



# Síntesis del Paracetamol

**Alumna:** Florencia Lazarini.

**Asignaturas:** Q. Orgánica y Q. General II.

**Grupo:** 2° BG

**Docentes:** Pablo Álvarez, Raúl Britos.

# Índice

<b>Resumen</b>	2
<b>Introducción</b>	2
<b>Objetivos</b>	2
<b>Marco teórico</b>	2
Dispositivos/Equipos:	8
<b>Materiales y sustancias/soluciones</b>	11
<b>Técnica</b>	11
A) Síntesis de la n-fenilhidroxilamina	11
B) Síntesis del p-aminofenol	11
C) Síntesis del Paracetamol	12
<b>Recolección y análisis de datos</b>	12
<b>Perspectivas</b>	14
<b>Discusión de resultados:</b>	14
<b>Conclusión</b>	14
<b>Bibliografía</b>	15
<b>Anexos</b>	16
Observaciones	16
Medidas de seguridad	16

## Resumen

En el siguiente trabajo se realizó la síntesis del paracetamol, el cual es fármaco utilizado como analgésico. Para lograr dicha síntesis se debieron sintetizar intermediarios los cuales eran la n-fenilhidroxilamina, la cual se necesitó para sintetizar el p-aminofenol, este último fue utilizado para la síntesis del paracetamol.

En este trabajo se utilizó una variedad de métodos y dispositivos tales como la extracción líquido - líquido, el rotavapor, sistema reflujo, entre otros, por medio del uso de dichos métodos y dispositivos se logró obtener paracetamol con un rendimiento del 1%.

## Introducción

Elegí este proyecto porque abarca conocimientos adquiridos en clase de Química Orgánica y Química General II. También porque es un fármaco de uso común (venta libre) a nivel nacional.

## Objetivos

- Obtención del para-acetilaminofenol (paracetamol) mediante la síntesis del anhídrido acético con p-aminofenol.
- Determinación del rendimiento obtenido.

## Marco teórico

El nombre paracetamol o acetaminofén, proviene de la nomenclatura orgánica N- acetil-para-aminofenol y para-acetilaminofenol; desde el año 1993 la IUPAC nombró a este compuesto como n-(4-hidroxifenil) etamida.

La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC por sus siglas en inglés: International Union of Pure and Applied Chemistry), fundada en el año 1919 es el organismo encargado de establecer los parámetros de nomenclatura de compuestos, sustancias, átomos, etc.; para que se utilicen estándares globales de simbología y protocolos operacionales en todo el mundo. También es el organismo encargado de la regularización de la tabla periódica.

El acetaminofén fue por primera vez sintetizado en el año 1833 por el científico inglés Harmon Morse, mediante la síntesis del anhídrido acético y el p-aminofenol. La reacción ocurre con una selectividad funcional, debido a que el grupo amino del p-aminofenol reacciona de forma más rápida con el grupo hidroxilo del anhídrido acético. En esta síntesis no es necesario el uso de ningún tipo de catalizador ya que la reacción se da de forma rápida gracias a que el reactivo es una amina, de esta forma se logra obtener el n-(4-hidroxifenil) etamida.

En la química orgánica la síntesis de compuestos es una de las partes más importantes ya que permite obtener compuestos orgánicos a partir de sustancias más simples, las cuales pueden ser tanto orgánicas como inorgánicas, como por ejemplo en la producción del paracetamol como se mencionó anteriormente.

El paracetamol (acetaminofén), es un fármaco que presenta acción analgésica y antipirética ya que actúa principalmente en el cerebro inhibiendo la producción de las sustancias químicas responsables de la sensación de dolor, estas se llaman prostaglandinas, las cuales se generan como respuesta a alguna lesión o enfermedad.

Este fármaco se puede encontrar en diferentes presentaciones como, por ejemplo: jarabes, comprimidos, cápsulas, etc...; es un componente habitual en una serie de productos contra el resfriado común y gripe gracias a su acción antipirética, lo cual quiere decir que reduce la fiebre.

