



# CONSC

REVISTA DEL SILADIN  
CIENCIA

[www.cch-naucalpan.unam.mx](http://www.cch-naucalpan.unam.mx)

Revista semestral  
Número 5  
Agosto 2017

## Explicación del origen de los taxones superiores,

A través de las trayectorias evolutivas:  
divergencia, radiación adaptativa y  
convergencia.

LUIS ANTONIO MORENO TRONCOSO / GUADALUPE MENDIOLA RUIZ / HUGO ALBERTO RÍOS PÉREZ  
DIANA MONROY PULIDO / TAURINO MARROQUÍN CRISTÓBAL / JOSÉ LIZARDE SANDOVAL  
MARÍA ISABEL OLIMPIA ENRÍQUEZ BARAJAS.



Dr. Enrique L. Graue Wiechers

**Rector**

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

**Secretario General**

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

**Secretario Administrativo**

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

**Secretario de Desarrollo Institucional**

Mtro. Javier de la Fuente Hernández

**Secretario de Servicios a la Comunidad Universitaria**

Dra. Mónica González Contró

**Abogada General**

Mtro. Nestor Enrique Martínez Cristo

**Director General de Comunicación Social**

.....



Dr. Jesús Salinas Herrera

**Director General**



Dr. Benjamín Barajas Sánchez

**Director**

Mtro. Ciro Plata Monroy

**Secretario General**

Mtro. Keshava Quintanar Cano

**Secretario Administrativo**

Ing. Reyes Hugo Torres Merino

**Secretaria Académico**

Dr. Joel Hernández Otañez

**Secretario Docente**

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz

**Secretaria de Servicios Estudiantiles**

Biól. Gustavo Alejandro Corona Santoyo

**Secretario Técnico del Siladin**

Lic. Fernando Velázquez Gallo

**Secretario de Cómputo y Apoyo al Aprendizaje**

C.P. Ma Guadalupe Sánchez Chávez

**Secretaria de Administración Escolar**

CONSCIENCIA REVISTA DEL SILADIN

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz

**Directora**

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal

Ing. Ezequiel Camargo Torres

Biól. José Lizarde Sandoval

Limhi Eduardo Lozano Valencia

**Consejo Editorial**

Dr. Antonio Lazcano Araujo

Biól. Angélica Galnares Campos

**Editores**

Mtro. Keshava Quintanar Cano

**Coordinador editorial y corrección de estilo**

D.G. Reyna I. Valencia López

**Diseño Editorial**

Lic. Édgar Mena

**Jefe del Dpto. de Impresiones**



## Presentación

*Dr. Benjamín Barajas Sánchez*.....05

## QUÍMICA

Diseño de prototipo: generador de amoniaco y síntesis de fertilizantes químicos y compuestos amoniacales.

*Q. B. P. Taurino Marroquín Cristóbal*.....06

## QUÍMICA

Identificación de polímeros sintéticos por prueba a la flama y su identificación en termoplásticos o termostables

*Ing. Quím. Luis Antonio Moreno Troncoso*.....18

## BIOLOGÍA

Explicación del origen de los taxones superiores, a través de las trayectorias evolutivas: divergencia, radiación adaptativa y convergencia.

*Biol. Guadalupe Mendiola Ruíz*.....26

## BIOLOGÍA

Comparación de amoxicilina, propóleo y extractos de jengibre (*Zingiber officinalis*) en el crecimiento de bacterias bucales

*Biol. José Lizarde Sandoval*.....58

## BIOLOGÍA

Efecto del tinte para cabello Granier Nutrisse\* en la morfología de moscas *Drosophila melanogaster* y *Drosophila pseudoscura*

*Biol. José Lizarde Sandoval*.....36

## BIOLOGÍA

Repelente natural con aceites esenciales.

*Madems. Diana Monroy Pulido*.....48

## PEMBU

Estudio preliminar sobre la comparación de la temperatura y la precipitación en los Colegios de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco y Naucalpan de los años 2010 a 2015.

