



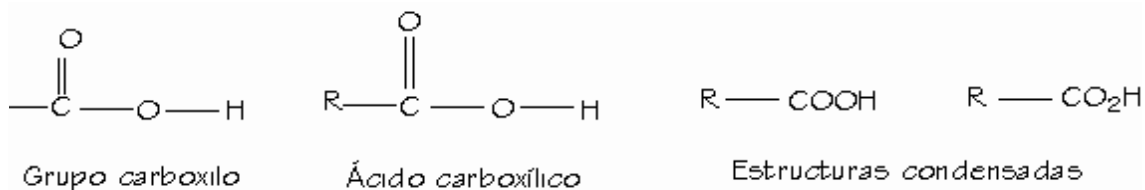
## I. OBJETIVOS

- Observar mediante las experiencias en laboratorio las propiedades químicas de los ácidos carboxílicos.
- Obtener e identificar a los ácidos carboxílicos
- Aprender a reconocer al ácido láctico, oxálico, tartárico, benzoico y fórmico, mediante las experiencias en laboratorio.

## II. FUNDAMENTO TEORICO

### 1- Marco teórico

Los compuestos que contienen al grupo carboxilo son ácidos y se llaman ácidos carboxílicos.



Los ácidos carboxílicos se clasifican de acuerdo con el sustituyente unido al grupo carboxilo. Un ácido alifático tiene un grupo alquilo unido al grupo carboxilo, mientras que un ácido aromático tiene un grupo arilo. Un ácido carboxílico cede protones por ruptura heterolítica de enlace O-H dando un protón y un ión carboxilato.

### 2- Propiedades físicas

#### 1. Puntos de ebullición.

Los ácidos carboxílicos hierven a temperaturas muy superiores que los alcoholes, cetonas o aldehídos de pesos moleculares semejantes. Los

puntos de ebullición de los ácidos carboxílicos son el resultado de la formación de un dímero estable con puentes de hidrógeno.

## 2. Puntos de fusión.

Los ácidos carboxílicos que contienen más de ocho átomos de carbono, por lo general son sólidos, a menos que contengan dobles enlaces. La presencia de dobles enlaces (especialmente dobles enlaces cis) en una cadena larga impide la formación de una red cristalina estable, lo que ocasiona un punto de fusión más bajo.

Los puntos de fusión de los ácidos dicarboxílicos son muy altos. Teniendo dos carboxilos por molécula, las fuerzas de los puentes de hidrógeno son especialmente fuertes en estos diácidos: se necesita una alta temperatura para romper la red de puentes de hidrógeno en el cristal y fundir el diácido.

## 3. Solubilidades.

Los ácidos carboxílicos forman puentes de hidrógeno con el agua, y los de peso molecular más pequeño (de hasta cuatro átomos de carbono) son miscibles en agua. A medida que aumenta la longitud de la cadena de carbono disminuye la solubilidad en agua; los ácidos con más de diez átomos de carbono son esencialmente insolubles.

Los ácidos carboxílicos son muy solubles en los alcoholes, porque forman enlaces de hidrógeno con ellos. Además, los alcoholes no son tan polares como el agua, de modo que los ácidos de cadena larga son más solubles en ellos que en agua. La mayor parte de los ácidos carboxílicos son bastante solubles en solventes no polares como el cloroformo porque el ácido continúa existiendo en forma dimérica en el solvente no polar. Así, los puentes de hidrógeno de dímero cíclico no se rompen cuando se disuelve el ácido en un solvente polar.

### 3- Medición de la acidez

Un ácido carboxílico se puede disociar en agua para dar un protón y un ión carboxilato. La constante de equilibrio  $K_a$  para esta reacción se llama constante de acidez. El  $pK_a$  de un ácido es el logaritmo negativo de  $K_a$ , y normalmente se usa al  $pK_a$  como indicación de la acidez relativa de diferentes ácidos.

