas de aldehídos y cetonas

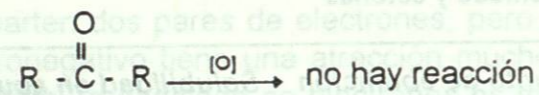
A) Oxidación

a) Los aldehídos se oxidan con facilidad dando ácidos carboxílicos con numerosos agentes oxidantes, como permanganato y dicromato, y aún con oxidantes débiles como los iones plata y cúpricos en medio básico; mientras que, las cetonas son resistentes a la oxidación.



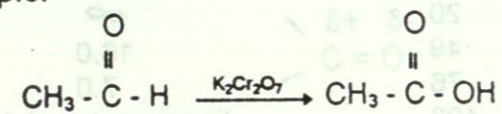
Un aldehído

ácido carboxílico



Una cetona

Ejemplo:



etanal

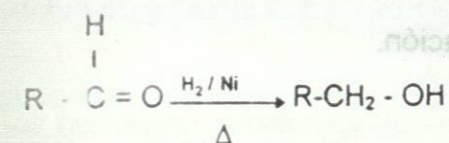
ácido etanoico

B) Reducción

Los aldehídos y cetonas se reducen con facilidad a alcoholes, ya sea con hidrógeno elemental en presencia de un catalizador o mediante agentes químicos reductores, tales como el hidruro de litio y aluminio (LiAlH_4), o el borohidruro de so-

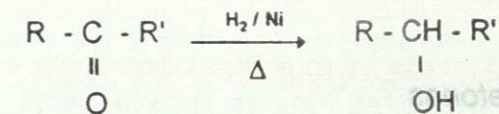
dio (NaBH_4), los aldehídos producen alcoholes primarios; las cetonas, alcoholes secundarios.

Las siguientes son reacciones de reducción de aldehídos y cetonas con H_2 en presencia de níquel como catalizador:



Aldehído

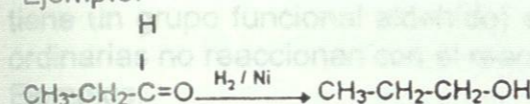
Alcohol primario



Cetona

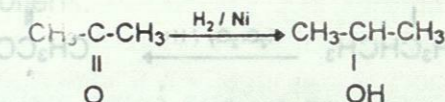
Alcohol secundario

Ejemplo:



propanal

n-propanol



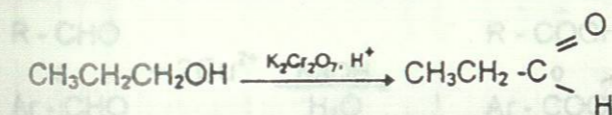
propanona

2-propanol

Métodos de obtención de aldehídos y cetonas

A) Aldehídos

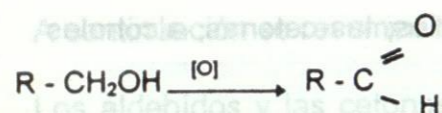
La oxidación cuidadosa de un alcohol primario da un aldehído. Por ejemplo, cuando se calienta alcohol n-propílico con una solución ácida de dicromato de potasio, se forma propionaldehído.



Alcohol n-propílico
(punto de ebullición, 97°C)

Propionaldehído
(Punto de ebullición, 49°C)

Si se conserva la solución por arriba de los 49°C y por debajo de los 97°C, se separa por destilación el propionaldehído a medida que se va formando, evitando así la subsecuente oxidación hasta el ácido carboxílico. El método es general para todos los aldehídos y se puede escribir.



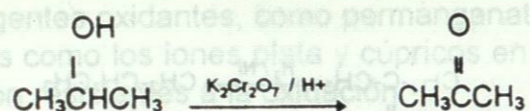
Un alcohol
primario

Un aldehído

Donde una vez más, el símbolo [O] representa oxidación.

B) Cetonas

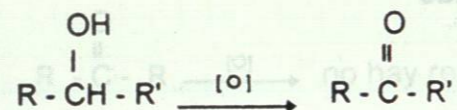
Las cetonas se forman por oxidación de alcoholes secundarios. Por ejemplo, el alcohol isopropílico se oxida a acetona.



