

INFLUENCIA DE LOS CATALIZADORES HCl Y H₂SO₄ EN UNA REACCIÓN DE ESTERIFICACIÓN DE FISHER DURANTE LA SÍNTESIS DEL ETANOATO DE ETILO

¿Cómo influyen el H₂SO₄ y el HCl como catalizadores de una reacción de esterificación de Fisher durante la síntesis del etanoato de etilo?

QUÍMICA

Nro. de palabras: __3554__

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PRIMER CAPITULO: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Características del etanoato de etilo.....	5
2.2. Usos del etanoato de etilo.....	6
2.3. Procesos químicos utilizados en la elaboración de etanoato de etilo.....	6
2.4. Catalizador y sus funciones.....	6
2.5. Reacción de esterificación de Fischer.....	7
2.6. Ester.....	8
3. SEGUNDO CAPITULO: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	9
3.1. Materiales y Reactivos.....	9
3.2. Determinación de la cantidad de acetato de etilo sintetizado.....	10
3.3. Método de adquisición de datos.....	10
3.4. Procedimientos.....	11
3.5. Verificación del compuesto obtenido.....	12
4. TERCER CAPITULO: RESULTADOS Y ANÁLISIS	13
4.1. Resultados obtenidos.....	13
4.2. Análisis de gráficas.....	15
5. CONCLUSIÓN	17
6. BIBLIOGRAFÍA	18

7. ANEXOS.....19

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se hace necesario la síntesis de muchos compuestos orgánicos que anteriormente se extraían de la naturaleza, entre ellos se destaca el etanoato de etilo el cual es un compuesto muy utilizado en diferentes productos de nuestra vida cotidiana. Los usos más comunes son como esencias artificiales de frutas, remoción de resinas, creación de adhesivos industriales, fabricación de perfumes entre muchas otras. (Arregui, 2019). Al ser una sustancia con tantos usos en diferentes industrias es muy importante saber cuál es la forma más eficaz de sintetizar este compuesto.

Lo dicho anteriormente evidencia lo importante del etanoato de etilo en nuestro día a día, pero, a pesar de ser un producto tan importante no hay estudios experimentales o teóricos que demuestren los efectos que puede traer la variación del catalizador durante este proceso de esterificación de Fisher durante la síntesis de etanoato de etilo, la idea principal de esta investigación es ver otra posibilidad de encontrar un método diferente para obtener el etanoato de etilo. Por lo que se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo influye el H_2SO_4 y el HCl como catalizadores de una reacción de esterificación de Fisher en la síntesis de etanoato de etilo?

El objetivo de este trabajo es identificar qué influencia tienen el H_2SO_4 y el HCl como catalizadores de una reacción de esterificación de Fisher en la síntesis de etanoato de etilo. En la primera metodología se utilizará H_2SO_4 el cual es el catalizador por preferencia más utilizado, por otro lado, en el segundo método se variará el catalizador y se utilizará HCl .

Comparando la obtención del etanoato de etilo en cada uno de los métodos, se identificará cuál de los dos métodos es más eficaz en la síntesis del etanoato de etilo.

Este trabajo constará de tres capítulos. En el primer capítulo es el marco teórico donde se explican varios términos que son importantes para lograr entender de manera más fácil este trabajo. En este explicaremos términos muy específicos y propios de la química que son utilizados normalmente. Para este marco teórico se consultó diferentes fuentes como la página de Universidad de Chile en donde a través de estudios y tesis realizadas en esta universidad poseen una gran cantidad de información valiosa y confiable.

El segundo capítulo explica todo el proceso que se realizó durante el experimento y sus variables. En este capítulo se explican las variables, condiciones y procedimiento paso a paso que realizamos en el laboratorio. Asimismo, el tercer capítulo consta de mostrar y analizar profundamente los resultados obtenidos en el experimento.

En referencia a lo anteriormente dicho, es importante resaltar el valor personal que presenta esta investigación. Esta investigación podría brindar una información de gran valor la cual podría concluir en brindar una nueva metodología la cual podría ser útil mundialmente, que esto suceda sería de gran satisfacción contar con el aporte de este conocimiento, pero además sería también una clara demostración de los valores y las características desarrolladas por los estudiantes durante el programa IB. Una característica desarrollada por los estudiantes IB debe ser mantenerse informado sobre las situaciones globales e indagar buscando soluciones a estas poniendo a prueba las habilidades aprendidas durante el programa IB.

