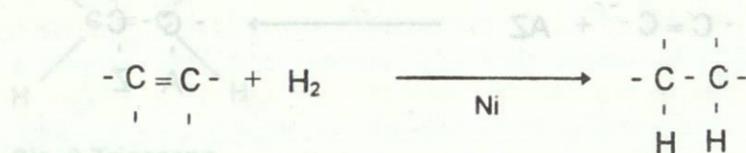


Principales reacciones

Reacciones de adición.

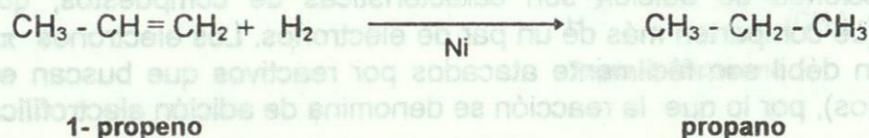
a) Adición de hidrógeno. Hidrogenación catalítica. (Ver página 70)

La hidrogenación catalítica de los alquenos produce alcanos.



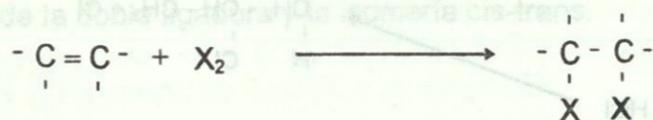
alcano

Ejemplo:



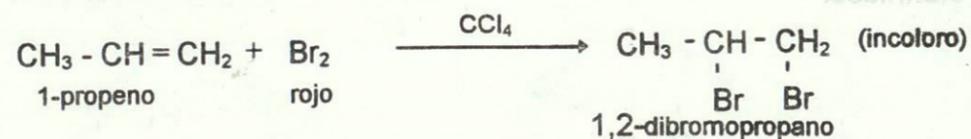
b) Adición de halógenos.

Los alquenos, en presencia de cloro o de bromo, se convierten fácilmente en compuestos saturados dihalogenados en carbonos vecinos.

 $\text{X}_2 = \text{Cl}_2, \text{Br}_2$

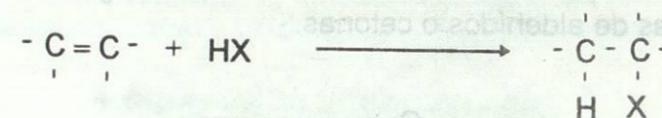
La reacción con bromo es muy útil para detectar la presencia de dobles enlaces. La solución de bromo en tetracloruro de carbono (CCl_4) que es de color rojo, en presencia de alquenos, queda incolora.

Ejemplo:



c) Adición de ácidos halogenhídricos.

Los alquenos adicionan una molécula de ácido halogenhídrico, de acuerdo con la regla de Markovnikov, convirtiéndose en halogenuros de alquilo.

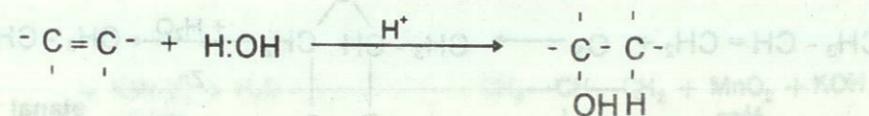
 $\text{HX} = \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$

Ejemplo:

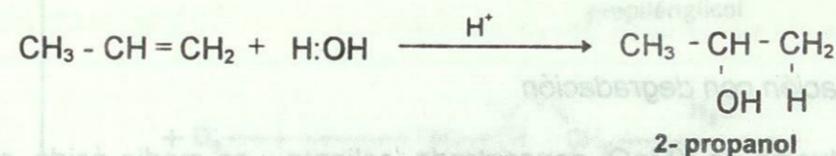


d) Adición de agua.

El agua se adiciona al doble enlace en presencia de ácidos, produciendo alcoholes.

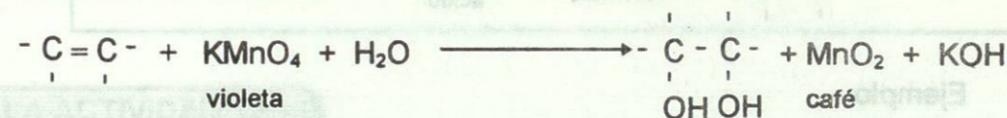


Ejemplo:

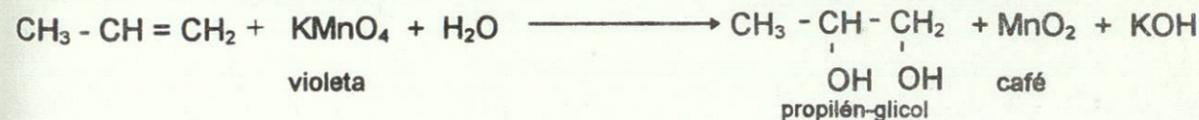


e) Formación de glicol. Reacción de Baeyer.

