

# NOTAS SOBRE LOS ÁCIDOS COMUNES EN EL LABORATORIO

por Carlos Eduardo Núñez

Texto libre y gratis para usos no lucrativos nombrando la fuente.

www.cenunez.com.ar

En el presente texto se expondrán algunas notas sobre las características, usos y cuidados que hay que tener con los ácidos comunes en el laboratorio, refiriéndose al sulfúrico, clorhídrico, nítrico, acético y a la mezcla sulfocrómica.

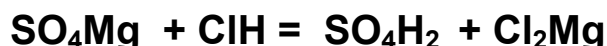
## I.- ÁCIDO SULFÚRICO

### FORMACIÓN, ESTADO Y EXISTENCIA REAL

El ácido sulfúrico se forma por la acción del trióxido de azufre en contacto con el agua. También se forma por descomposición de varios sulfatos.



Trióxido de azufre + agua = ácido sulfúrico



Sulfato de magnesio + ácido clorhídrico = ácido sulfúrico + cloruro de magnesio

Es muy difícil obtenerlo al estado puro por la avidez que tiene hacia el agua. Una forma es enfriando el ácido sulfúrico concentrado corriente hasta que se separen cristales que son de la sustancia pura. Lo que habitualmente uno llama ácido sulfúrico es una solución acuosa cuyo título a lo sumo es del 98,5%. Esta mezcla destila como un azeotropo si se calienta la solución a más de 300° C. Para todos los usos de laboratorio y muchos industriales, cuando se dice ácido sulfúrico se entiende que se habla de esta solución cercana a 98%. La droga pro análisis es un líquido incoloro e inodoro de considerable viscosidad y densidad cercana al doble de la del agua, 1,84 g/cm<sup>3</sup>.

### ALGUNAS PROPIEDADES Y RECOMENDACIONES

#### Peso

Un frasco de vidrio de un litro de ácido sulfúrico concentrado pesa alrededor de 2,400 Kg, mientras que uno igual con agua 1,550 Kg, es decir que un frasco con sulfúrico concentrado es de fácil reconocimiento al levantarlo. Esto también indica que manipular estos frascos posee cierta dificultad y hay que tener cuidado por lo peligroso del contenido. De más está decir que ello se potencia cuando se trabaja con las garrafas de vidrio de 3, 4 litros que tienen un peso del orden de 6 a 8 Kg. En gene-

ral este tipo de envases no son convenientes en los laboratorios comunes, particularmente si hay alumnos o personas con poca experiencia.

### Coloración

Como ya se dijo, el sulfúrico es incoloro. Con frecuencia se observa en frascos muy viejos o abiertos hace tiempo un tono pardo violáceo. Esto casi seguro que indica carbonización de algún residuo orgánico, inclusive el plástico de los tapones, pero no suele afectar los resultados en los trabajos comunes si es de tono suave.

### Precauciones

El ácido sulfúrico es una sustancia muy ávida de agua, es decir que reacciona rápidamente con esta sustancia. Es interesante pormenorizar lo referente al carácter peligroso del sulfúrico tanto para las personas como para la ropa y otros artículos. Ésta avidéz no solamente la hace actuar como deshidratante, sino que además, dado que la disolución es muy exotérmica, genera gran cantidad de calor y por consiguiente quema.

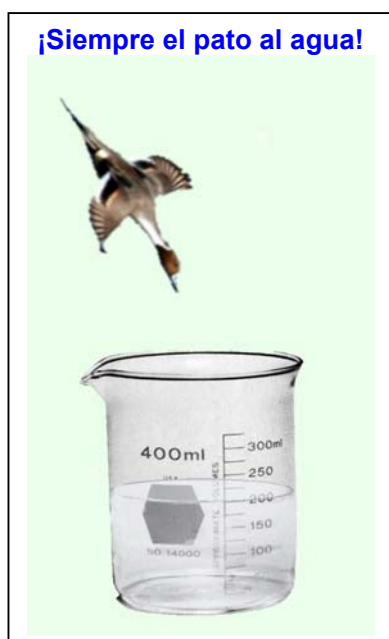
Estos dos mecanismos hace que el ácido concentrado destruya la piel y las mucosas rápidamente. Lo mismo sucede con los tejidos de fibras naturales y con el papel. Si se cae una gota de ácido sulfúrico sobre el papel éste queda carbonizado en unos pocos segundos. Si accidentalmente se pone en contacto el ácido con la piel o mucosas no hay que lavar con agua hasta no haber sacado la mayor parte con un trapo, papel tisú, etc., para que no se produzca más calor y la quemadura sea mayor.