*M en C. María Isabel Olimpia Enríquez Barajas*

*M. en C. Hugo Alberto Ríos Pérez*.....68



**E**n el presente número de la revista CONSCIencia del Siladin se profundiza en la investigación realizada en Química y se distingue la presentación de un prototipo que se diseñó y construyó en el Laboratorio Avanzado de Ciencias Experimentales, LACE del Siladin, por el Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal, el cual es un generador y reactor de amoniaco para síntesis de compuestos derivados del amoniaco.

Su diseño, permite trabajar con el amoniaco sin poner en riesgo la salud del estudiante o profesor que lo utilice, por sus característica de alto riesgo a la salud y además de consumir reactivos a pequeña escala, como se recomienda en los laboratorios curriculares y laboratorios de ciencias. Se hizo de madera y piezas recicladas.

En otro de los artículos de la misma disciplina, se identificaron y clasificaron diferentes artículos de polímeros sintéticos de uso cotidiano por prueba a la flama.

En los temas sobre Biología se pueden distinguir una experiencia didáctica para explicar el origen de los taxones superiores, los trabajos experimentales, como el efecto del tinte para cabello en las moscas *Drosophila melanogaster* y *D. pseudobscura*; otro artículo es la extracción de repelentes naturales con aceites esenciales para prevenir la picadura del mosquito común, también la investigación de la eliminación de bacterias bucales con jengibre, planta de uso común en supermercados, la cual resulto con mayor eficacia que con propólio y el antibiótico amoxicilina.

Una aportación más es del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU), que comparan la temperatura y la precipitación pluvial en cinco años de los planteles Azcapotzalco y Naucalpan del Colegio de Ciencias y Humanidades, a través del análisis de datos de la Estación Meteorológica del Plantel Naucalpan.





QUÍMICA



# Diseño de prototipo: generador de amoníaco

*Asesor:*

Taurino Marroquín Cristóbal  
[taurinomac@hotmail.com](mailto:taurinomac@hotmail.com)

*Alumnos:*

Cecilia Estrella Bernal  
Cynthia Ariel Ibarra Rodríguez  
Valeria Caporali Valerio  
Miguel Ángel Osorio Téllez  
Esmeralda Flores Díaz



## Resumen

Se diseñó y construyó un prototipo, en el laboratorio LACE del Siladin, un generador y reactor de amoníaco para síntesis de compuestos derivados del amoníaco, su diseño permite trabajar con el amoníaco sin poner en riesgo la salud del estudiante o profesor que lo utilice, por sus característica de alto riesgo a la salud. Se hizo de madera y piezas recicladas.

Se obtuvo amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) por descomposición del hidróxido de amonio en un sistema cerrado que permitió realizar hasta 5 reacciones químicas simultáneas o en serie de síntesis de compuestos derivados del amoníaco.

Con el amoníaco generado en el prototipo, se realizó un experimento al hacer dos series de reacciones químicas. En la primera se obtuvieron fertilizantes químicos por neutralización, haciendo reaccionar el amoníaco con ácidos fuertes diluidos:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  y  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

En la segunda serie de reacciones, el amoníaco se hizo burbujear con etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), acetato de etilo ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) y propileno ( $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ ). Se observó cada reacción química, esperando la obtención de compuestos derivados del amoníaco (etilamina, etilamida y acrílo nitrilo), no hubo evidencia de que con el amoníaco realmente se obtuvieron los petroquímicos secundarios mencionados.