Una solución diluida de KMnO_4 (permanganato de potasio), en medio alcalino o neutro y en frío, reacciona con los dobles enlaces, produciendo dialcoholes, llamados glicoles.



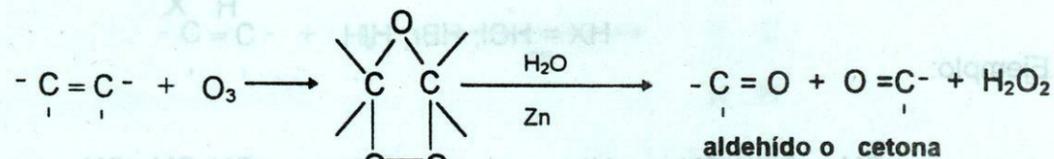
Ejemplo:



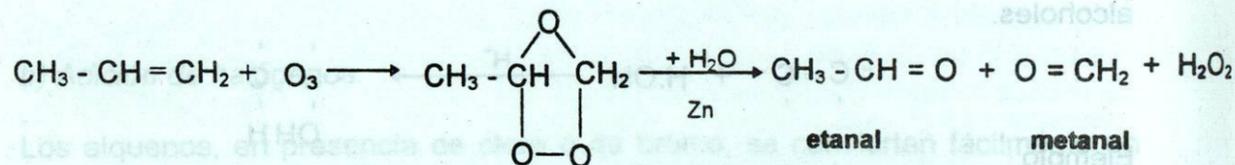
Reacciones de degradación

f) Ozonólisis.

La ozonólisis rompe el doble enlace de un alqueno, generando dos moléculas más pequeñas de aldehídos o cetonas.

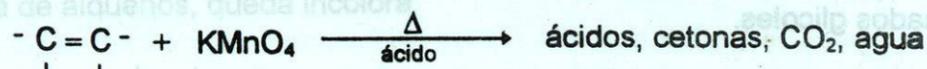


Si se ozoniza un alqueno con doble enlace tetra sustituido, los fragmentos que resultan son dos cetonas; si el enlace es trisustituido, se forma una cetona y un aldehído y así sucesivamente.