Por el mismo efecto exotérmico, si se debe hacer una solución con ácido sulfúrico concentrado, atender a los siguientes consejos:

**nunca se debe echar agua al ácido concentrado,**

**siempre deba haber mucha más agua que ácido porque el agua disipa el calor**

Dicho de otra manera: **siempre se debe echar el ácido lentamente al agua.** o usando el dicho común nemotécnico: **“siempre el pato al agua”**



Del mismo modo hay que tener precaución con las gotas y chorreaduras. Por eso es conveniente utilizar las marcas de ácido que tengan el pico adecuado para evitar estos problemas. Éste tipo de pico es semejante al de las botellas de aceite comestible, y tienen un borde muy fino y evertido ligeramente, Figura N° 1.

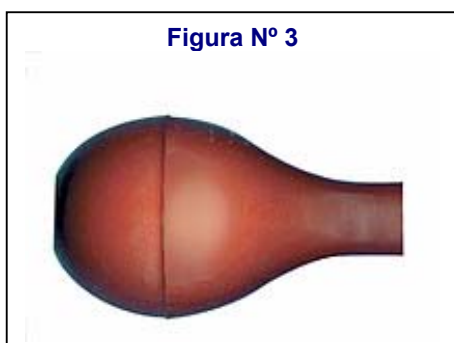
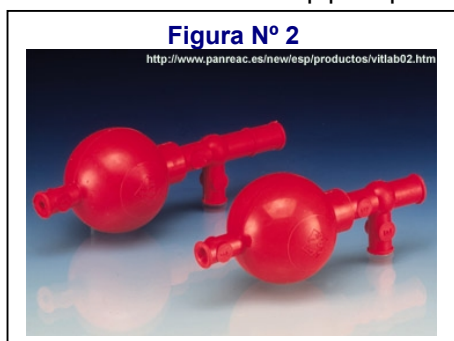
También hay que tener cuidado con las salpicaduras desde la bacha a la ropa, particularmente al enjuagar los recipientes utilizados en la preparación de soluciones. Al enjuagar un vaso que tiene los restos no escurridos del ácido concentrado, hay que poner el pico de la canilla dentro del vaso y abrir el flujo de agua de manera de que ingrese rápido una buena cantidad para que no se caliente mucho, pero no tanto para que salpique.



### Pipeteo

Aunque los químicos experimentados, como el que escribe, nos solemos jactar de no haber usado nunca una perita, Figuras N°s 2 y 3, es buena práctica utilizarla para líquidos de riesgo, siendo quizás el que tratamos el más peligroso. Hay dos tipos de peritas, una como la de la figura N° 2 que es especial para esta tarea de laboratorio y posee tres valvulitas que se hallan en los ensanchamientos globulares para ascender, mantener o bajar el líquido. También se pueden utilizar las peritas familiares que se pueden adquirir en las farmacias, Figura N° 3. Estas son menos sofisticadas pero suelen tener una duración mayor que las específicas. A las peritas familiares hay que colocarles una arito de goma donde calzan en la pipeta, de manera de que el cierre sea bueno y no pierdan vacío.

Es importante acordarse que el sulfúrico pesa 1,84 más que el agua y que es viscoso, así que hay que elegir una pipeta con el orificio calibrado para que escurra en el tiempo que dice el manual. Como con todos los líquidos viscosos los tiempos de escurrimientos deben ser mayores que los de la calibración normal de la pipeta para soluciones acuosas diluidas.