Alcohol isopropílico

Acetona

A diferencia de los aldehídos, las cetonas no prosiguen la oxidación y no es necesario separar la cetona a medida que se va formando. La oxidación de alcoholes secundarios es el método general para la preparación de cetonas y el procedimiento se puede representar en la forma siguiente:

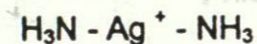


Un alcohol
secundario

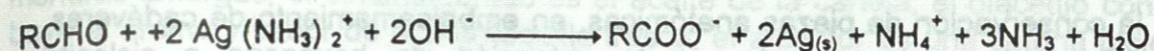
Una cetona

Identificación de aldehídos y cetonas

Los aldehídos se encuentran entre los compuestos orgánicos que se oxidan más fácilmente, este hecho ayuda a los químicos a identificarlos. Gracias al empleo de agentes oxidantes, los aldehídos pueden distinguirse no solamente de las cetonas sino también de los alcoholes, si el reactivo es lo suficientemente suave. Una de estas pruebas reactivas fue inventada por el profesor Bernhard Tollens (1841-1918) de la Universidad de Gottingen, en Alemania. El reactivo de Tollens emplea iones plata como agente oxidante suave. Para conservar en solución al ion plata, hay que complementarlo con dos moléculas de amoníaco.



Cuando el reactivo de Tollens oxida a un aldehído, el ion plata se reduce a plata libre.



Un aldehído

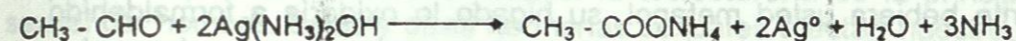
Reactivo de
Tollens

Sal de
un ácido
carboxílico

Espejo
de plata

Esta plata, al depositarse sobre una superficie de vidrio limpia, produce un bello espejo y, de hecho, a veces se hacen espejos con plata por medio de la reacción de Tollens. El agente reductor de elección es a veces el azúcar glucosa (que contiene un grupo funcional aldehído) en vez de un aldehído sencillo. Las cetonas ordinarias no reaccionan con el reactivo de Tollens.

Ejemplos:



etanal

incoloro

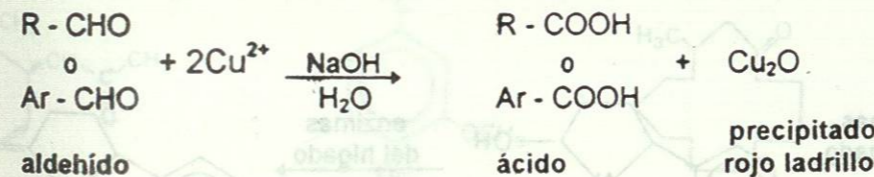
acetato de amonio

espejo

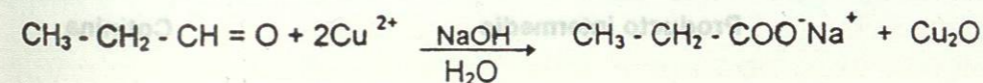
Otro oxidante selectivo, muy usado para diferenciar entre aldehídos y cetonas, es el reactivo de Fehling; que al igual que el de Tollens, forma ácidos a partir de aldehídos y no ataca a las cetonas.

Reactivo de Fehling

El reactivo de Fehling es una solución de una sal de cobre en medio alcalino, de color azul que, al reaccionar con los aldehídos forma un precipitado de color rojo ladrillo de óxido cuproso.



Ejemplos:



propanal

sal de sodio del
ácido propanoico

Usos

El formaldehído se usa en la obtención de resinas sintéticas, como antiséptico, para la conservación de piezas anatómicas, en embalsamamiento de cadáveres, como fungicida y desodorante, en la obtención de hexógeno o ciclonita (explosivo).

El acetaldehído se usa en la obtención del ácido acético y en la síntesis de numerosos compuestos.