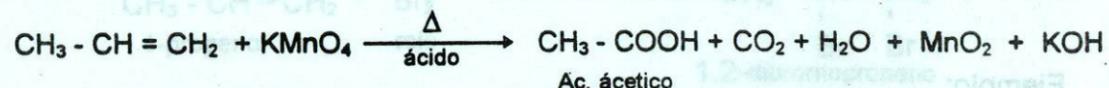


g) Oxidación con degradación

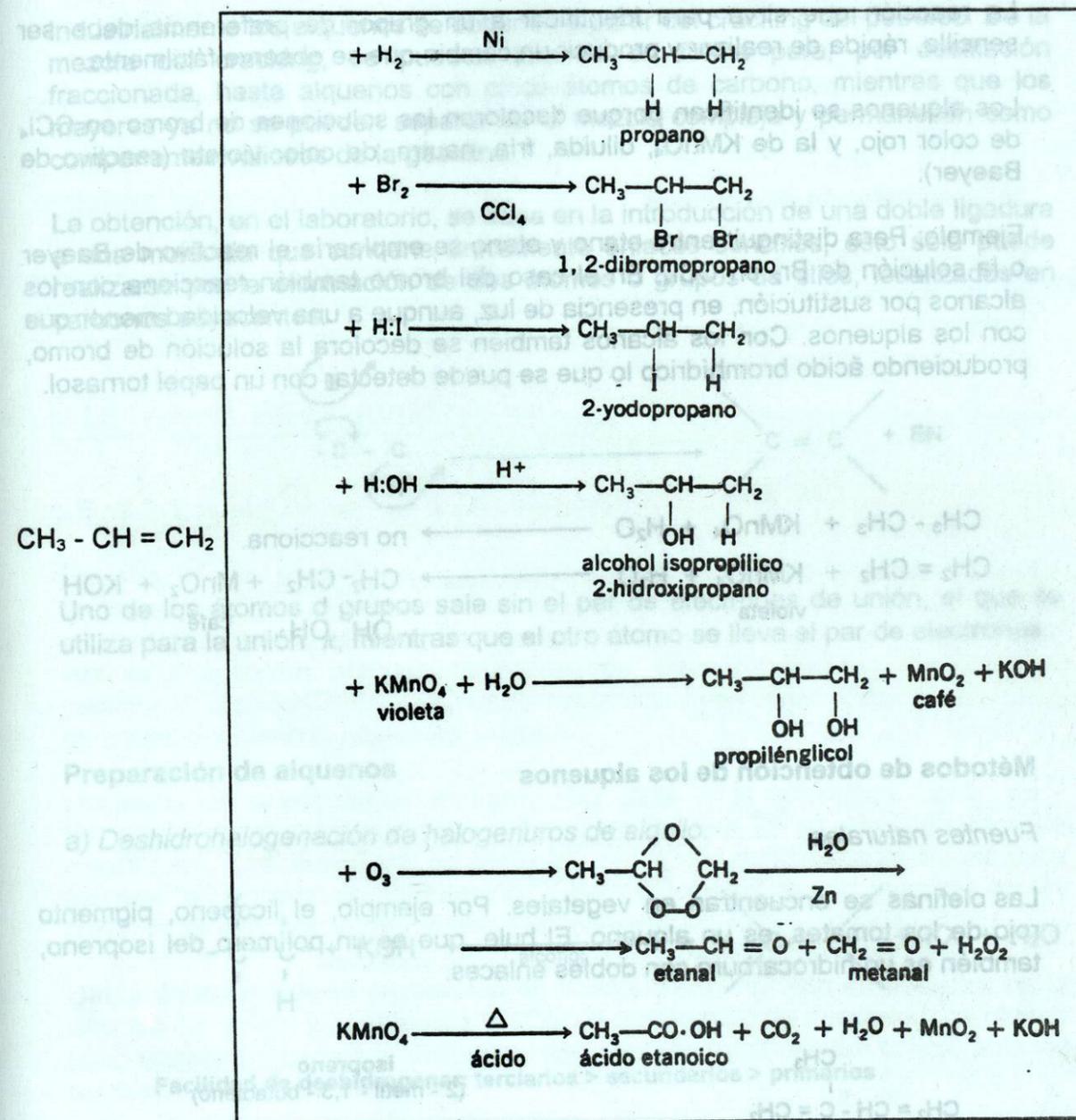
Una solución de KMnO_4 concentrada, caliente y en medio ácido, reacciona con los alquenos, rompiendo el doble enlace y generando ácidos, cetonas o CO_2 . Si en el doble enlace está presente un hidrógeno, se producen ácidos carboxílicos; si hay dos hidrógenos presentes en un mismo carbono se forma CO_2 . Cuando el doble enlace no contiene hidrógeno, se forman cetonas.



Ejemplo:



Cuadro esquemático de las principales reacciones químicas de los alquenos



RESUELVE LA ACTIVIDAD 12.13

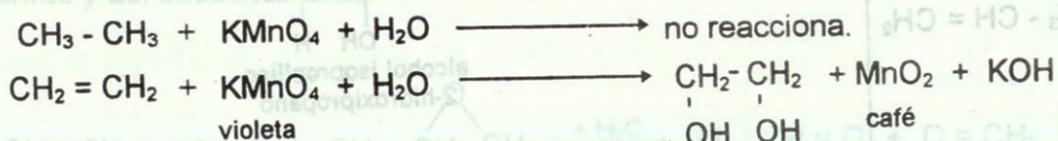
NOTA: Cuando se oxidan alquenos con KMnO_4 en medio ácido, se forman ácidos carboxílicos, cetonas o CO_2 . Si en el doble enlace está presente un hidrógeno, se producen ácidos carboxílicos; si hay dos hidrógenos presentes en un mismo carbono se forma CO_2 . Cuando el doble enlace no contiene hidrógeno, se forman cetonas.

Identificación de alquenos

La reacción que sirva para identificar a un grupo, de preferencia debe ser sencilla, rápida de realizar y producir un cambio que se observe fácilmente.

Los alquenos se identifican porque decoloran las soluciones de bromo en CCl₄ de color rojo, y la de KMnO₄, diluida, fría, neutra, de color violeta (reactivo de Baeyer).