### Conservación

Por lo que ya se expuso de la avidez de agua que posee el ácido concentrado, si se deja éste o una solución de más del 30% abierta al aire se va a ir diluyendo a través de absorber el vapor de agua. Esto es muy notorio en la llamada mezcla sulfocrómica de limpieza que se prepara disolviendo dicromato de potasio en sulfúrico concentrado. Si no se mantienen tapadas se van diluyendo y por consiguiente perdiendo su poder de limpieza (ver nota al final).

Por si mismo el ácido sulfúrico es una sustancia muy estable y dura indefinidamente. Soluciones de concentración 1 N o menos, conservadas en vidrio borosilicato con tapón de polietileno, mantienen el título por años.

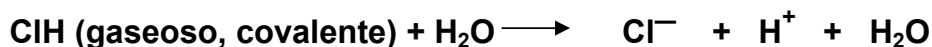
### Etiquetas

Como para todos los contenidos que atacan el papel, es necesario que si se realizan soluciones concentradas de ácido sulfúrico, del 72% por ejemplo, que es el que se utiliza en la determinación de lignina en madera, la etiqueta esté cubierta con un plástico protector de los cuales el más conveniente es el tipo 'Contact' transparente. De todas maneras es buena práctica acostumbrarse a trasvasar con el frasco puesto de tal manera que si se producen chorreaduras al volverlo a colocar en la mesada no lo hagan sobre la etiqueta.

## II.- ÁCIDO CLORHÍDRICO (Ácido 'muriático' para el producto comercial)

### FORMACIÓN, ESTADO Y EXISTENCIA REAL

El ácido clorhídrico como tal no existe sino cuando está disuelto en agua. En estado seco es un gas que se denomina cloruro de hidrógeno que no tiene propiedades ácidas. Su solubilidad en agua es muy alta, de manera que se pueden preparar ácidos de hasta 70%, aunque los de uso común tienen 35 – 37%. Éstas soluciones ya poseen una considerable desorción de cloruro de hidrógeno en condiciones normales. Por lo tanto no debe acercarse la cara a un frasco abierto.



Cloruro de hidrógeno (gaseoso, no ácido) + agua = ión cloruro + ión hidrógeno (ácido) + agua

### ALGUNAS PROPIEDADES Y RECOMENDACIONES

Las soluciones al 35 – 37% tienen una viscosidad no muy diferente a la del agua y son incoloras y transparentes. Se distinguen por su alto índice de refracción y principalmente por la emisión de humos blancos. A tan alta concentración de gas disuelto, la desorción es muy rápida, lo que hace imprescindible cerrar rápidamente el envase para que mantenga concentración y para evitar contaminar el ambiente del laboratorio (1).

(1) En general es conveniente en todo laboratorio la preocupación por no dejar recipientes mal cerrados aunque las pérdidas sean reducidas, porque los operadores químicos pasan muchas horas al día, todos los días en esa atmósfera, y en general aquellos no cuentan con los sistemas de ventilación adecuado para cambiar todo el aire en unos pocos minutos.

Una botella de ácido clorhídrico concentrado mal tapada corroe todos los metales cercanos inclusive el acero inoxidable que es sensible a los cloruros. Particularmente dañados son los soportes y abrazaderas de hierro que debieran estar siempre pintados con base antióxido. También se dañan los circuitos electrónicos de los equipos e instrumentos.

#### Precauciones

A diferencia del ácido sulfúrico concentrado, el clorhídrico es poco peligroso. Posee una baja toxicidad aunque es muy irritante. Solamente las mucosas del estómago están preparadas para soportarlo, dado que forma parte de la composición del jugo gástrico. En contacto con la piel produce irritación si el mismo se mantiene. Lavado rápidamente no genera alteraciones en la piel. Ayuda a ello su estado gaseoso. Si se pipetea con reiteración soluciones algo concentradas hay que recordar que, al ser gaseoso, hay ácido en el aire existente dentro de la pipeta por lo que si se opera sin perita hay que soplarla previamente. En caso de usarla conviene insuflarle aire limpio al final del trabajo para que no se dañen las válvulas.