2. PRIMER CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

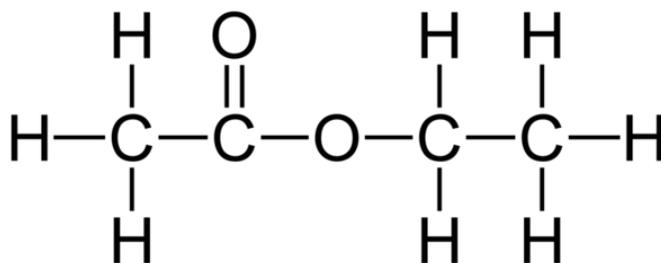
El objetivo de esta investigación experimental es determinar cómo influyen los catalizadores H_2SO_4 y el HCl en una reacción de esterificación de Fisher en la síntesis de acetato de etilo.

En el marco teórico explicaré algunos conceptos importantes para poder entender de mejor manera esta investigación y él porque es importante saber cuál de los dos catalizadores es más efectivo.

2.1 Características del etanoato de etilo

El etanoato de etilo o también conocido como acetato de etilo es un líquido incoloro. Cuenta con un olor afrutado muy característico (Carlroth, 2015). Es un líquido altamente inflamable y su vapor es 3 veces más densa que la del aire. Este se mezcla con etanol, éter y acetona. Su fórmula molecular es $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. Su punto de fusión es $< -83,6^\circ\text{C}$ y el punto de ebullición es $77,11^\circ\text{C}$. Tiene un punto de inflamación muy bajo y es de 7°C (Instituto nacional de seguridad y salud del trabajo, 2018).

Figura 1. Estructura del etanoato de etilo



2.2 Usos del etanoato de etilo

Este producto tiene muchos usos en la industria. Los usos más comunes son esencias naturales de frutas, barnices y lacas y en la industria de piel artificial. Aunque estos sean los principales usos también se usa en perfumes y limpiadores de telas y sedas artificiales. Aunque este sea muy utilizado en diferentes industrias es muy peligroso y es necesario tener muchas precauciones. Para su uso es obligatorio un lugar con mucha ventilación y utilizar todas las medidas de seguridad como bata, lentes de seguridad y guantes de neopreno. Todas estas medidas son necesarias por los efectos a la salud que puede llegar a tener este químico en una exposición prolongada hacia el cuerpo humano. Esta puede traer dolores de cabeza o mareo al inhalar el humo por un tiempo prolongado y al contacto con la piel puede traer resequedad o incluso agrietamiento en la piel. (Universidad de concepcion Chile, s.f.)

2.3 Procesos químicos utilizados en la elaboración de etanoato de etilo

La principal reacción que utiliza para sintetizar el etanoato de etilo se llama la esterificación de Fischer. Esto consiste en disolver un ácido carboxílico en un alcohol y ponerlo en ebullición con una cantidad específica de ácido mineral. (Universidad autonoma de Madrid, 2017).

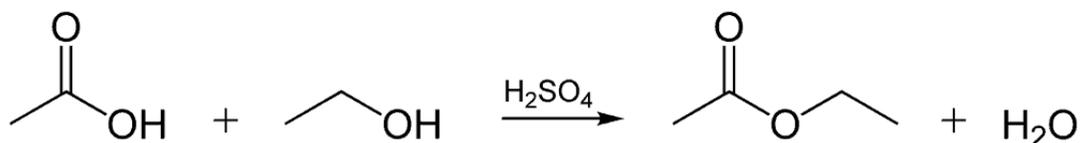
2.4 Catalizador y sus funciones

Un catalizador es una sustancia que acelera o ralentiza el proceso, aunque esta nunca sea consumida ni afecte el resultado final, solamente cambia la velocidad en la que se da el resultado. Por lo general este catalizador se utiliza para agilizar el proceso, aunque también hay algunos casos como la oxidación de frutas en la que se usan catalizadores para que este proceso sea más duradero. (Velez, 2019)

2.5 Reacción de esterificación de Fisher:

La esterificación de Fisher permite la formación de un éster a partir de algún alcohol y un ácido carboxílico usando un catalizador ácido. En este trabajo se usó alcohol etílico, ácido acético y como catalizadores diferentes, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. (MONOPOLI, 2012) Esta reacción tiene dos mecanismos principales para hacerla, estos mecanismos son la saponificación o la síntesis de ésteres a partir de cloruros y anhídros de ácido. La saponificación o hidrólisis de éster en medio básico consiste en la reacción de un elemento graso con una base y agua y esto genera una sal sódica y potásica derivada de ácidos grasos y glicerina. Para terminar la saponificación se necesita desdoblar un éster por medio de agua (Noguera, 2020). Mientras que en la síntesis de ésteres a partir de cloruros y anhídros de ácido se utilizan ácidos carboxílicos como principal reactivo.