**Palabras claves:** *amoníaco, amonio, derivados del amoníaco, fertilizantes amoniacaes, aminos, amidas.*

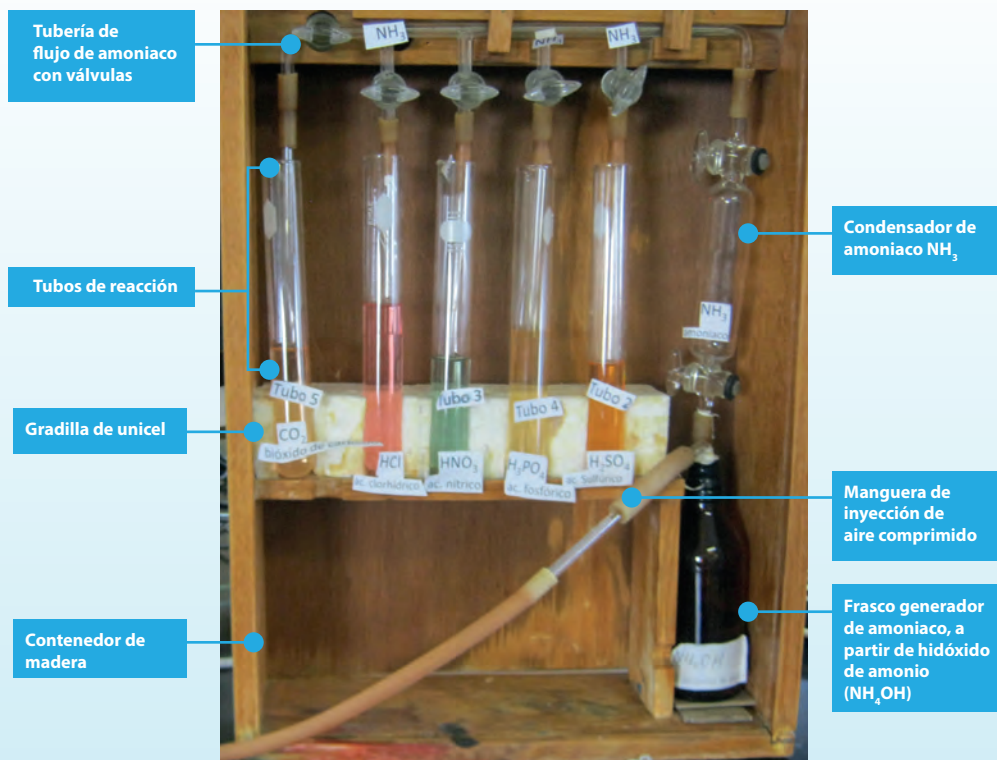
## Introducción

En la UNAM se desarrollan actividades de docencia e investigación que, en algunos casos, implica el uso y manejo de sustancias químicas peligrosas, que demandan un estricto control para minimizar los riesgos en la salud y seguridad de la comunidad universitaria, este prototipo resuelve esta necesidad y favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En materia de residuos peligrosos químicos, generados en la actividad experimental, el marco normativo mexicano, señala como

responsable directo de la gestión de residuos a los generadores de los mismos, por lo que la UNAM está obligada a ser cuidadosa con el manejo de los residuos generados en los laboratorios, por lo que la síntesis de sustancias derivadas del amoníaco tienen una aplicación como fertilizantes, con esto se evita generar residuos que pongan en riesgo la seguridad personal y del ambiente. (Ávila Z. *et. al.* 2010).

El amoníaco en el laboratorio se obtuvo en el prototipo diseñado a partir de la descomposición del hidróxido de amonio como se muestra la siguiente imagen:



▼ Imagen 1: Prototipo generador de amoníaco. (Marroquín, 2016).



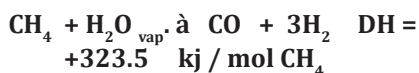


El amoníaco, es un gas de olor picante, incoloro, de fórmula  $\text{NH}_3$ , muy soluble en agua. Una disolución acuosa saturada contiene un 45% en peso de amoníaco a  $0^\circ\text{C}$ , y un 30% de concentración a temperatura ambiente. Con agua, el amoníaco se convierte en hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), de marcado carácter básico similar en su comportamiento químico a los hidróxidos de los metales alcalinos. Es el segundo producto químico que más se produce y se utiliza industrialmente a escala mundial después del ácido sulfúrico (Brown, 1993).