Por su carácter fuertemente ácido el clorhídrico degrada rápidamente la celulosa de las fibras vegetales, por lo que es útil tomar las precauciones necesarias con la ropa.

#### Conservación

Tanto la forma de cloruro de hidrógeno como de ácido clorhídrico son en si mismas muy estables. Pero por su carácter gaseoso un frasco con una solución funciona como una botella de gaseosa en

el sentido que va perdiendo el componente gas a medida que se lo abre reiteradamente. La pérdida de título es función de la concentración, de las veces que se abra, de la relación entre volumen de solución – volumen de cámara gaseosa y de otras variables externas como la temperatura. Es notoria en soluciones de se abren a menudo, por lo que en este caso conviene tomarse el trabajo de cerrar rápidamente luego de sacar la solución necesaria. El mecanismo es el siguiente: el gas se desorbe hasta que llega a la presión de vapor de equilibrio, si se abre el recipiente parte del gas se escapa. Al cerrarse nuevamente vuelve a desorberse gas hasta la presión de equilibrio.

De esta manera cuanto mayor gas disuelto haya en la solución y cuanto mayor sea el volumen de la cámara más va a disminuir el título cada vez que se abra.

### **Color**

El ácido clorhídrico puro es incoloro. El ácido muriático, es decir el producto comercial, tiene un fuerte color amarillo. Las soluciones suelen amarillear con el tiempo. En todos estos casos el color se debe a cationes metálicos disueltos por el ácido, principalmente el  $\text{Fe}^{+++}$ , lo que obviamente indica contaminación.

### **Usos no técnicos**

Tanto el ácido clorhídrico como su variante comercial el muriático son muy efectivos para disolver manchas de óxido de hierro principalmente de los azulejos, cerámica, loza y porcelana. Todos estos productos son de carácter ácido o sea que no reaccionan. No sucede lo mismo con los álcalis y el hipoclorito de sodio que por su alcalinidad los van atacando a mayor o menor velocidad. Usos corrientes son la limpieza de manchas de óxido de las mesadas, bachas de piletas y sanitarios. También se pueden utilizar para sacar restos de mortero o cemento de pisos cerámicos.

## **III.- ÁCIDO NÍTRICO**

### **FORMACIÓN, ESTADO Y EXISTENCIA REAL**

El ácido nítrico se conforma teóricamente por combinación del óxido nítrico, trióxido de dinitrógeno, con el agua. Se puede obtener en estado casi puro con una pequeña cantidad de agua, pero normalmente se utiliza una solución al 65%, dado su alto grado de oxidabilidad explosiva.

### **ALGUNAS PROPIEDADES Y RECOMENDACIONES**

#### **Reactividad**

Lo más importante a tener en cuenta con el uso del ácido nítrico concentrado es su alto grado de oxidabilidad, y la peligrosidad de los productos de sus descomposición. Dado que en él el nitrógeno está en su grado mayor de oxidación, +5, que es considerablemente inestable, el ácido tenderá a reducirse oxidando a los otros componentes. Estas consideraciones son válidas para soluciones concentradas, en donde las velocidades de reacción son altas y se suelen descontrolar, dado que en soluciones diluidas y en frío las cosas se producen de la forma habitual con el uso de oxidantes.