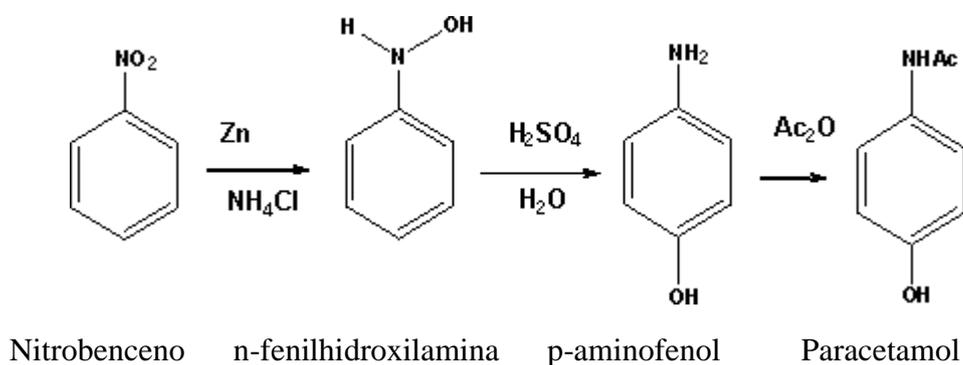
El paracetamol se lanzó a la venta por primera vez en el año 1955 en los Estados Unidos, bajo el nombre comercial de Tylenol, fue lanzado como un fármaco “inocuo para el estómago” ya que no contenía ácido acetilsalicílico el cual es un irritante conocido del estómago, y que estaba presente en los otros compuestos utilizados como analgésicos. Al año siguiente se empezó a vender en Reino Unido con el nombre de Paracetamol. Este producto se ha vuelto muy popular debido a que posee pocos efectos adversos y también es poco reactivo con otros medicamentos, aunque esto no es 100 % cierto ya que un mal uso de este fármaco, como por ejemplo el consumo excesivo, puede causar problemas hepáticos, es decir fallas a nivel del hígado.

Este fármaco no debe ser consumido tras la ingesta de alcohol, debido a que el hígado no puede metabolizar simultáneamente el alcohol y el paracetamol ya que aumentaría el nivel de hepatotoxicidad. Con el uso responsable del acetaminofén, este se convierte en uno de los métodos más seguros disponibles para tratar la analgesia, porque no daña órganos como: el esófago, estómago, ni los intestinos, al contrario de otros medicamentos.

El paracetamol es sumamente tóxico para los animales como perros, gatos, etc. Y no se les debe de ser administrado bajo ninguna circunstancia, en caso de presunta ingesta el animal debe ser tratado por un veterinario para su desintoxicación.

La hidrólisis es la reacción de disociación del agua en  $H^+$  y  $OH^-$  a causa de la reacción de sustancias que se unen a una de las especies. También se define como el rompimiento de un enlace de una sustancia de debido a la incorporación de uno o ambos iones del agua; en este aspecto se habla del hidrólisis de sustancias tales como aminas, haluros de alquinos, ésteres, nitritos, etc...

El paracetamol se obtiene mediante la síntesis del p-aminofenol con anhídrido acético, la siguiente reacción representa el proceso de formación del paracetamol:



Para obtener el p-aminofenol se necesitan realizar dos síntesis, la primera es la síntesis de la n-fenilhidroxilamina, esta se obtiene por la reacción del nitrobenzeno con zinc en polvo en presencia de una solución acuosa de cloruro de amonio, en esta reacción el zinc que se encuentra como  $Zn^0$  al comienzo de la reacción, y luego se oxida a  $Zn^{2+}$  (óxido de zinc) y ocurre la reducción del nitrobenzeno formándose la n-fenilhidroxilamina la cual es soluble en agua, alcohol y éter, en presencia de ácidos fuertes como el ácido sulfúrico, la n-fenilhidroxilamina se transforma en p-aminofenol, el cual luego reacciona con anhídrido acético para formar el n-(4-hidroxifenil) etamida, esta reacción se da por la acetilación del p-aminofenol.

Para poder extraer el p-aminofenol de la solución en la que se encuentra disuelto se utiliza un método llamado extracción líquido-líquido, el cual es uno de los métodos más importantes para la separación de solutos y solventes de una misma solución. En este método se utiliza un solvente inmiscible o parcialmente inmiscible en el solvente de la solución, pero el soluto el cual se quiere extraer sea soluble en dicho solvente, generalmente se utilizan solventes orgánicos. El pasaje de la sustancia se consigue a través del contacto directo de las dos fases líquidas, una de estas fases es diseminada en la otra para que así la superficie interfacial sea mayor y aumente el caudal de materia transferida.

En este tipo de extracción a la solución de la cual se quiere separar los componentes se la llama alimentación, al solvente que se utiliza para dicha extracción se le llama solvente de extracción, a la alimentación ya tratada se le denomina refinado o fase acuosa, y a la solución del solvente con el soluto recuperado se le llama extracto o fase orgánica. Este proceso en la industria se realiza con grandes máquinas, pero en el laboratorio se realiza en un embudo de decantación. (Ver sección Dispositivos/Equipos).

Luego de realizada la extracción líquido-líquido para eliminar el solvente orgánico y quedarse con el soluto de interés, se elimina el solvente a presión reducida, esto quiere decir que este se elimina en un rotavapor, el cual es un aparato que se utiliza para la extracción de solventes relativamente volátiles. Este dispositivo es muy utilizado para separaciones de este tipo.

En la extracción del p-aminofenol se utiliza como solvente de extracción el acetato de etilo ya que es un solvente orgánico y poco volátil, además el p-aminofenol es fácilmente soluble en acetato de etilo.