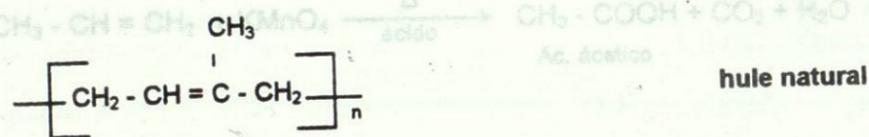
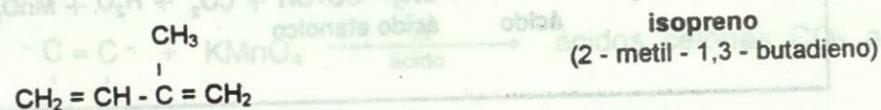
Ejemplo: Para distinguir entre etano y eteno se emplearía el reactivo de Baeyer o la solución de Br₂ en CCl₄. En el caso del bromo también reacciona con los alcanos por sustitución, en presencia de luz, aunque a una velocidad menor que con los alquenos. Con los alcanos también se decolora la solución de bromo, produciendo ácido bromhídrico lo que se puede detectar con un papel tornasol.



Métodos de obtención de los alquenos

Fuentes naturales

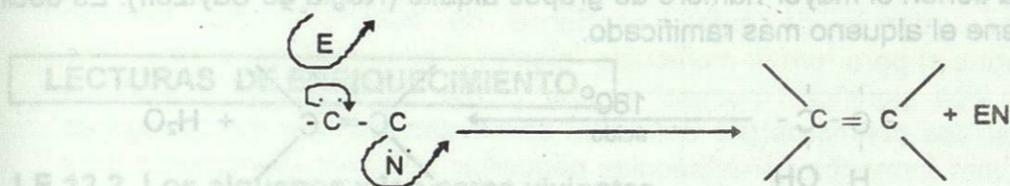
Las olefinas se encuentran en vegetales. Por ejemplo, el licopeno, pigmento rojo de los tomates, es un alqueno. El hule, que es un polímero del isopreno, también es un hidrocarburo con dobles enlaces.



Métodos industriales

Industrialmente los alquenos se obtienen a partir del cracking del petróleo. De la mezcla del cracking, se pueden obtener en forma pura, por destilación fraccionada, hasta alquenos con cinco átomos de carbono, mientras que los mayores ya no se pueden separar de la mezcla compleja y permanecen como componentes valiosos de la gasolina.

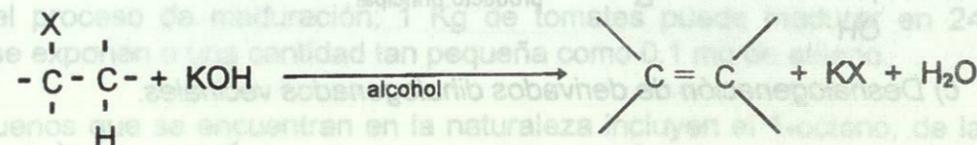
La obtención, en el laboratorio, se basa en la introducción de una doble ligadura a una molécula que contiene únicamente enlaces sencillos, esto sólo puede realizarse por la eliminación de dos átomos o grupos de ellos, localizados en carbonos adyacentes.



Uno de los átomos o grupos sale sin el par de electrones de unión, el que se utiliza para la unión π, mientras que el otro átomo se lleva el par de electrones.

Preparación de alquenos

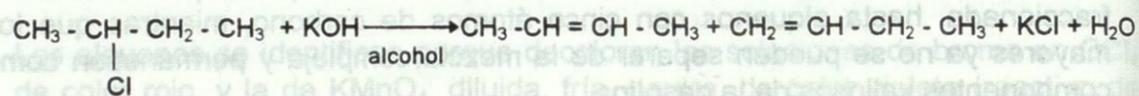
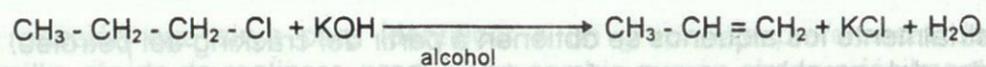
a) Deshidrohalogenación de halogenuros de alquilo.



Facilidad de deshidrogenar: terciarios > secundarios > primarios

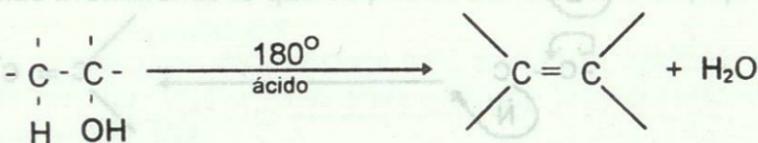
NOTA: Cuando el halógeno está unido a un carbono secundario o terciario, se obtienen mezclas, predomina el alqueno en el que los átomos de carbono, que soportan el doble enlace, tienen el mayor número de grupos alquilo (Regla de Saytzeff).