La descomposición del ácido nítrico se produce con sustancias reductoras, principalmente las orgánicas. En la degradación se forman varios productos cuya existencia y concentración dependen de la reacción, la concentración, la temperatura, etc.. Las más frecuentes son el dióxido de nitrógeno que se produce casi siempre, el monóxido de nitrógeno, el dióxido de dinitrógeno, nitrato de amonio, etc. Salvo esta última todas las otras son altamente tóxicas atacando las vías respiratorias y destruyendo las mucosas, siendo el dióxido de nitrógeno esterilizante. Se pueden hallar más datos en:

<http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0930.htm>

[http://www.hazmat.cl/HTML/Centro\\_Doc\\_Nitrico.htm](http://www.hazmat.cl/HTML/Centro_Doc_Nitrico.htm)

El ácido nítrico oxida prácticamente a todos los elementos salvo los más electronegativos que el nitrógeno. En el caso del aluminio metálico la reacción es instantánea pero forma una película de alúmina que bloquea el ataque posterior. Este fenómeno se denomina 'pasivado'. En casi todos los casos se descompone en varios productos, siendo el más conspicuo el dióxido de nitrógeno que es un gas de un fuerte color marrón rojizo y más denso que el aire y de carácter tóxico.

### Precauciones personales

Ya se habló de la posibilidad de que las reacciones se descontrolen. Por otro lado el ácido nítrico concentrado tiñe la piel de amarillo y luego ataca los tejidos y las mucosas dejando daños irreversibles.

### Usos

El ácido nítrico se utiliza en laboratorio cuando hay que disolver sustancias que no lo hacen con facilidad con otros ácidos, aprovechando sus dos propiedades de ácido y oxidante fuerte. En comparación, el sulfúrico es poco oxidante y el clorhídrico prácticamente nada. Se aprovecha, además, otra característica de este ácido, que es el hecho de que la gran mayoría de sus sales son solubles, lo que facilita las reacciones.

En el caso de los metales nobles, si bien los ataca los hace de forma lenta, por lo que se utiliza lo que se llama el 'agua regia' que es una mezcla de una parte de nítrico y dos a tres de clorhídrico concentrados.

## IV.- ÁCIDO ACÉTICO

### FORMACIÓN, ESTADO Y EXISTENCIA REAL

El ácido acético es el segundo término de la serie de los ácidos carboxílicos derivados de los alcanos, es decir el etanoico. Es una sustancia estable que se puede tener de forma sólida si se enfría un frasco de 'ácido acético glaciado' a menos de 16°. De esta propiedad le viene ese nombre. Para que el ácido se solidifique a esa temperatura debe ser puro y no tener más de 0,8% de agua.

La forma habitual de obtenerlo es por oxidación catalítica del etanol. También se puede obtener de la fermentación de soluciones o mostos alcohólicos. Es el constituyente que le da el gusto y las propiedades ácidas al vinagre, que lo contiene en un 5%.

### ALGUNAS PROPIEDADES

El ácido acético puro es un líquido incoloro algo más pesado que el agua que tiene un olor muy pero muy fuerte. Se puede decir que no hay manera de confundirse de frasco, porque al abrirlo se percibe un fortísimo olor con algún parecido con el del vinagre. Sin embargo no es particularmente irritante.

Es un excelente solvente de muchas sustancias, porque combina el hecho de ser una molécula pequeña y poseer una parte hidrofílica, el carboxilo, con otra lipofílica es decir el grupo metilo.



Otra característica interesante del ácido acético es que es un ácido de fuerza intermedia, es decir no es fuerte como los tratados anteriormente, pero forma sales estables. Esto, sumado al hecho de que es económico y de existencia en la naturaleza (2), lo hace apto para muchos usos de laboratorio.

(2) Entre los biólogos y ecologistas se suele aplicar el concepto de sustancias existentes en la naturaleza, para diferenciarlas de aquellas artificiales producto de la tecnología contemporánea, en el sentido de que aunque éstas sean aparentemente más efectivas o eficientes para la producción o los medicamentos, las primeras han sido probadas y aceptadas a lo largo de toda la evolución, y por lo tanto debieran ser necesariamente más sanas y menos peligrosas de crear inconvenientes serios, mutaciones, malformaciones etc.