El p-aminofenol pertenece al grupo funcional amina. Las aminas son compuestos orgánicos nitrogenados que provienen del amoníaco y al igual que este son bases débiles. Las aminas son las bases que comúnmente participan en las reacciones ácido-base de los seres vivos y también suelen ser los nucleófilos que participan en la sustitución nucleofílica biológica. La basicidad de las aminas se puede clasificar de forma más sencilla por los valores de  $pK_a$  de sus ácidos conjugados que por los valores de  $K_b$  de las mismas. Siempre hay que considerar que mientras más básica sea la amina, más débil va a ser su ácido conjugado y su valor de  $pK_a$  mayor. Las aminas se clasifican de acuerdo al grado de sustitución del nitrógeno, estas se pueden clasificar como: aminas primarias las cuales tienen un carbono (radical) unido al nitrógeno, aminas secundarias las cuales tienen dos carbonos (radicales) unidos al nitrógeno, y las terciarias estas tienen tres carbonos (radicales) unidos al nitrógeno y no se pueden hidrolizar como las otras.

Como el nitrógeno es menos electronegativo que el oxígeno el enlace N-H de las aminas es mucho menos polar que un enlace O-H, por ende, el puente de hidrógeno en las aminas es mucho más débil que el de los alcoholes. Las aminas presentan un punto de ebullición variado, es decir las aminas primarias tienen un punto de ebullición mayor que las terciarias.

Generalmente los compuestos orgánicos nitrogenados se pueden reducir a aminas, estas síntesis dependen de los precursores adecuados y del agente reductor adecuado.

Una amida es una sustancia, la cual se compone por una amina unida a un grupo carboxílico, por esta razón su grupo funcional es  $RCONH^*$ , el CO representa al grupo carboxílico, N representa al nitrógeno, y las R, R' y R'' representa los radicales a los cuales se une a la amida, estas pueden ser otras moléculas como por ejemplo un grupo fenol, o pueden ser átomos de hidrógeno. A las amidas se las puede tomar como derivados de ácidos carboxílicos debido a su sustitución del grupo OH del ácido carboxílico por un grupo amino ( $NH_2$ ;  $NHR$  o  $NRR'$ ).

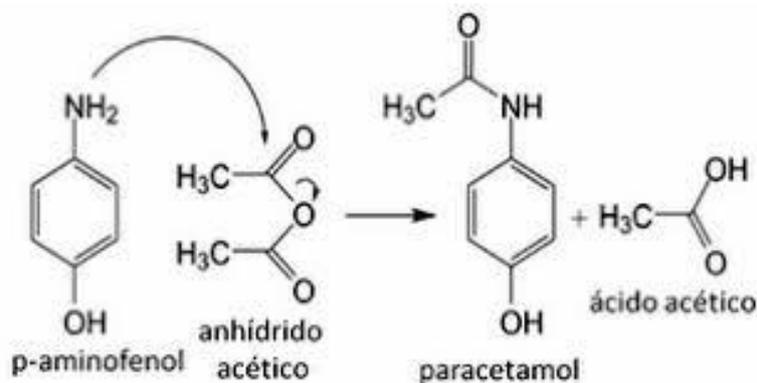
La ecuación general de formación de una amida es la siguiente:



Las amidas se obtienen por la N-acilación de aminas, esta se da por la reacción con ácidos carboxílicos y en este tipo de reacción se debe utilizar el ácido carboxílico en exceso y a la vez que ocurre la reacción se debe ir eliminando el agua que se genera para que así la dirección del cambio se dé hacia el lado de los productos.

Otro método para lograr la N-acetilación de aminas, es el empleo de anhídridos o cloruros de ácidos carboxílicos, este es el método más comúnmente utilizado para formar amidas por N-acetilación, ya que los anhídridos y los cloruros de ácidos carboxílicos son agentes acilantes más reactivos, es decir, estos son compuestos que reaccionan de forma más rápida con las aminas que los mismos ácidos carboxílicos para obtener las amidas correspondientes.

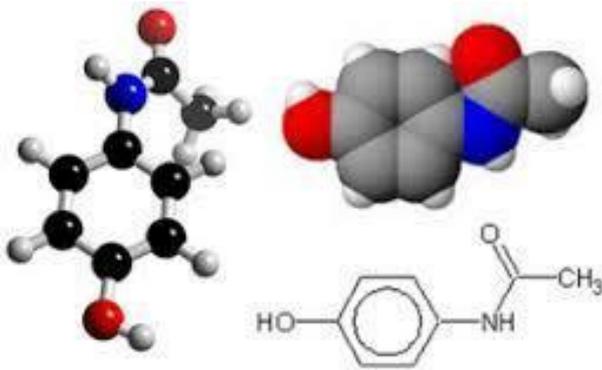
En esta práctica para la obtención de la amida se emplea la reacción del p-aminofenol (amina) con anhídrido acético (anhídrido del ácido acético) en este caso el mecanismo de reacción es el siguiente: el amino ataca a uno de los carbonilos del anhídrido acético generando que el doble enlace se rompa, uniéndose el carbonilo con el nitrógeno a través de un enlace simple, quedando la molécula de anhídrido acético unida a la amina y a la vez queda el oxígeno con carga negativa y el nitrógeno con carga positiva, la molécula para estabilizarse hace que uno de los hidrógenos se una al oxígeno que une a los dos grupos carbonilo del anhídrido acético, luego el oxígeno que había quedado negativo vuelve a establecer el doble enlace con el carbonilo y esto genera que la molécula del anhídrido acético se separe quedando como producto el n-(4-hidroxifenil) etanamida (paracetamol) y ácido acético.