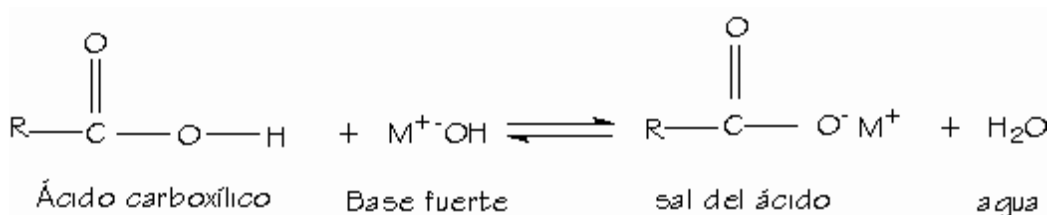
#### 4. Efectos de los sustituyentes sobre la acidez.

Un sustituyente que estabilice al ión carboxilato, con carga negativa, aumenta la disociación y produce un ácido más fuerte. De este modo los átomos electronegativos aumentan la fuerza de un ácido. Este efecto inductivo puede ser muy grande si están presentes uno o más grupos que atraen electrones en el átomo de carbono alfa.

La magnitud del efecto de un sustituyente depende de su distancia al grupo carboxilo. Los sustituyentes en el átomo de carbono alfa son los más eficaces para aumentar la fuerza de un ácido. Los sustituyentes más distantes tienen efectos mucho más pequeños sobre la acidez, mostrando que los efectos inductivos decrecen rápidamente con la distancia.

### 4- Sales de ácidos carboxílicos.

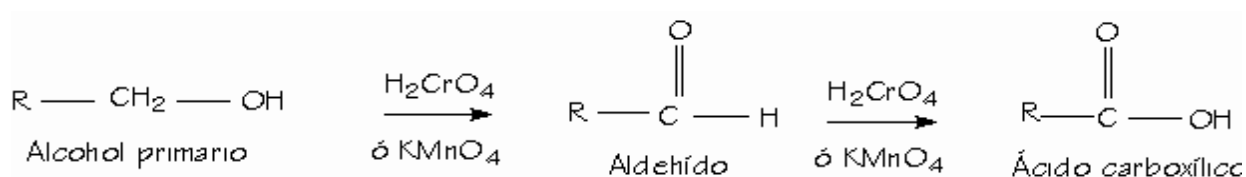
Una base fuerte puede desprotonar completamente un ácido carboxílico. Los productos son el ión carboxilato, el catión que queda de la base, y agua. La combinación de un ión carboxilato y un catión constituyen la sal de un ácido carboxílico.



## 5- Síntesis de los ácidos carboxílicos

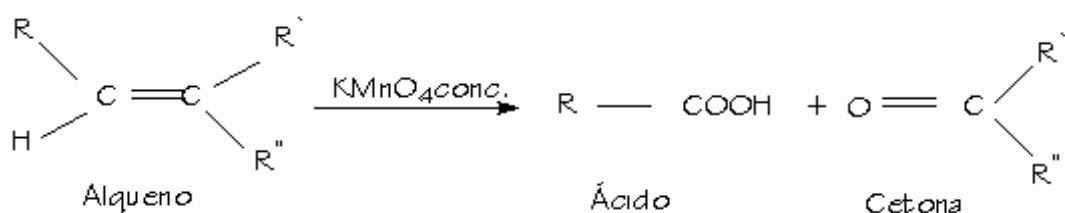
### 5. Oxidación de alcoholes y aldehídos.

Los alcoholes o aldehídos primarios se oxidan normalmente para producir los ácidos empleando ácido crómico. El permanganato de potasio se emplea en ocasiones pero con frecuencia sus rendimientos son inferiores.

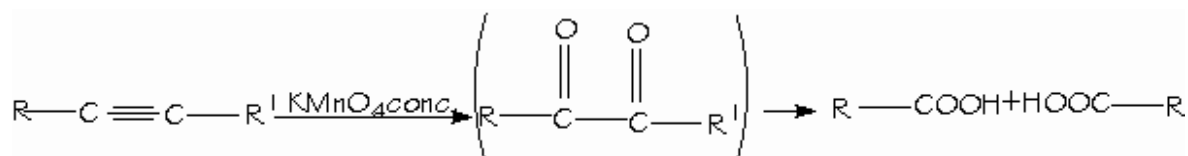


### 6. Ruptura oxidativa de alquenos y alquinos.

El permanganato de potasio reacciona con los alquenos para dar glicoles. Las soluciones calientes y concentradas de permanganato de potasio oxidan más los glicoles, rompiendo el enlace carbono-carbono central. Dependiendo de la sustitución del doble enlace original, se podrán obtener cetonas o ácidos.