Figura 2. Representación de esterificación de Fischer:

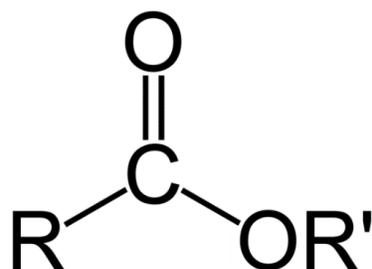


2.6 Ester:

Los ésteres son las sales de los alcoholes y los ácidos inorgánicos cuando estos reaccionan. Están compuestos por la sustitución de hidrógeno de un ácido. Estos son utilizados

últimamente para reemplazar las esencias frutales por estas sales que tiene un agradable
(Alva, 2003)

Figura 3. Estructura de un Ester



3. SEGUNDO CAPÍTULO: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Esta investigación busca determinar que tanto influyen los catalizadores H_2SO_4 y el HCl en una reacción de esterificación de Fisher en la síntesis de acetato de etilo

A continuación, explicaremos un poco como fue el procedimiento, que materiales utilizamos y como se utilizó cada material.

3.1 Materiales y reactivos:

- Balanza analítica ($\text{mg} \pm 0.1$)
- Beacker de 250 ml ($\text{ml} \pm 3.3$)
- Beacker de 25ml ($\text{ml} \pm 3.3$)
- Beacker de 50ml ($\text{ml} \pm 3.3$)
- Beacker de 600 ml ($\text{ml} \pm 3.3$)
- Bomba de vacío
- Calentador con agitador magnético
- Embudo de decantación
- Erlenmeyer de 250ml ($\text{ml} \pm 3.3$)
- Espátula
- Imán
- Kitasato
- Matraz de fondo redondo de 250 ml ($\text{ml} \pm 3.3$)
- Mechero
- Papel filtro
- Pipeta de 10 ml ($\text{ml} \pm 0.1$)
- Pipeteadores o auxiliares de pipeteo
- Probeta de 50ml ($\text{ml} \pm 0.5$)
- Refrigerante con mangueras
- Soporte universal
- Termómetro
- Trípode

Reactivos:

- Alcohol etílico al 95% (C_2H_5OH)
- Ácido acético glacial (CH_3COOH)
- Cloruro cálcico anhidrido de 4 mallas ($CaCl_2$)
- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
- Solución de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
- Solución de Cloruro de calcio (20 gr por cada 25 ml de agua) ($CaCl_2$)
- Sulfato de magnesio anhidro o sal de Epsom ($MgSO_4$)

3.2 Determinación de la cantidad de etanoato de etilo sintetizado:

Para determinar cuánto de acetato de etilo se logró sintetizar, se realizó la medición después del filtrado del producto final con una probeta para determinar el volumen del líquido obtenido, asimismo también se midió la masa usando una balanza semianalítica. Posteriormente se obtuvo el porcentaje de rendimiento en cada una de las reacciones realizadas.

3.3 Método de Adquisición de Datos:

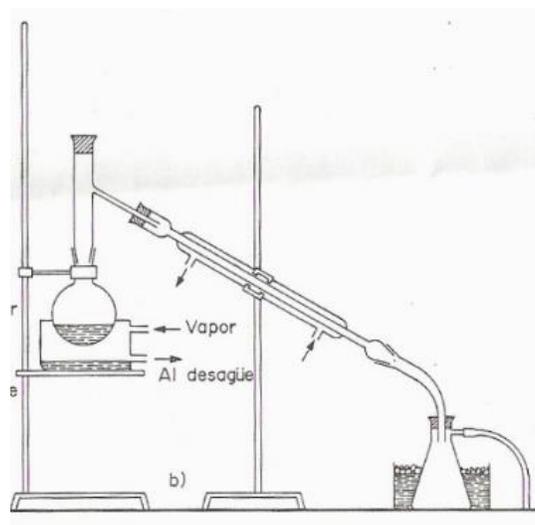
El proceso de síntesis de acetato de etilo se realizó 10 veces con cada uno de los catalizadores. Cada una de las repeticiones utilizó el mismo procedimiento, con las mismas cantidades de reactivos y condiciones de implementos para determinar las diferencias que se generan al usar diferentes catalizadores.