Ejemplos:



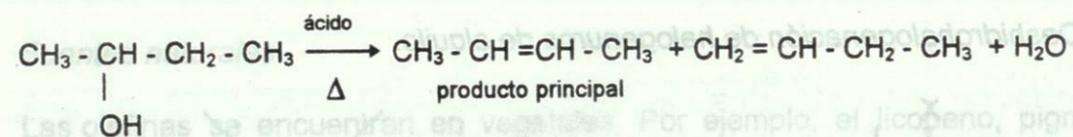
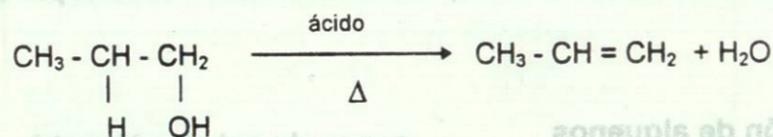
b) Deshidratación de alcoholes.

Cuando el -OH está en un carbono secundario o terciario, se obtienen mezclas en las que predomina el alqueno en el que los átomos de carbono de la doble ligadura tienen el mayor número de grupos alquilo (Regla de Saytzeff). Es decir, se obtiene el alqueno más ramificado.

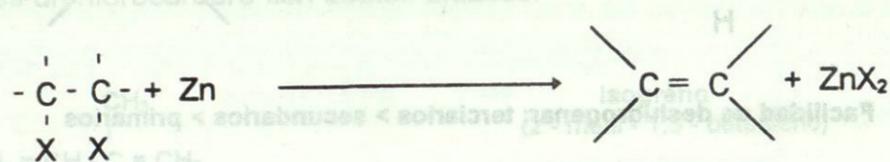


Facilidad de deshidrogenación: terciarios > secundarios > primarios.

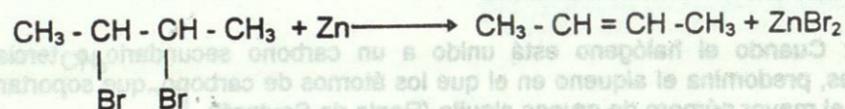
Ejemplos:



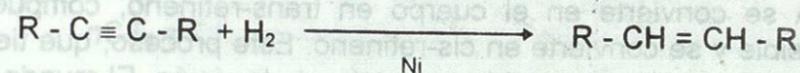
c) Deshalogenación de derivados dihalogenados vecinales.



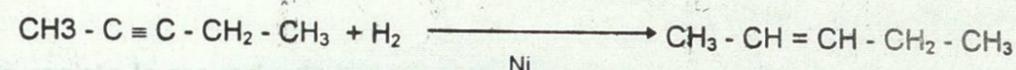
Ejemplo:



d) Reducción de alquinos.



Ejemplo:



RESUELVE LA ACTIVIDAD 12.14

LECTURAS DE ENRIQUECIMIENTO

LE 12.2 Los alquenos y los seres vivientes

Las propiedades fisiológicas de los alquenos son similares a las de los alcanos. Se ha empleado el etileno como anestésico por inhalación, pero al igual que los alcanos gaseosos, puede causar inconsciencia y aun la muerte por asfixia. Rara vez se encuentran grandes cantidades de alquenos líquidos y sólidos (o mezclas de líquido y sólido). Probablemente actúan en nuestro cuerpo en forma muy similar a como lo hacen los alcanos.

Los alquenos se encuentran en forma abundante en la naturaleza. Las frutas y las verduras al madurar desprenden etileno, que a su vez, favorece la maduración. Los tecnólogos de alimentos introducen artificialmente etileno para acelerar el proceso de maduración; 1 Kg de tomates puede madurar en 24 horas si se exponen a una cantidad tan pequeña como 0.1 mg de etileno.

Otros alquenos que se encuentran en la naturaleza incluyen el 1-octeno, de la esencia del limón, y el octadeceno ($\text{C}_{18}\text{H}_{36}$), del hígado de pescado. Los dienos (que tienen dos enlaces dobles) y los polienos (que tienen varios enlaces dobles) son bastante comunes.

El butadieno ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$) se encuentra en el café; un hexadecadieno ($\text{C}_{16}\text{H}_{30}$) se presenta en el aceite de oliva; y los licopenos y los carotenos son polienos isoméricos ($\text{C}_{40}\text{H}_{56}$) que dan los atractivos colores rojo, anaranjado y amarillo a sandías, jitomates, zanahorias y otras frutas y verduras.