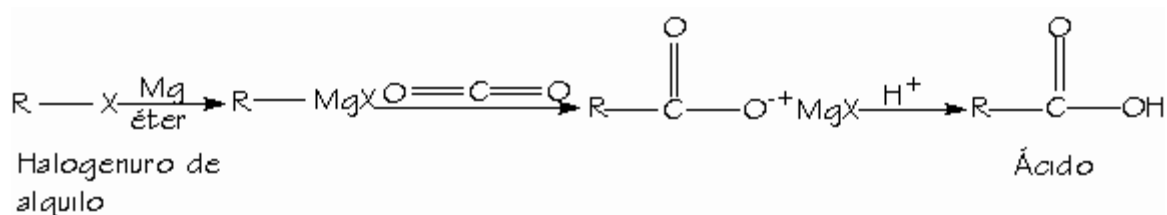


La ozonólisis o una oxidación vigorosa con permanganato rompe el triple enlace de los alquinos dando ácidos carboxílicos.



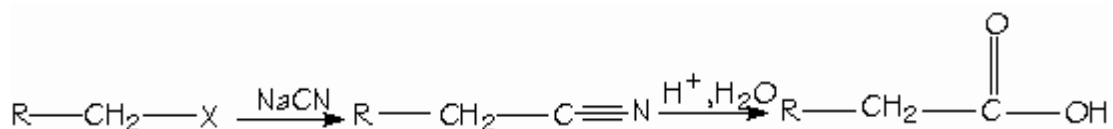
### 7. Carboxilación de reactivos de Grignard.

El dióxido de carbono se agrega a los reactivos de Grignard para formar las sales de magnesio de los ácidos carboxílicos. La adición de ácido diluido protona las sales de magnesio para dar ácidos carboxílicos. Este método es útil porque convierte un grupo funcional halogenuro en un grupo funcional ácido carboxílico, agregando un átomo de carbono en el proceso.



### 8. Formación de hidrólisis de nitrilos.

Para convertir un halogenuro de alquilo en ácido carboxílico con un átomo de carbono adicional es desplazar al halogenuro con cianuro de sodio. El producto es un nitrilo con un ácido carboxílico más.

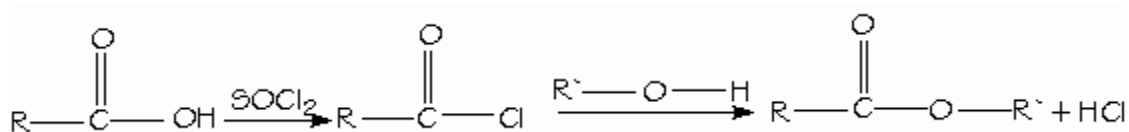


## 6- Propiedades químicas

Aunque los ácidos carboxílicos contienen también al grupo carbonilo, sus reacciones son muy diferentes de las de las cetonas y los aldehídos. Las cetonas y los aldehídos reaccionan normalmente por adición nucleofílica del grupo carbonilo, pero los ácidos carboxílicos y sus derivados reaccionan principalmente por sustitución nucleofílica de acilo, donde un nucleófilo sustituye a otro en el átomo de carbono del acilo (C=O).

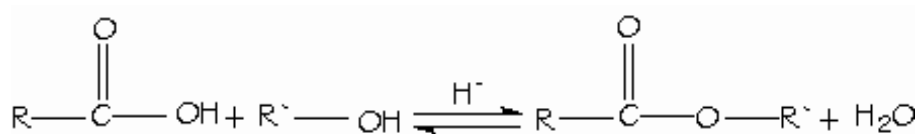
### 9. Síntesis y empleo de cloruros de ácido.