3.4 Procedimiento

1. En un matraz de fondo redondo de 100 ml, Se añade 15 gramos de ácido acético glacial y 20 ml de etanol al 95%. Se incorpora poco a poco a medida que se sacude el matraz una y otra vez, 2.5 ml de ácido sulfúrico concentrado que actuará como catalizador. Se une el matraz al refrigerante de reflujo y se agregan 4 perlas de ebullición y se hierve la solución a reflujo a lo largo de 30 min en vapor.

2. Al finalizar el proceso de reflujo, se enfría el matraz y su contenido, este se sitúa en el matraz y refrigerante para destilar el contenido, como se muestra en la foto que se mostrará a continuación. Se usa como receptor un matraz de filtración con un tubo lateral que se encuentre unida a una goma que cuelgue por un lado de la mesa. Se agregan varias perlas de ebullición al matraz y se destila el acetato de etilo utilizando el vapor como medio para calentar.

Figura 4. Esquema del montaje de destilación



3. En el matraz quedará un diminuto residuo compuesto por el ácido acético y el ácido sulfúrico diluido. Se transfiere el destilado a un embudo de decantación y se sacude delicadamente con solución de bicarbonato de sodio. Más adelante se abre la llave del embudo para que salga el dióxido de carbono tan rápido como se mezclen ambas capas y luego a menudo. Al final se sacude el embudo con fuerza hasta que la capa preeminente no de actitud ácida al tornasol.
4. Se pasa el destilado a un embudo de decantación y se revuelve delicadamente con el bicarbonato de sodio. Se abre la llave del embudo y sale el dióxido de carbono. Finalmente, se sacude inmediatamente el embudo hasta que la capa preeminente no reaccione más con el ácido de tornasol.
5. Se separa la capa preeminente y se lava con una solución gélida de cloruro de calcio. Se seca el producto sobre sulfato de magnesio anhidro a lo largo de 10 min.
6. Cuando el producto se encuentre seco gracias a la acción del sulfato de magnesio, se filtra el producto por medio de un filtro seco y se destila. Se recoge la cantidad que destila. Se Pesa el producto que ha obtenido y se calcule el rendimiento en % basándose en el ácido acético empleado.
7. Este proceso se repite con la única diferencia de usar como catalizador HCl en lugar de H_2SO_4 para que los resultados no sean dañados por el proceso y sus únicas diferencias sean la efectividad del catalizador.

3.5 Verificación del compuesto obtenido:

El seguimiento de la reacción se hizo por cromatografía de capa delgada con placas de sílica gel, utilizando como revelador una lámpara manual UV con longitudes de onda de 254 y 365 nm.

Para revisar la autenticidad del procedimiento utilizado, es necesario tener un punto de alusión inherente a la naturaleza de la sustancia, en esta situación el punto de ebullición. El punto de ebullición del acetato de etilo, según lo dicta la teoría es de 77.1 °C. Los puntos de ebullición de los líquidos conseguidos fueron determinados realizando uso de un capilar en un tubo de ensayo que contiene la muestra de acetato de etilo. Este proceso se hizo con el etanoato de etilo sintetizado en los dos procedimientos.

Por otra parte, se determinará la densidad de los productos obtenidos con ayuda de un picnómetro, conocemos por la bibliografía que el valor de la densidad del etanoato de etilo oscila entre 0.899 – 0.901 g/ml a 20 °C (Ventos, 2006).