Algunos datos del Paracetamol:

Fórmula química:  $C_8H_9NO_2$

Estructura molecular:



Diferentes representaciones de la molécula de paracetamol

Masa molecular 151,17 g/mol

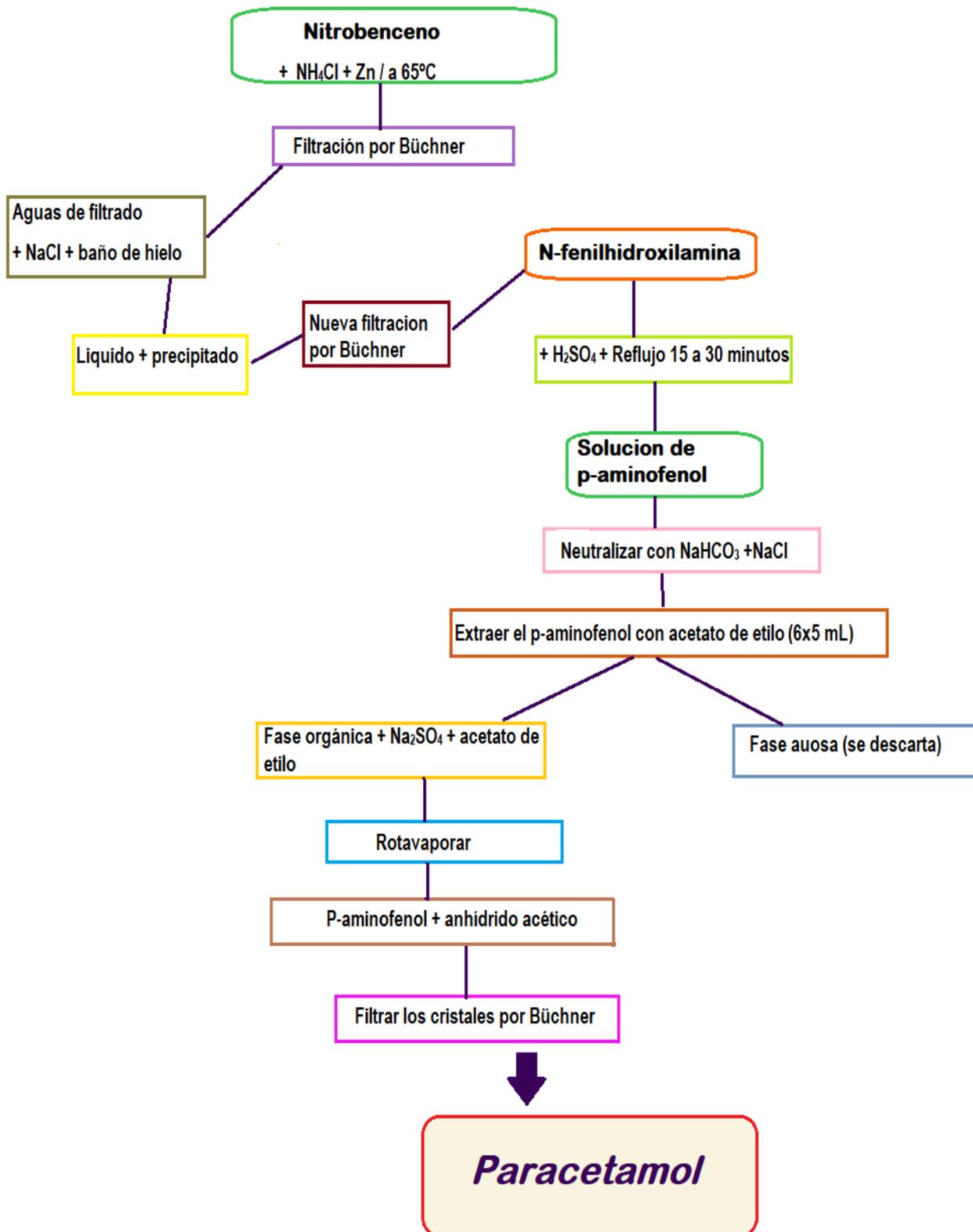
Metabolismo: 90 a 95 % hepático

Punto de fusión: 169 °C

Densidad 1,293 g/cm<sup>3</sup>

Solubilidad en agua: 1,4 g/100 mL (20 °C)