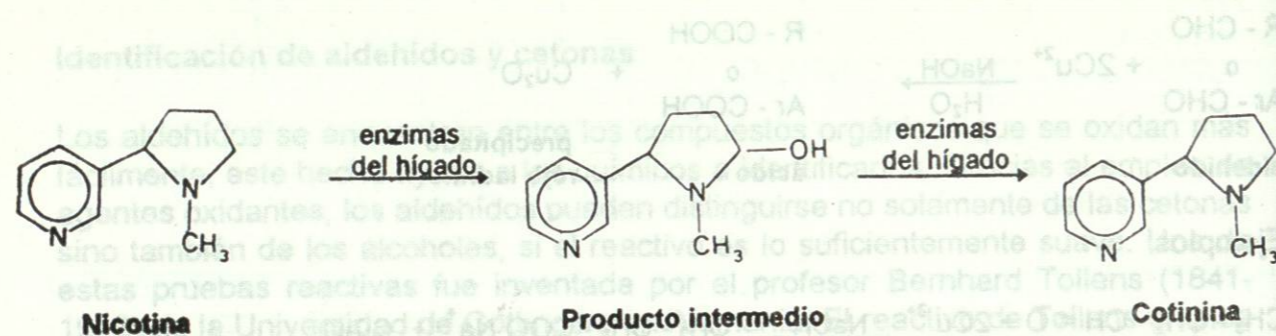
La acetona es muy buen disolvente de gran número de sustancias orgánicas como: acetileno, resinas, grasas, lacas, acetato de celulosa; se emplea en la fabricación de resinas vinílicas, barnices, lacas, pólvora sin humo; en la obtención de cloroformo y yodoformo.

LE 14.3 Cómo se introducen algunos compuestos carbonílicos en nuestras vidas

Si por accidente bebiera usted metanol, su hígado lo oxidaría a formaldehído. Este empezaría a "fijar" sus proteínas, y entre otras cosas desactivaría muchas enzimas y opacaría los cristalinicos de sus ojos. De esa forma el metanol le causaría ceguera y -si usted bebió mucho- la muerte.

Si usted bebe etanol, su hígado lo oxidará a acetaldehído, aldehído menos tóxico que el formaldehído. Posteriormente, el acetaldehído se puede oxidar a ácido acético, el que a su vez se oxida a dióxido de carbono y agua,

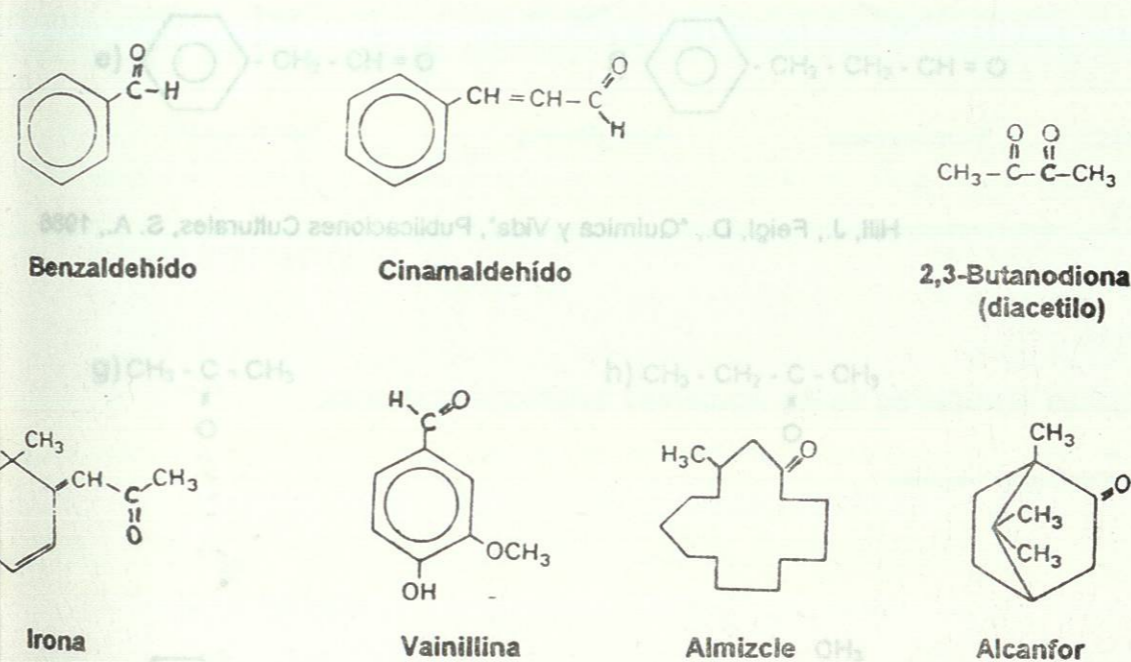
El hígado oxida muchos compuestos. Los aldehídos y las cetonas son a menudo productos intermedios -o incluso productos finales- de dichas oxidaciones. Por ejemplo, la nicotina se destoxifica por oxidación, lo que ocurre por medio de un alcohol intermedio. El producto final, la cotinina, tiene poca toxicidad.