Los mejores reactivos para convertir los ácidos carboxílicos en cloruros de ácido son el cloruro de tionilo ( $\text{SOCl}_2$ ) y el cloruro de oxalilo ( $\text{COCl}_2$ ), porque forman subproductos gaseosos que no contaminan al producto. El cloruro de oxalilo es muy fácil de emplear porque hierve a  $62^\circ\text{C}$  y se evapora de la mezcla de reacción.



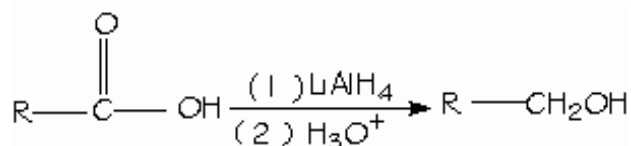
### 10. Condensación de los ácidos con los alcoholes. Esterificación de Fischer.

Los ácidos carboxílicos se convierten directamente en ésteres mediante la esterificación de Fischer, al reaccionar con un alcohol con catálisis ácida.



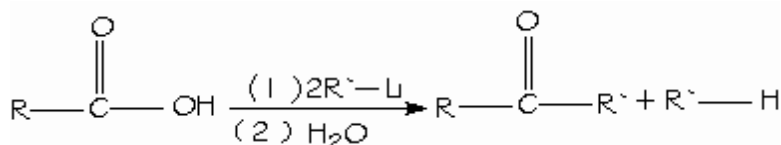
### 11. Reducción de los ácidos carboxílicos.

El hidruro de litio y aluminio ( $\text{LiAlH}_4$ ) reduce los ácidos carboxílicos para formar alcoholes primarios. El aldehído es un intermediario en esta reacción, pero no se puede aislar porque se reduce con mayor facilidad que el ácido original.



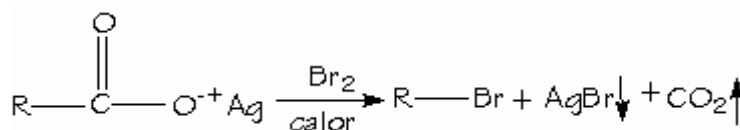
### 12. Alquilación de los ácidos carboxílicos para formar cetonas.

Un método general para prepara cetonas es la reacción de un ácido carboxílico con 2 equivalentes de un reactivo de organolitio.



### 13. Descarboxilación de los radicales carboxilato.

Los ácidos carboxílicos se pueden convertir en halogenuros de alquilo con pérdida de un átomo de carbono mediante la reacción de Hunsdiecker.



## III. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### Materiales

- 6 tubos de ensayo
- 1 vaso de precipitado
- Mechero de bunsen
- Trípode y rejilla
- Pinza
- Pipeta
- Piceta
- Gradilla

### Reactivos a usar

- Yodato de potasio
- Yoduro de potasio
- almidón
- Acido tartárico
- Acido láctico
- acido fórmico
- Acido benzoico
- Acido oxálico
- Acido cítrico

- Reactivo de tollens
- reactivo de fehling
- Cloruro de hierro
- Piridina
- Acido acético anhidro

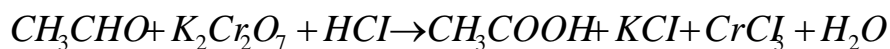
### **Análisis Organoléptico**

- Líquido incoloro
- Sabor ácido
- Olor picante
- No volátil
- Soluble en agua

### **IDENTIFICACION**

#### **Experimento Nº 1**

##### Síntesis



#### **Experimento Nº 2**

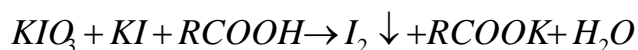
##### Reacciones Generales

##### *Reacción con el KI y KIO<sub>3</sub>*

En un tubo de ensayo mezclamos KI y KIO<sub>3</sub> (incoloros) esperando a que reaccionen formando al I<sub>2</sub> como precipitado pero esto solo será posible por la acción de un ácido que actuará como medio.



Agregamos 182 gotas de nuestra muestra y observamos un cambio de coloración de incoloro a marrón oscuro formando un precipitado del mismo color con esto evidenciamos que nuestra muestra es un ácido, tener en cuenta que la coloración marrón es por el alto grado de pureza del ácido.