Síntesis paracetamol:



A continuación, se verán equipos y técnicas utilizadas en el trabajo:

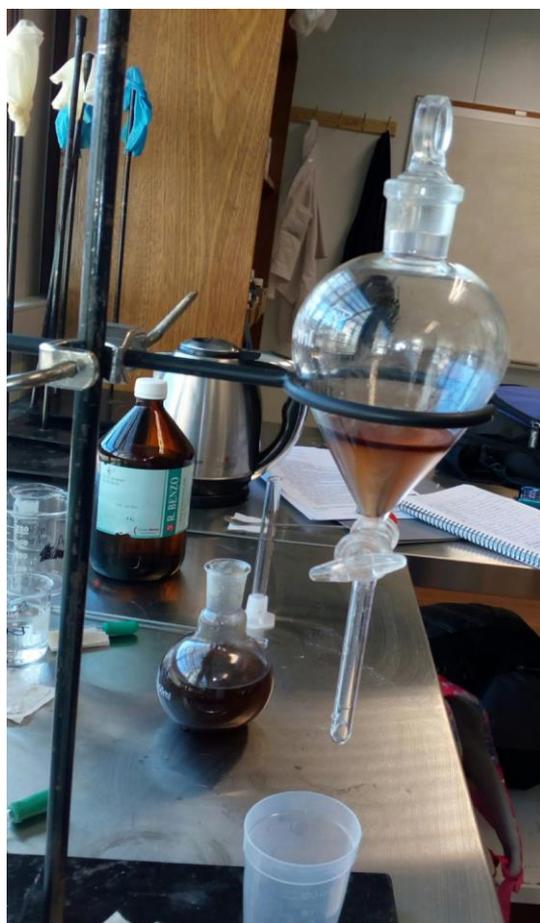
### **Dispositivos/Equipos:**

Embudo de decantación:

El embudo de decantación también llamado bola de decantación, es un tipo de embudo de vidrio con forma de gota invertida, se utiliza para separar líquidos inmiscibles, es decir, que no se mezclan, esto ocurre por diferencia de densidad y propiedades químicas de los mismos (Ej.: agua + aceite). En la química orgánica se utiliza para separar la fase acuosa de la orgánica en una solución o emulsión.

Modo de uso:

Este dispositivo se debe utilizar con ambas manos, con una se sujeta el tapón que se asegura con el dedo índice, y con la otra mano se manipula la llave, se invierte y se abre la llave para liberar presión (siempre que se abra la llave para liberar presión se apunta el extremo inferior del embudo hacia un lugar donde no haya nadie, por precaución), luego se vuelve a cerrar y manteniendo seguros dicha llave y el tapón se agita durante aproximadamente 30 segundos, luego con cuidado se abre cuidadosamente la llave y se libera la presión, después de liberada la presión se cierra la llave y se coloca en un soporte, se espera unos minutos a que la fase orgánica se separe por completo de la fase acuosa y se extraen ambas fases en recipientes separados.



### Embudo Büchner:

Un embudo Büchner es una clase de embudo el cual tiene en su base una capa con varios agujeros que permiten el pasaje de los líquidos. Este tipo de embudo se puede encontrar en una gran variedad de materiales, como por ejemplo porcelana, plástico o vidrio.

#### Modo de uso:

Primero se coloca un círculo de papel de filtro el cual se moja con agua destilada para que se adhiera al embudo, luego se coloca el embudo en un matraz kitasato y se conecta el matraz en el aparato o sistema a utilizar para generar la presión en la filtración.



### Rotavapor:

Principalmente en la química orgánica se utilizan mucho los solventes en las diferentes prácticas, y luego de utilizados se deben separar de los productos y para lograrlo se utiliza un equipo llamado rotavapor, el cual al hacer destilaciones a vacío permite que el solvente se evapore rápidamente, quedando así el producto sin rastros del solvente en el matraz y el solvente en el balón (matraz) de residuos. Este equipo contiene una bomba de vacío la cual es fundamental para que se genere el vacío dentro del sistema y así se pueda dar la separación del soluto y solvente.

#### Método de uso:

Primero se debe conectar el agua del refrigerante la cual es imprescindible para evitar que los vapores del solvente evaporado pasen a la bomba de vacío y a la atmósfera, luego se debe encender la bomba de vacío, conectar el matraz (el cual debe ser de fondo redondo) con la solución en el equipo, luego se enciende el motor haciendo girar el matraz con la solución, luego de esto se cierra la llave de conexión con la atmósfera con cuidado que se encuentra en el extremo superior del refrigerante para así generar el suficiente vacío para que se produzca la evaporación, por último se sumerge el matraz en el baño de agua.

Al finalizar la evaporación del solvente orgánico se sigue un proceso inverso al de la conexión para así desconectar el sistema, primero se abre la llave del refrigerante estableciéndose la presión atmosférica en el sistema, luego se apaga el motor y se retira el matraz con el residuo para esto es imprescindible que se haya restablecido completamente la presión atmosférica en el sistema ya que de no ser así el residuo puede ser

aspirado hacia el refrigerante al intentar sacar el matraz, por último se apaga la bomba de vacío y se cierra el paso del agua.