4. TERCER CAPÍTULO: RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Resultados obtenidos:

Después de la prueba se pudo observar que el producto obtenido es igual con ambos catalizadores. Posteriormente, se analizará si hay variación en la masa obtenida de etanoato de etilo con los dos catalizadores utilizados. A continuación, se muestra una tabla con los datos obtenidos después de la experimentación:

Tabla 1. *Tabla de los volúmenes (ml) de etanoato de etilo obtenidos con ambos catalizadores*

Volumen (ml) obtenidos con los diferentes catalizadores			
Repeticiones	H₂SO₄	HCl	Variación del volumen por repetición
1	20,3	13,6	6,7
2	18,8	14,8	4,0
3	19,4	11,3	8,1
4	17,4	14,7	2,7
5	18,9	13,5	5,4
6	17,3	10,6	6,7
7	15,0	13,2	1,8
8	20,6	13,7	6,9
9	20,7	14,5	6,2
10	16,2	12,4	3,8
Promedio	18,2	13,2	5,0
Desviación estándar	1,935	1,414	---

Tabla 2. *Tabla de las masas (g) de etanoato de etilo obtenidas con ambos catalizadores.*

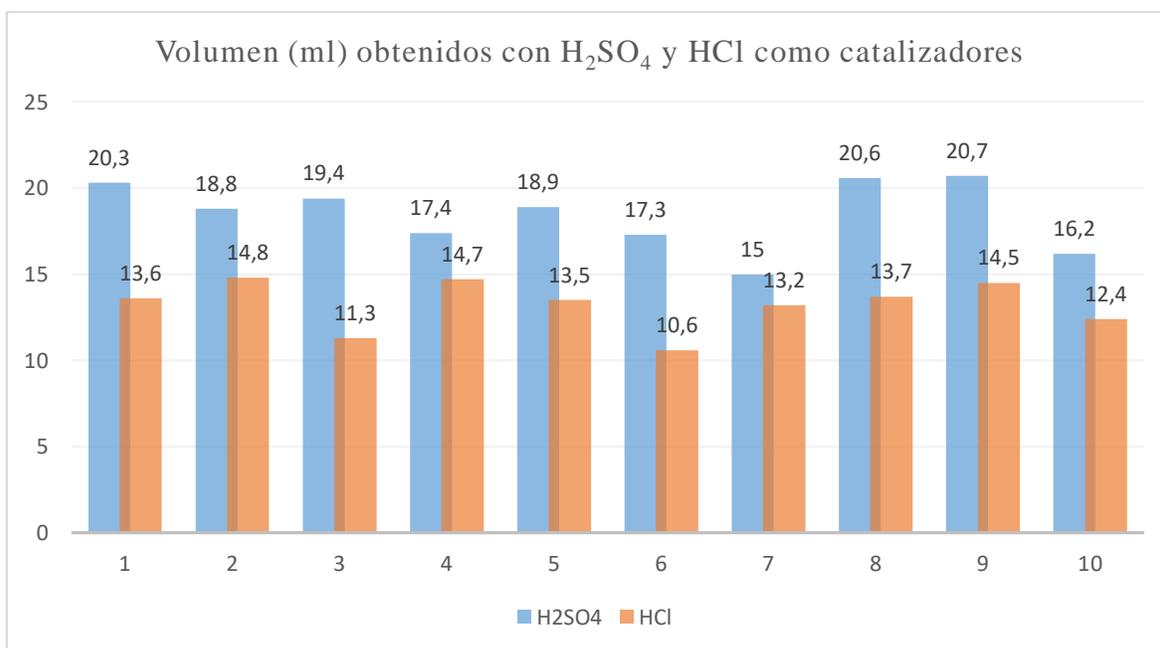
Masa (g) obtenidas con los diferentes catalizadores			
Repeticiones	H₂SO₄	HCl	Variación de la masa por repetición
1	18,578	12,845	5,733
2	16,934	13,343	3,591
3	17,436	10,376	7,060
4	15,242	10,003	5,239
5	17,431	12,540	4,891
6	15,199	10,133	5,066
7	14,880	12,411	2,469
8	18,980	12,554	6,426
9	19,006	13,543	4,463
10	14,270	11,656	2,614
Promedio	16,796	11,940	4,856
Desviación estándar	1,785	1,327	---

Al ver los datos a simple vista se puede evidenciar que las masas obtenidas en cada una de las repeticiones de este experimento tienen una diferencia que se nota a simple vista entre un catalizador y otro. Se puede ver como en todos los resultados el H₂SO₄ tuvo mejores resultados que el HCl. Se evidencia claramente debido a que en el intento con menor diferencia entre el resultado de uno y el otro catalizador la diferencia fue de 2,61 gramos superior el H₂SO₄. Teniendo en cuenta las pequeñas cantidades de reactivos que utilizamos este resultado es una diferencia significativa.