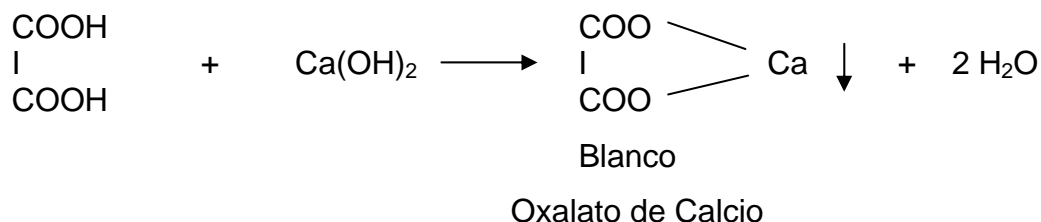


### Experimento N° 3

#### Reacciones Específicas

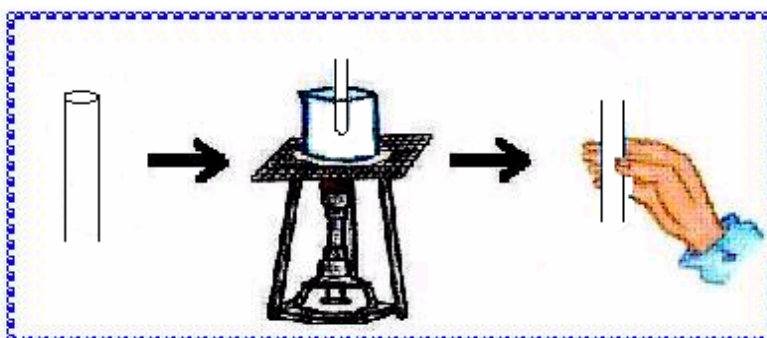
##### Reacción con el ácido Oxálico (Dicarboxilo)

En un tubo de ensayo colocamos la muestra del problema luego adicionamos  $Ca(OH)_2$  o  $CaCl_2$  (agua de Cal) y observamos la formación de un precipitado blanquecino en forma de cristales en forma de agujas que evidencia al oxalato de calcio que nos indicará (+) para el ácido oxálico.



### Resultados

Formación del precipitado como cristales blancos ..... (+)

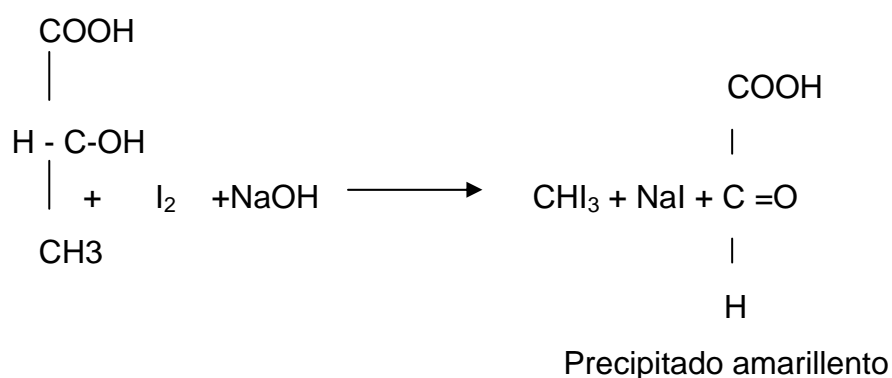


*Reacción con el ácido láctico*

a. En el tubo de ensayo colocamos 1 ml aprox. De  $\text{CuSO}_4$  a este adicionamos  $\text{N}_2\text{OH}$  y nuestra muestra de prueba en ese orden respectivamente finalmente calentamos en baño maría por s'. 76