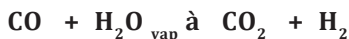
**La síntesis del amoniaco en la industria ( $\text{NH}_3$ )** se realiza a partir de las materias primas: hidrógeno y nitrógeno que se obtienen de la siguiente manera:

• **Obtención de hidrógeno:**

Se obtiene al hacer reaccionar a altas temperaturas, metano con agua.



Si después se trata con más vapor de agua, se obtiene una mayor cantidad de hidrógeno:



La mezcla gaseosa resultante está constituida por monóxido de carbón, dióxido de carbono, hidrógeno y vapor de agua. El producto final se le conoció como gas de síntesis, porque la mezcla se utiliza para la síntesis de sustancias químicas relevantes: el 78% en la producción de hidrogeno necesario para la producción

de amoniaco; 18% en la obtención de alcohol metílico, aldehídos, ácidos y 4% en síntesis de gasolina por el proceso Fischer-Tropsch (Cárdenas, 2001).

• **Obtención de nitrógeno**

El nitrógeno de obtiene por licuefacción del aire, ya que su composición química es principalmente una mezcla de dos gases diatómicos, 78%  $\text{N}_2$  y 21%  $\text{O}_2$ . El punto de ebullición del oxígeno puro,  $\text{O}_2$ , es  $90.6^\circ\text{K}$  y el punto de ebullición del nitrógeno,  $\text{N}_2$ , es  $77^\circ\text{K}$ . Al enfriar el aire a la presión atmosférica, permanecerá como gas hasta alcanzar una temperatura de  $81.6^\circ\text{K}$ ,  $9^\circ\text{K}$  por debajo de la temperatura de licuación del oxígeno puro. Estará completamente licuado (líquido) el nitrógeno a los  $79^\circ\text{K}$ , por diferencia de densidad es separado y almacenado en tanques criogénicos (Garritz, 2001).

El proceso ideado por el alemán Fritz Haber hace reaccionar el nitrógeno (proveniente del aire) e hidrógeno (gas de síntesis) con lo que obtiene el amoniaco.





El  $\text{NH}_3$  se obtiene exclusivamente por el método denominado Haber-Bosch (Fritz Haber y Carl Bosh recibieron el Premio Nobel de Química en los años 1918 y 1931).

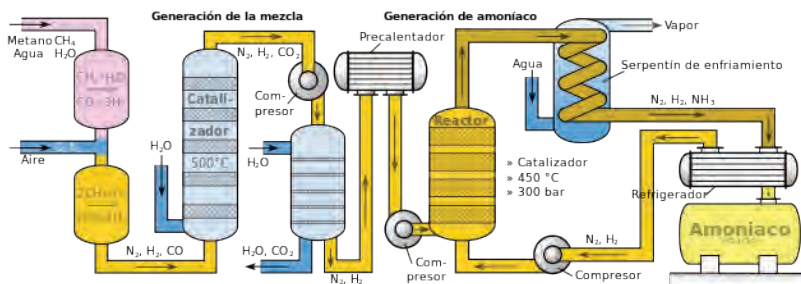
El proceso consiste en la reacción directa entre el nitrógeno y el hidrógeno gaseosos.

Sin embargo, la velocidad a la que se forma  $\text{NH}_3$  a temperatura ambiente es casi nula. Es una reacción muy lenta, puesto que tiene una elevada energía de activación, consecuencia de la estabilidad del  $\text{N}_2$ . Como el objetivo industrial es producir amoníaco, el proceso se debe llevar a cabo a alta presión, ya que ello favorece la reacción de izquierda a derecha.