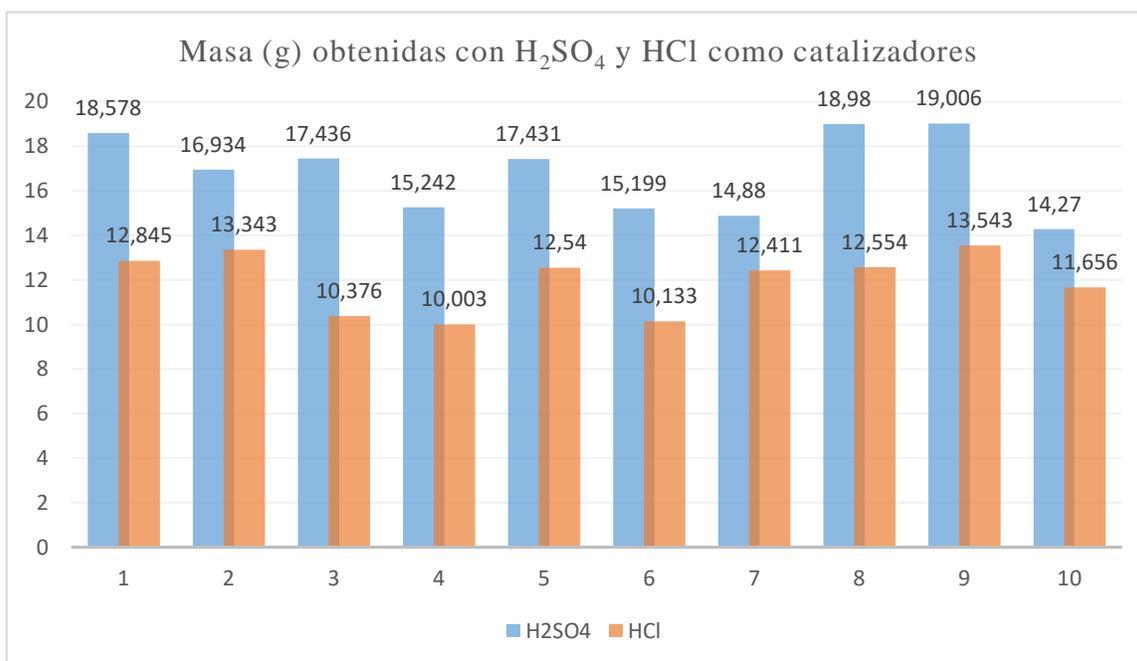
Viendo los promedios de ambas tablas podemos confirmar lo dicho anteriormente porque el promedio de los resultados del catalizador H_2SO_4 según la tabla de volúmenes es 5 ml superior al promedio del HCl. Aunque se puede confirmar que el primer catalizador es más efectivo la diferencia en los resultados si es significativa y superior a los que se esperaba al ver a simple vista los resultados.

Analizando la desviaciones estándar se puede afirmar que en el primer catalizador es superior que en el segundo. Esto nos dice que los datos del catalizador H_2SO_4 tienen una mayor variación y son más inestables que los resultados del segundo catalizador. Sin embargo, ambas desviaciones estándar son un poco altas lo que significa que sus datos pueden variar fuertemente y más aún en el primer catalizador.

4.2 Análisis de graficas



Gráfica 1. Volumen (ml) obtenido a haciendo uso de los catalizadores H_2SO_4 y HCl



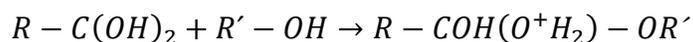
Gráfica 2. Volumen (ml) obtenido a haciendo uso de los catalizadores H₂SO₄ y HCl

En estas gráficas se pueden ver claramente como en todos los intentos el primer catalizador tuvo resultados muy superiores a los resultados del segundo catalizador. En ambos gráficos resaltamos la novena repetición del catalizador H₂SO₄ porque es en ambas tablas el mayor de los resultados. También se destacan las repeticiones 1 y 8 por ser otros de los resultados más altos del catalizador H₂SO₄. Asimismo, se hace menester destacar para el HCl la repetición 9 en la gráfica de las masas debido que fue la repetición que más obtuvo etanoato de etilo. Aunque aún a pesar de estos valores se logra ver a simple vista que el primer catalizador es superior en esta repetición también.