#### Sistema de reflujo:

El sistema de reflujo es altamente utilizado en una gran variedad de prácticas químicas, como por ejemplo las síntesis. Este sistema permite que la temperatura de la reacción se mantenga constante sin importar el tiempo en que se esté calentando, también permite que el solvente se evapore y luego condense en el tubo refrigerante, eso hace que la pérdida de solvente sea casi nula.

#### Modo de uso:

Para el uso de este sistema se debe colocar un soporte de atrás de la manta, luego se debe conectar la manta a la corriente eléctrica, se coloca en la manta el matraz de fondo redondo con la solución y un par de piedras de ebullición dentro (esto es necesario para que la ebullición no sea tan violenta), y posteriormente se coloca el tubo refrigerante en la boca del matraz sosteniéndolo del soporte con una pinza, se conecta la entrada de agua a la canilla y se abre (siempre debe estar corriendo agua por el tubo refrigerante para que ocurra la condensación del solvente), por último se prende la manta.



## Materiales y sustancias/soluciones

### Materiales /Equipos:

Vaso de Bohemia de 500 mL  
Matraz de 250 mL  
Equipo de reflujo  
Matraz Erlenmeyer de 100 mL  
Pipeta Pasteur  
Embudo Büchner y sistema para vacío.  
Matraces Kitasato  
Placa con agitación magnética  
Imán  
Baño de hielo

### Sustancias/Soluciones:

Nitrobenceno  
NH<sub>4</sub>Cl (Cloruro amónico)  
Zinc en polvo  
Cloruro de sodio  
Ácido sulfúrico concentrado  
Anhídrido acético  
Bicarbonato de sodio  
Acetato de etilo  
Agua destilada

## Técnica

### A) Síntesis de la n-fenilhidroxilamina

1. Colocar en un vaso de bohemia de 500 mL, 160 mL de agua destilada, luego agregar 5 g de cloruro amónico y 8,3 mL de nitrobenceno.
2. Calentar la mezcla a 60 °C agitando vigorosamente mientras se le añaden poco a poco 12 g de Zinc en polvo. Esto se debe hacer durante 10 minutos manteniendo la temperatura entre los 60 °C y los 65 °C.
3. Se sigue agitando por 15 minutos más, e inmediatamente pasa ese tiempo se filtra la solución en un embudo Büchner para así eliminar el óxido de zinc.
4. Lavar el sólido con 20 mL de agua mientras que las aguas de filtrado se transfieren a un Erlenmeyer y se saturan con aproximadamente 40 g de cloruro sódico.
5. Se introducen en un baño de hielo hasta la aparición de un precipitado amarillo claro, el cual se filtra en un embudo Büchner; se le deja correr por unos minutos una corriente de aire y posteriormente se utiliza en la siguiente síntesis.

### B) Síntesis del p-aminofenol

1. En un matraz de 250 mL previamente enfriado en un baño de hielo, se adicionan 14,8 g de hielo picado; 4,9 mL de ácido sulfúrico concentrado, gota a gota y seguidamente 1,2 g de N-fenilhidroxilamina.
2. Se diluye la mezcla con 98 mL de agua destilada.
3. Se acopla el refrigerante de reflujo y el contenido se refluye durante 15 minutos.
4. Luego de pasado los 15 minutos, se lleva hasta temperatura ambiente la reacción, y se neutraliza en frío adicionando una solución saturada de bicarbonato de sodio, se añade cloruro de sodio hasta saturación, y se extraen los extractos orgánicos con acetato de etilo (6x5mL; esto quiere decir que se hacen 6 extracciones con 5 mL de acetato de etilo), estos se secan con sulfato de sodio anhidro y se elimina el solvente a presión reducida, para obtener un sólido de color rojizo, que será utilizado en la síntesis del paracetamol.

### C) Síntesis del Paracetamol

1. En un matraz conteniendo 3,3 g p-aminofenol y 9 mL de agua destilada, se añaden gota a gota con precaución 3,6 mL de anhídrido acético, agitando constantemente la mezcla.
2. Se calienta la mezcla a baño maría a 60 °C hasta la disolución completa del sólido.
3. Se mantiene la agitación durante 10 minutos adicionales y seguidamente se enfría la solución en un baño de hielo hasta la aparición de un producto cristalino levemente rosado.
4. Se filtran los cristales en un embudo Büchner y se pesan una vez secos.

### Recolección y análisis de datos

Síntesis de la n-fenilhidroxilamina:

Toma de cloruro de amonio:  $(5,007 \pm 0,001)$  g.

Toma de nitrobenceno:  $(8,3 \pm 0,1)$  mL.

Toma de zinc en polvo:  $(12,012 \pm 0,001)$  g.