Por esto es que el proceso industrial se efectúa por lo menos a 250 atm. Con respecto a la

temperatura, como la reacción es endotérmica, esperaríamos una mayor conversión a amoníaco a baja temperatura, y esto es lo que ocurre, a 200 °C se obtienen amoníaco con un rendimiento de 80% (la producción de  $\text{NH}_3$  es alta pero tarda horas en llevarse a cabo), mientras que a 400 °C solo se logra alrededor del 20 %. No obstante en la Industria la reacción se desarrolla a altas temperaturas, aunque la producción de amoníaco es muy baja pero la velocidad de reacción a la que ocurre es alta (Hoffman, 1997).

### Diagrama del proceso de Haber-Bosch. Obtención del amoníaco ( $\text{NH}_3$ )



## Descripción del prototipo generador y reactor de amoniaco

Es un diseño original de prototipo para la obtención de amoniaco, a partir de la descomposición del hidróxido de amonio para la síntesis de fertilizantes y derivados amoniacaes.

El aparato generador de amoniaco, como se muestra en las Imagenes 1 y 2. Consta de un contenedor de madera con soportes para sujetar la tubería de vidrio, con llaves de paso que permiten regular el flujo de amoniaco proveniente del generador (frasco ámbar), para hacer reaccionar el amoniaco con ácidos para de síntesis de compuestos nitrogenados, de esta forma el amoniaco generado puede reaccionar por burbujeo con cinco diferentes reactivos colocados en el interior de cinco tubos de ensaye sujetos en una gradilla de unisel (poliestireno).

En la parte superior del frasco ámbar se colocó un condensador de gas que se obtuvo a partir de dos embudos de seguridad con llave (reciclado), sellados con la técnica de soplado de vidrio, este dispositivo permite concentrar el amoniaco y no permite el refluo de la disolución de hidróxido de amonio hacia los tubos de reacción, sólo permite el paso de amoniaco. En el frasco ámbar, como se ha mencionado contiene hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), que conectado a una manguera, se le hace pasar una corriente de aire que burbujea en la disolución este incremento de la presión, produce la descomposición en amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). De esta manera se genera el amoniaco en un sistema cerrado permitiendo realizar hasta 5 reacciones químicas de síntesis de fertilizantes u otros compuestos derivados del amoniaco de manera simultánea o en serie, sin causar algún riesgo en la salud del alumno o profesor que maneje el equipo.



▼ Imagen 2: Prototipo generador de amoniaco. (Marroquín, 2016).

## Metodología

Se procedió a construir el prototipo utilizando una caja de madera, como contenedor del prototipo, tubería de vidrio con válvulas de paso, condensador de gas y otros materiales adicionales, que se describió anteriormente.

¿Cómo sintetizar fertilizantes químicos y derivados del amoniaco, sin poner en riesgo la salud de los estudiantes por usar como materia prima amoniaco sustancia química peligrosa?

Si destapamos un frasco con hidróxido de amonio se percibe el olor a amoniaco por reacción reversible que descompone la base de amonio en amoniaco más agua, pero al burbujear aire al frasco ámbar, el hidróxido de amonio se descompone con mayor rapidez en agua y amoniaco y este podrá reaccionar con mayor eficiencia con ácidos diluidos en tubos de reacción y con otras sustancias.

La finalidad de construir un prototipo, fue para la obtención del amoniaco, a partir de hidróxido de amonio, de esta manera conocer sus propiedades físicas y químicas y obtener fertilizantes químicos y otros compuestos derivados del amoniaco en el laboratorio.

## Procedimiento general

Con el amoniaco generado en el prototipo se realizaron dos experimentos:

Síntesis fertilizantes químicos derivados del amoniaco haciendo reaccionar por neutralización el amoniaco con ácidos fuertes diluidos: ácido: sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), Nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), Clorhídrico ( $\text{HCl}$ ), Fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y Carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

Síntesis de productos derivados del amoniaco.