Un aspecto que se puede ver en el gráfico es que el catalizador HCl se mantuvo bastante estable comprobando que su desviación estándar no es tan alta y sus resultados no varían de una forma tan radical. Adicionalmente las barras están muy cercanas a la línea por lo que la diferencia entre un resultado y otro no es muy significativo. Mientras que en los resultados

del H_2SO_4 como catalizador la línea va disminuyendo levemente. Solamente 2 barras están bastante cerca de la línea y las otras dos hay una por encima y la otra por debajo. Los resultados de este primer catalizador varían mucho más que en el segundo catalizador como lo indica su desviación estándar. Lo cual comprueba que los datos del primer catalizador tienden a varias más que los datos del segundo catalizador. Viendo la gráfica se puede decir que, aunque los datos del ácido sulfúrico varíen más que los del ácido clorhídrico este catalizador es más efectivo en absolutamente todos los intentos realizados en este experimento.

El H_2SO_4 como catalizador es el mejor para esta reacción porque debido a que en este procedimiento se utilizan ácidos carboxílicos suelen ser ácidos demasiado débiles por lo que el H_2SO_4 presta el protón que se pierde durante la reacción y esto facilita la reacción de esterificación. Esta reacción genera una molécula de Alcohol, $\text{R}'\text{-OH}$, y este es rica en electrones y se forma el siguiente complejo:



Este complejo no es muy estable y para que se estabilice este complejo se libera un protón y una molécula de agua. El protón liberado lo recibe el H_2SO_4 por lo que este vuelve a su normalidad y no es consumido ni tampoco reactante durante este procedimiento.

(Curiosoando.com, 2019)

5. CONCLUSIONES

En respuesta a la pregunta inicialmente planteada puedo responder que el uso de estos catalizadores si tiene un efecto en la síntesis del acetato de etilo. Después de ver los resultados puedo decir que el H_2SO_4 es el catalizador más efectivo en la síntesis de acetato de etilo entre los dos utilizados. El H_2SO_4 fue superior al HCl en todas las repeticiones que realizamos en el experimento. Desde el primer análisis se nota una diferencia significativa en los resultados teniendo en cuenta que las cantidades de reactivos que utilizamos fueron bajas y la diferencia del promedio fue de 5,5ml.

Durante esta experiencia de laboratorio se siguió el procedimiento mostrado anteriormente paso a paso con el fin de que los resultados sean exactos y que el procedimiento no afectara la calidad del producto final. Por esto usamos todas las cantidades exactas que decía el procedimiento y sin ninguna variación únicamente el cambio de catalizador.

En conclusión, el H_2SO_4 es el catalizador más efectivo al momento de sintetizar el acetato de etilo. El H_2SO_4 mantiene un equilibrio en las reacciones y por esto es el más utilizado al sintetizar acetato de etilo. Esta afirmación se cumplió en nuestro experimento demostrando que el H_2SO_4 es más efectivo que el HCl que solamente tiene un hidrogeno.

En esta investigación hubo varias limitaciones como que solamente realizamos 4 repeticiones y 2 catalizadores. Aunque se comprobó que entre los dos el más efectivo es el H_2SO_4 pude que haya algún otro catalizador de los que no se hicieron pruebas que pueda ser más efectivo. Otro inconveniente fue que no contábamos con uno de los reactivos que era sulfato de magnesio anhidro y fue reemplazado por sulfato de magnesio pentahidratado