Toma de cloruro de sodio:  $(40,067 \pm 0,001)$  g.

Síntesis del p-aminofenol:

Masa de la n. fenilhidroxilamina obtenida:  $(1,018 \pm 0,001)$  g.

Ya que se obtuvo menos producto del estipulado para la síntesis del p-aminofenol se realizaron las siguientes operaciones para que las reacciones se dieran correctamente:

Masa teórica de n-fenilhidroxilamina:  $(1,2 \pm 0,1)$  g.

1,2 g n-fenilhidroxilamina — 14,8 g hielo

1,018 g n-fenilhidroxilamina —  $X / x = 12,6$  g hielo

1,2 g n-fenilhidroxilamina — 4,9 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

1,018 g n-fenilhidroxilamina —  $X / x = 4,2$  mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

1,2 g n-fenilhidroxilamina — 98 mL agua

1,018 g n-fenilhidroxilamina —  $X / x = 83,14$  mL agua

Toma de hielo:  $(12,556 \pm 0,001)$  g.

Masa del balón:  $(146,9806 \pm 0,0001)$  g.

Masa balón + sólido:  $(148,0703 \pm 0,0001)$  g.

Rotavapor:

Presión: 240 mbar/hPa.

Baño de agua: 40 °C.

Nota: Al quedar un poco de líquido que le cuesta evaporarse, se aumentó la temperatura del baño de agua a 60 °C, y se bajó la presión a 211 mbar/hPa y se dejó rotaevaporar por unos 10 minutos más.

m balón:  $(146,9806 \pm 0,0001)$  g.

m balón + sólido:  $(148,0703 \pm 0,0001)$  g.

Masa p-aminofenol = (m balón + sólido) - m balón

m p-aminofenol =  $148,0703 \text{ g} - 146,9806 \text{ g} = 1,0897 \text{ g}$ .

.m p-aminofenol:  $(1,0897 \pm 0,0002)$  g.

Masa paracetamol = (m vidrio reloj + sólido) - m vidrio reloj.

.m vidrio reloj + sólido:  $(17,1107 \pm 0,0001)$  g.

.m vidrio reloj:  $(16,9921 \pm 0,0001)$  g.

m paracetamol =  $17,1107 \text{ g} - 16,9921 \text{ g} = 0,1186 \text{ g}$

.m paracetamol:  $(0,1186 \pm 0,0002)$  g.

Rendimiento:

1 mol nitrobenceno — 1 mol paracetamol

Masa molar del nitrobenceno: 103,06 g/mol.

Masa molar del paracetamol: 151,17 g/mol.

123,06 g nitrobenceno — 151,17 g paracetamol

9,96 g nitrobenceno —  $x / x = 12,24 \text{ g}$  paracetamol (rendimiento teórico)

% Rendimiento =  $\frac{\text{rendimiento real}}{\text{rendimiento teórico}} \cdot 100$

% Rendimiento =  $\frac{0,1186 \text{ g}}{12,24 \text{ g}} \cdot 100 = 1 \%$

## **Perspectivas**

Si se contara con una mayor cantidad de tiempo se podría haber hecho el comprimido de paracetamol.

### **Discusión de resultados:**

Se obtuvo paracetamol con presencia de impurezas, esto se logra constatar debido al color del sólido. Una de las hipótesis del porqué se obtuvo el compuesto impuro es que no se dio correctamente la síntesis del p-aminofenol debido a una falta de tiempo o también puede haber sido porque algunos de los reactivos tenían impurezas. También es posible que el rendimiento haya sido tan bajo por las mismas razones y ya que el p-aminofenol también presentaba impurezas y esto puede haber sido causante del bajo rendimiento e impurezas en el paracetamol.

### **Conclusión**

En la práctica se logró obtener paracetamol con algunas impurezas, se obtuvo un rendimiento del 1 %.