En la segunda serie de reacciones, el amoniaco se hizo burbujear el amoniaco en etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), Acetato de etilo ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) y propileno

( $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ ), para observar cada reacción química esperando la obtención de los petroquímicos: etilamina ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ ), etilamida ( $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ ), acrílico nitrilo ( $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ ).

Para determinar el pH de reactivos y productos de manera cualitativamente se usaron indicadores de pH (indicador universal y tiras reactivas) y de forma cuantitativa se coloca en el tubo un sensor de pH conectado a la interface y computadora.

## Procedimiento I.

### Síntesis de fertilizantes amoniacales

En el equipo generador de amoniaco y de síntesis de fertilizantes amoniacales, conectado al aire comprimido se colocaron cinco tubos de ensayo de 20/200 con:  $\text{H}_2\text{O}$ , disolución 0.01M de:



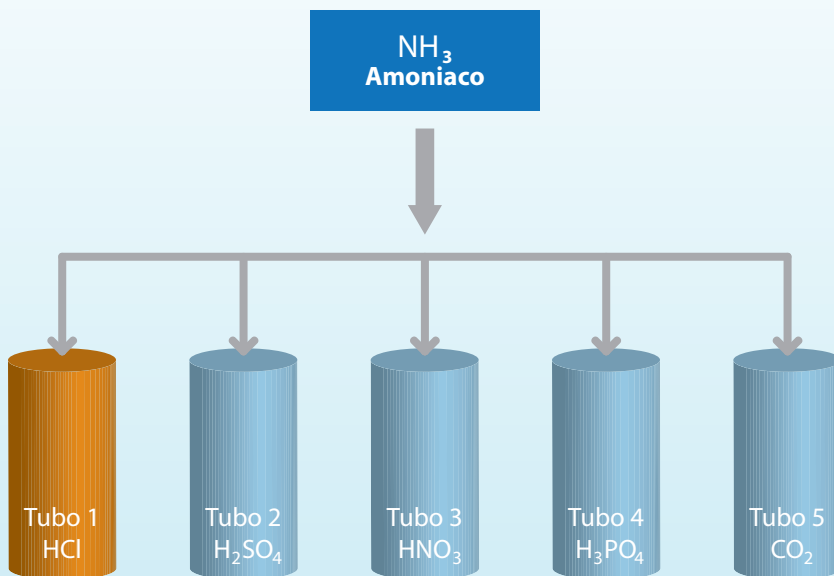
Ubicar al prototipo generador de amoniaco, cerca de una toma de aire comprimido, conecta la manguera a la toma de aire. (Se puedes usar otra fuente de aire, ejemplo bomba de aire para inflar llantas o balones)

Colocar cinco tubos de ensaye en la gradilla del equipo síntesis de fertilizantes y rotula de la





## Diagrama de flujo: procedimientos I



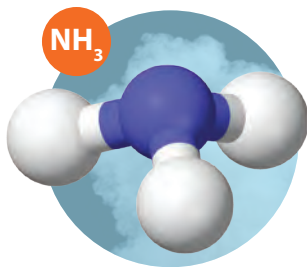
siguiente forma: tubo 1 ( $\text{HCl}$ ), tubo 2 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), tubo 3 ( $\text{HNO}_3$ ), tubo 4 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y tubo 5 ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

El  $\text{H}_2\text{CO}_3$  se sintetiza a partir agua fría y  $\text{CO}_2$  que se obtiene a partir del bicarbonato de sodio con ácido acético.

Adicionar 20mL. con las sustancias que rotulaste con una probeta de 50 mL: tubo uno ( $\text{HCl}$ ), tubo dos ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), tubo tres ( $\text{HNO}_3$ ), tubo 4 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y tubo cinco ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). También adicionar de cinco gotas de indicador universal, a cada tubo. Iniciar la reacción abriendo ligeramente la llave del aire comprimido para hacer burbujear

el aire en frasco que contiene hidróxido de amonio, previamente abrir la llave de la válvula en el tubo uno que contiene disolución de  $\text{HCl}$ , observa la reacción con el gas obtenido de la descomposición del hidróxido de amonio.