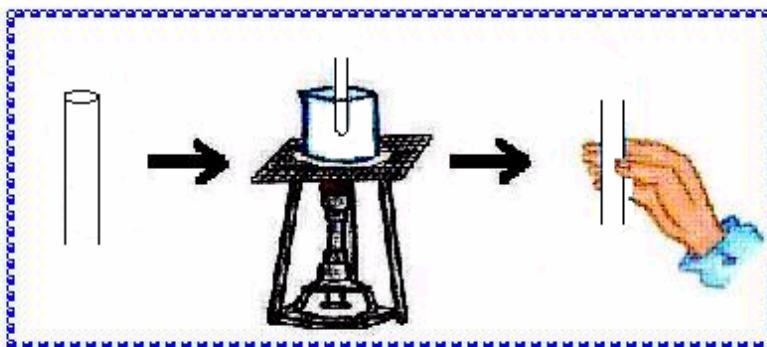
Si observamos la formación de un precipitado negro entonces podremos

b. Ahora repetimos el paso a pero en vez de utilizar el  $\text{CuSO}_4$  usaremos el lugol. Si este resulta formar un precipitado amarillo entonces podremos conducir de que nuestra muestra es un ácido láctico.



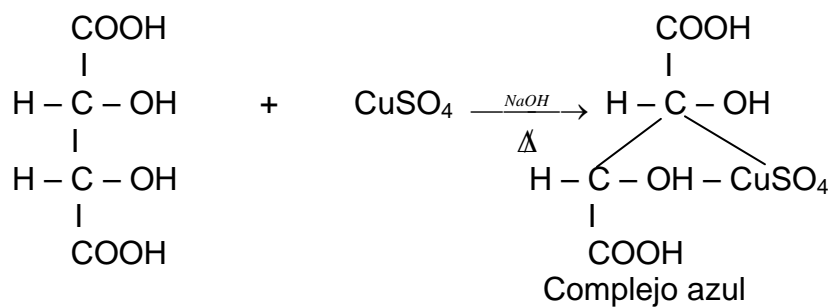
**Resultados**

Observamos claramente un cambio de coloración de celeste a morado oscuro y en la otra reacción un precipitado café.....(-)



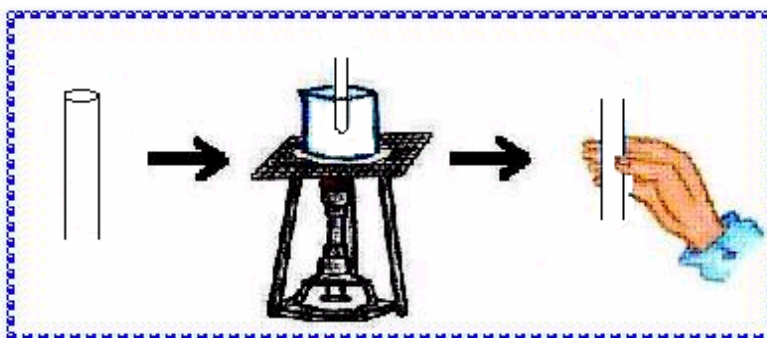
Reacción con Ac. Tartárico

De la experiencia anterior si no nos resulta un monol por presencia de precipitado negro pero si reacciona con el lugol formando precipitado amarillo entonces podremos decir que nuestra muestra es un ácido tartárico



Resultados

.....(-)



## **V. CONCLUSIONES**

- Nuestra muestra de prueba resulto ser el Ac. Oxalico como hemos podido observar, por la formación del oxalato como precipitado blanco.
- Los ácidos carboxílicos son ácidos débiles en comparación con los ácidos inorgánicos pero al igual que estos en agua se disocian en iones.
- Las reacciones específicas para el Ácido Oxálico, láctico, tartárico, benzoico salicílico y formico nos muestran como cada uno de ellos poseen propiedades y características únicas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Tener cuidado al observar los resultados obtenidos sobre todo en la coloración de los precipitados ya que muchos puedan confundirlos y como explicamos cada Ac. Carboxílico posee propiedad únicas de reacción.
- Utilizar papel de filtro para observar coloración de precipitados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Química Orgánica; Wade, L.G. editorial: Pearson educación, segunda edición, año 2002,
- Química general; Whitten, Kenneth W.; Gailey; Davis, Raymond E. Editorial Mc Graw – Hill, Tercera edición, año 1996.
- Química orgánica; Morrison , Robert Thornton, Boyd Robert Neilson, Editorial Adisson - Wesley Iberoameric, quinta edición, año 1990,