## Bibliografía

- Francis A. Carey 2006. Química Orgánica. Accedido el día 26/10/2018, a la hora 22:30, desde [http://www.academia.edu/27225891/Quimica\\_Organica\\_-\\_Carey\\_6edi.pdf?fbclid=IwAR0SaQio99d0KGrTwALjUPMgdMB3c-QKaiHRBb482zodTmm-5DhKsuNI66Y](http://www.academia.edu/27225891/Quimica_Organica_-_Carey_6edi.pdf?fbclid=IwAR0SaQio99d0KGrTwALjUPMgdMB3c-QKaiHRBb482zodTmm-5DhKsuNI66Y)
- Química Orgánica, recuperado el día 18/09/2018 <http://www.quimicaorganica.net/preparacion-paracetamol.html> a la hora 13.00.
- Blog de Química Orgánica, recuperado el día 18/09/2018 <http://laquimicaenlasguerras.blogspot.com/2015/05/paracetamol-acetaminofen.html> a la hora 14:30.
- Panadol, recuperado el día 20/09/2018 <http://www.panadol.com/cb/conocimiento-colectivo/como-funcionan-los-analgescicos.html> a la hora 20:00.
- @Quiored v 1.0, recuperado el día 20/09/2018 <file:///C:/Users/Florencia%20Lazarini/Downloads/p21.pdf> a la hora 21:05.
- Síntesis del Paracetamol, recuperado el día 21/09/2018 [http://www.med-informatica.net/TERAPEUTICA-STAR/Acetaminofen\\_Paracetamol\\_2oSeminaroTallerUTU.pdf](http://www.med-informatica.net/TERAPEUTICA-STAR/Acetaminofen_Paracetamol_2oSeminaroTallerUTU.pdf) a la hora 22:00.
- M&M, Instrumentos Técnicos, recuperado el día 31/09/2018 [https://www.myinstrumentostecnicos.com/sitio/contenidos\\_mo\\_izquierda.php?it=3397](https://www.myinstrumentostecnicos.com/sitio/contenidos_mo_izquierda.php?it=3397) a la hora 22:30.
- Recuperado el día 20/10/2018 <https://www.youtube.com/watch?v=iNFDU1cnc2c&t=7s> a la hora 22:15
- EcuRed, recuperado el día 28/10/2018 [https://www.ecured.cu/Extracci%C3%B3n\\_L%C3%ADquido-L%C3%ADquido](https://www.ecured.cu/Extracci%C3%B3n_L%C3%ADquido-L%C3%ADquido) a la hora 19:00.
- Química, recuperado el día 28/10/2018 [http://funcionesnitrogenadas3013.blogspot.com/p/que-son-es-un-compuesto-organico-que\\_30.html](http://funcionesnitrogenadas3013.blogspot.com/p/que-son-es-un-compuesto-organico-que_30.html) a la hora 16:00.
- Definición de, recuperado el día 25/10/2018 <https://definicion.de/sintesis/> a la hora 09: 20.

## Anexos

### Observaciones

La síntesis de la n-fenilhidroxilamina, debió ser realizada dos veces debido a en el primer intento el tiempo de síntesis estipulado por la técnica no fue el necesario para que se diera la reacción por completo, es decir, no logró reaccionar todo el nitrobenzeno con el zinc en polvo, por ende fue necesaria su segunda realización, en esta última se aumentó el tiempo de síntesis, y así se pudo hacer reaccionar una gran cantidad del nitrobenzeno con el zinc en polvo obteniéndose la n-fenilhidroxilamina.

### Medidas de seguridad

Anhídrido acético:

Pictogramas de peligro:



Frases H y P:

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H330 Mortal en caso de inhalación.

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Acetato de etilo:

Pictogramas de peligro:



Frases H y P:

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.

EUH066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.

P240 Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P403 + P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Nitrobenceno:

Pictogramas de peligro:



Frases H y P:

H360F: Puede perjudicar a la fertilidad.

H301 + H311 + H331: Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.

H351: Se sospecha que provoca cáncer.

H372: Perjudica a determinados órganos por exposición prolongada o repetida.

H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

P201: Solicitar instrucciones especiales antes del uso.

P273: Evitar su liberación al medio ambiente.

P280: Llevar guantes/ prendas de protección.

P302 + P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.

P304 + P340: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P308 + P310: EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

NH<sub>4</sub>Cl (Cloruro amónico):

Pictogramas de peligro:



Frases H y P:

H302: Nocivo en caso de ingestión.

H319: Provoca irritación ocular grave.

P305 + P351 + P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

Zinc en polvo:

Pictogramas de peligro:



Frases H y P:

H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

P273 Evitar su liberación al medio ambiente.

Ácido sulfúrico concentrado:

Pictogramas de peligro



Frases H y P:

H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H290: Puede ser corrosivo para los metales

P280: Llevar guantes, gafas, prendas y máscara de protección.

P301+P330+P331: EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P308+P310: EN CASO DE exposición presunta o manifiesta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Paracetamol:

Pictogramas de peligro:



Frases H y P:

H302 Nocivo en caso de ingestión.

H315 Provoca irritación cutánea.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H335 Puede irritar las vías respiratorias. Declaración(es) de prudencia P261 Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol. P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P261 Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P-aminofenol:

Pictogramas de peligro:



Frases H y P

H302 + H332: Nocivo en caso de ingestión o inhalación.

H317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

H341: Se sospecha que provoca defectos genéticos.

H373: Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

P273: Evitar su liberación al medio ambiente.

P280: Llevar guantes de protección.

P302 + P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.

P 314: Consultar a un médico en caso de malestar.

Cloruro de sodio:

No presenta frases H y P, ni pictogramas de peligro.

Bicarbonato de sodio:

No presenta frases H y P, ni pictogramas de peligro

Agua destilada:

No presenta pictogramas de peligro ni frases H y P.

N-fenilhidroxilamina:

No presenta frases H y P, ni pictogramas de peligro.