y fue secado en el laboratorio para que pudiera cumplir con la misma función que el sulfato de magnesio anhidro.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alva, R. (17 de Diciembre de 2003). *Esterificación de Fischer: acetato de etilo*. Obtenido de <http://investigacion.izt.uam.mx/alva/organica07.html>
- Arregui, F. (20 de Diciembre de 2019). *Usos y aplicaciones del acetato de etilo*. Obtenido de <https://contyquim.com/blog/usos-y-aplicaciones-del-acetato-de-etilo>
- Carlroth. (02 de 04 de 2015). *Acetato de etilo ROTIDRY*. Obtenido de <https://www.carlroth.com/medias/SDB-4424-ES-ES.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyODAyODR8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNTUvaDhmLzg5ODk5ODR5MTMzMTAucGRmfDU4NzdkNjcxNDZmYjgxNTQ5NGEzNGJmY2lwNzkyMzYyYjk5Yjc1MjY2N2Q2NmZjMDU5MTU1>
- Curiosoando.com. (28 de Octubre de 2019). *¿Qué es la esterificación de Fischer-Speier?* Obtenido de <https://curiosoando.com/esterificacion-fischer-speier>
- Instituto nacional de seguridad y salud del trabajo. (2018). *ACETATO DE ETILO*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/431980/DLEP+120++Acetato+de+etilo++A%C3%B1o+2018.pdf/702abf9a-d32a-4348-ba9d-988cf6017a3a>
- MONOPOLI, V. D. (2012). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/301046145.pdf>
- Noguera, B. (29 de julio de 2020). *¿Qué es la saponificación?* Obtenido de <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/07/saponificacion.html>
- quimicafacil. (27 de Febrero de 2019). *Esterificación de Fischer*. Obtenido de <https://quimicafacil.net/manual-de-laboratorio/esterificacion-de-fischer-sintesis-del-acetato-de-etilo/#:~:text=Generalmente%20se%20emplea%20acido%20sulf%C3%BArico,del%20principio%20de%20Le%20Chatelier.>
- Universidad autonoma de Madrid. (15 de 07 de 2017). *PREPARACIÓN DE ÉSTERES*. Obtenido de http://www.qorganica.es/QOT/T11/preparacion_esteres_exported/index.html
- Universidad de concepcion Chile. (s.f.). *ACETATO DE ETILO*. Obtenido de <http://www2.udec.cl/sqrt/fich/ACETATO.htm#INICIO>
- Velez, V. P. (13 de Septiembre de 2019). *Universidad de Cuenca*. Obtenido de <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/233-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/1289-quimica?Itemid=437>
- Ventos, (2006). file:///C:/Users/respaldo/Downloads/SPECS%20ACETATO%20DE%20ETILO.pdf

7. ANEXOS:

Imagen 1. Montaje de reflujo:

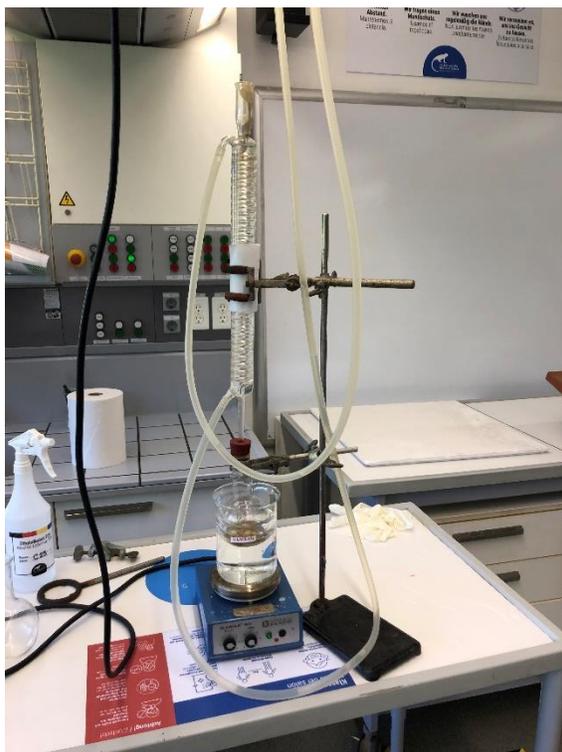


Imagen 2. Montaje de destilación:

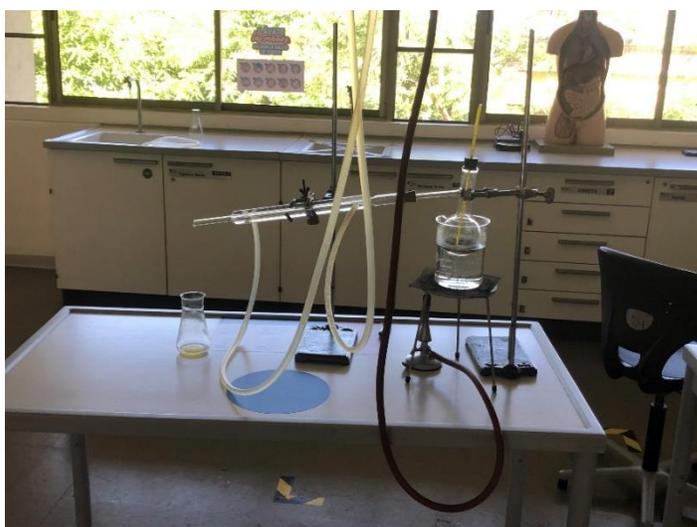


Imagen 3. Separación del etanoato de etilo:



Imagen 4. Etanoato de etilo obtenido en una repetición.