Continuar con la síntesis de fertilizantes al hacer burbujear el amoníaco con los ácidos diluidos en el tubo dos ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), tubo tres ( $\text{HNO}_3$ ), tubo cuatro ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y tubo cinco ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), hasta la coloración verde que corresponde a la neutralización ácido-base, cerrando oportunamente la válvula del amoníaco.

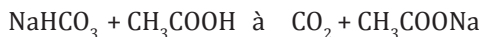


## Análisis de datos

En el tubo uno ( $\text{NH}_3 + \text{HCl}$ ), se hizo burbujear el amoníaco en 20 mL. de ácido clorhídrico 0.01 M, se observa la variación de pH neutro por el cambio de color del indicador de rojo a verde.

Tubo dos ( $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3$ ), tubo tres ( $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3$ ), tubo cuatro ( $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ ) ácidos a una concentración de 0.01 M, se observa la variación de pH neutro por el cambio de color del indicador de rojo a verde.

Tubo 5 ( $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ ) El bióxido de carbono se obtiene mediante la reacción de:



Reacción de la obtención de la urea es la siguiente:



## Síntesis de fertilizantes químicos

Tubo 1	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
	amoníaco    ac. clorhídrico    cloruro de amonio
Tubo 2	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
	amoníaco    ac. Sulfúrico    sulfato de amonio
Tubo 3	$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$
	amoníaco    ac. nítrico    nitrato de amonio
Tubo 4	$\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
	amoníaco    ac. fosfórico    fosfato de amonio
Tubo 5	$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO}$
	amoníaco    bióxido de carbono    urea

## Procedimiento II.

(Montaje del equipo y síntesis de compuestos del amoníaco de manera cualitativa). Síntesis de derivados del amoníaco.

Conectar al aire comprimido el equipo generador de amoníaco y de síntesis de derivados amoniacales, obtenidos a partir de: etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), ac. Acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), Acetato de etilo ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ), Propileno ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ).

Ubicar el prototipo generador de amoníaco cerca de una toma de aire comprimido. y conectar la manguera a la toma de aire.

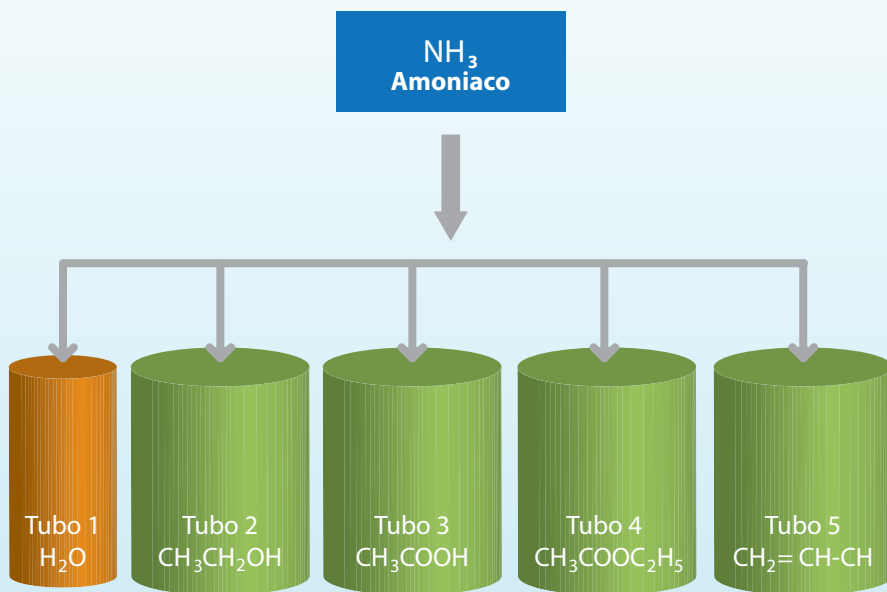
Colocar cinco tubos de ensaye en la gradilla del equipo síntesis de fertilizantes y rotula de la siguiente forma: tubo uno ( $\text{H}_2\text{O}$ ), tubo dos ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) tubo tres ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), tubo cuatro ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) y tubo cinco ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ). El  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$  (propileno) se obtiene a partir de la deshidratación del isopropanol con ácido sulfúrico concentrado, sulfato de cobre y calor.