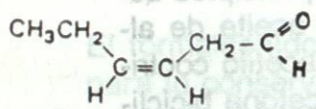


Muchas sustancias conocidas contienen aldehídos y cetonas como principios activos. Por ejemplo el benzaldehído es el componente principal del aceite de almendras amargas, el cinamaldehído es el aceite de la canela; el diacetilo contribuye al aroma y sabor de la mantequilla fresca; el alcanfor es una cetona bicíclica; la irona es una cetona con olor a violetas que se usa en muchos perfumes, la vainillina es el principio activo del sabor a vainilla, que se produce sintéticamente para imitar a la vainilla; y el almizcle, que se forma en las glándulas especiales del ciervo almizclero, se usa en perfumes.

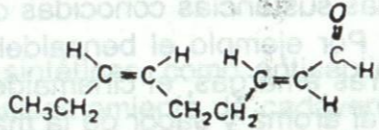
Incluso el aroma de las hojas verdes se debe en parte a compuestos carbonílicos. La mayoría de las hojas verdes contiene *cis*-3-hexenal y el compuesto *trans*-2-*cis*-6-nonadienal tiene olor a pepinos. Estos y otros compuestos carbonílicos (como los acetales, cetales y alcoholes relacionados) confieren un olor a "verde", a hierbas, a los champús y otros cosméticos.

Varias de las hormonas esteroideas tienen el grupo funcional carbonilo como parte integrante de su estructura. La progesterona es la hormona que secretan los ovarios, que estimula el crecimiento de las células de la pared del útero para que se pueda implantar el óvulo fertilizado. La testosterona es la principal hormona sexual del hombre. Estas y otras hormonas sexuales afectan nuestro desarrollo y nuestras vidas de muchas maneras fundamentales.

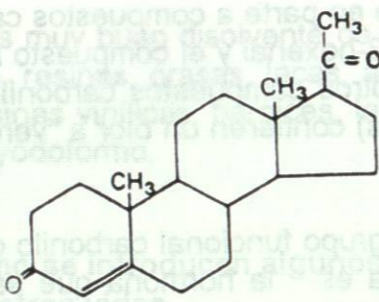




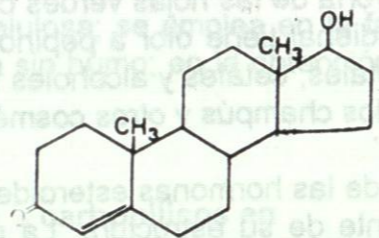
cis-3-Hexenal



trans-2-cis-6-Nonadienal

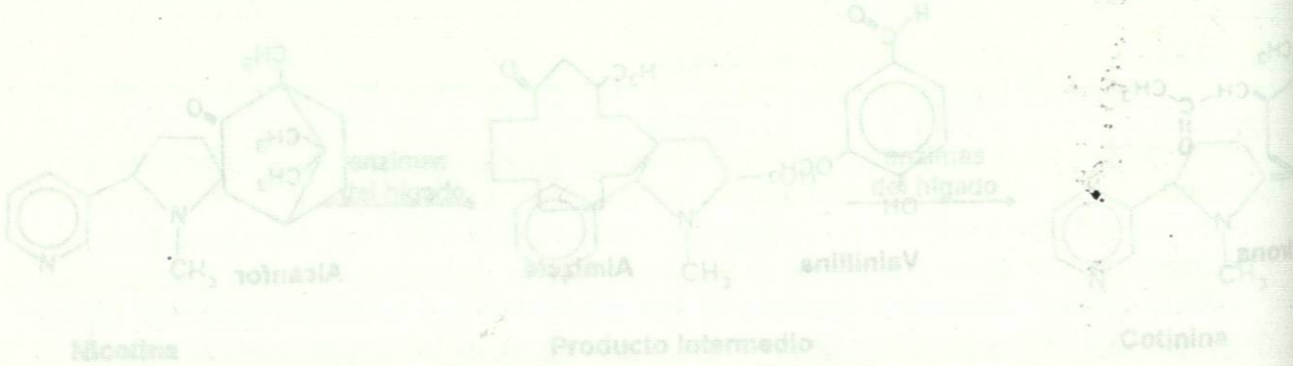


Progesterona



Testosterona

Hill, J., Feigl, D., "Química y Vida", Publicaciones Culturales, S. A., 1986



Actividad 14.8 Nomenclatura de aldehídos y cetonas

1.- Escribe el nombre sistemático, IUPAC, de las siguientes fórmulas de aldehídos y cetonas.