Adicionar 20mL. con las sustancias que rotulaste con una probeta de 50 mL: tubo uno ( $\text{H}_2\text{O}$ ), tubo dos ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), tubo tres



## Diagrama de flujo: procedimientos II



( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), tubo cuatro ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) y tubo cinco ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ). También adiciona de cinco gotas de indicador universal, a cada tubo.

Iniciar la reacción abriendo ligeramente la llave del aire comprimido para hacer burbujear el aire en frasco que contiene hidróxido de amonio, previamente la abrir la llave de la válvula en el tubo uno que contiene solución, observa la reacción con el gas obtenido de la descomposición del hidróxido de amonio.

Continuar con la síntesis de compuestos al hacer burbujear el amoníaco con alcohol, ácidos orgánico, éster y propileno: tubo dos, etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) tubo tres ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), tubo cuatro ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) y tubo cinco ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ). Hasta observar alguna coloración diferente a la inicia que corresponde a la síntesis de un nuevo compuesto, cerrando oportunamente la válvula del amoníaco, cuando ocurra algún cambio.



## Resultados

El diseño y construcción del prototipo generador y síntesis de productos amoniacales, permitió el trabajo experimental para la obtención de amoniaco y sus derivado a través de reacciones químicas, nos permitió conocer las propiedades del amoniaco como una base de Brönsted-Lowry por que dio coloración violeta con el indicador universal y con el sensor de pH fue de 12, y en la síntesis de los fertilizantes químicos (sales de amonio) se obtuvo pH neutro coloración verde en el indicador universal y al hacer reaccionar con alcohol, ácidos orgánicos en teoría se obtuvo amina, amidas.

## Conclusión

El prototipo generador de amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) es un equipo que permite el trabajo experimental en laboratorio, con esta sustancia de manera satisfactoria y previene riesgos a la salud.

El amoniaco se obtuvo por descomposición de hidróxido de amonio, materia prima para síntesis de fertilizantes químicos, por reacción de neutralización ácido-base, el amoniaco reacciona con ácidos inorgánicos, produciendo sales de amonio (fertilizantes amoniacales). El amoniaco también se utiliza para la síntesis de otros compuestos de carbono con grupos funcionales tales como aminas, amidas, derivados del amoniaco.

---

## Bibliografía:

- Ávila Z.J.G. et. al. *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM, 2010.
- Brown, T. L. *Química Ciencia Central*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1993.
- Cárdenas, A.R. *Introducción a la Industria Química*. México: UNAM, 2001.
- Dickson, R.T. *Química. Un enfoque ecológico*. México: Limusa, 1993.
- Espinosa C., A. "Evolución de la industria mexicana de fertilizantes y su impacto en la agricultura". México: Sagarpa, 2006.
- García, J., et al. *Estado y Fertilizantes*, Mexico. Fondo de Cultura Económica, 1988.
- Garriz, A. y Chamizo, J. A. *Tu y la Química*. México: Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 2001.
- Hoffman, R. *Lo mismo y no lo mismo*. México. FCE, 1997.
- Nieto. C. E, Chamizo G. J.A. *La enseñanza experimental de la Química. Las experiencias de la UNAM*. México: Dirección general de publicaciones y fomento editorial. UNAM, 2013.
- Rueda P. I. "La Industria de los fertilizantes en México". México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 1991.