## USOS

El ácido acético se utiliza cuando se quiere un ácido de fuerza intermedia. También es frecuente su inclusión en muchas soluciones reguladoras de pH (*buffers*), particularmente cuando se requiere un medio orgánico.

El acético forma con sus sales de cationes alcalinos conjugada un sistema regulador para el rango 9 - 11. Otra característica del ácido acético es que, como sucede con el ácido nítrico, forma muchas sales solubles, por ejemplo las de plomo, estaño, cinc, etc..

## V. - COMPARACIÓN ENTRE LOS ÁCIDOS COMUNES EN EL LABORATORIO

### PELIGROSIDAD

Se van a comparar, solamente a título informativo y general y a través de la experiencia personal, la peligrosidad de los ácidos de uso corriente en el laboratorio. Esto no debe tomarse como un estudio científico y se lo hará de una manera un tanto cruda solamente para que la información sea directa.

Imaginemos tener la piel, por ejemplo de los dedos, sumergida durante 10 segundos en los ácidos concentrados, y analicemos los eventuales daños:

- 1) Ácido sulfúrico 98%: Quemaduras graves, posiblemente de segundo y tercer grado. **Muy peligroso.**
- 2) Ácido clorhídrico de 36%: Fuerte irritación, daño reversible neutralizando la zona y lavando. Posiblemente al día siguiente apenas se recuerde.
- 3) Ácido nítrico 65%: Quemaduras. Posiblemente daño superficial irreversible. **Peligroso**
- 4) Ácido acético glacial: Irritación y daño reversible en la epidermis que se repone al reponerse la piel.
- 5) Acido fluorhídrico 70%: Quemaduras graves e irreversibles. **Muy peligroso**  
(el ácido fluorhídrico como el clorhídrico se forma al disolver en agua el gas fluoruro de hidrógeno)
- 6) Ácido fosfórico 85%: Leve escozor eliminable por lavado con agua.

## VI- NOTAS SOBRE LA MEZCLA SULFOCRÓMICA

Este tema se analizó también en el capítulo de limpieza del material de vidrio. Se le llama mezcla sulfocrómica a una solución de dicromato de potasio en ácido sulfúrico concentrado que se utiliza para la limpieza del material de laboratorio.

- 1) Se prepara disolviendo unos gramos de la sal anaranjada en un litro de ácido sulfúrico de 98%. Se forma una solución color anaranjado oscuro.
- 2) Es conveniente que quede un poco saturada, es decir que sobre sal en el fondo, que se va a ir disolviendo cuando sea necesario.
- 3) Conviene también utilizar drogas comerciales por motivos de costo.
- 4) Demás está decir que la mezcla sulfocrómica es más peligrosa que el ácido sulfúrico solo, puesto que además posee carácter oxidante fuerte.
- 5) La mezcla sulfocrómica es un excelente limpiador de el vidrio y la porcelana, posiblemente el mejor. En la mayoría de los casos actúa en pocos segundos, pero si es necesario se puede dejarla actuando por tiempo ilimitado
- 6) Conviene prepararla en los frascos de ácido sulfúrico con el pico con borde evertido para evitar chorreaduras.
- 7) Dado que suele estar al lado de las bachas de limpieza es necesario que los recipientes que la contienen siempre queden bien cerrados para que no les caiga agua por accidente.
- 8) Hay que tomar precauciones para que estén siempre bien etiquetadas, para lo cual es imprescindible colocarles una etiqueta bien visible cubierta con lámina de plástico adhesivo transparente.
- 9) Al momento de ponerse a limpiar con ella hay que bajar el ritmo de trabajo y tomarse unos segundos para despejar el sitio. Éste es un gesto profesional que los compañeros distinguen enseguida como que uno está haciendo algo peligroso o delicado (3).

(3) Hay varias otras oportunidades en la que el operador debe bajar el ritmo de trabajo y concentrarse. Alguno de ellos son: para las pesadas de precisión con la balanza analítica, en las titulaciones, para observar algo al microscopio, etc.. Esto es parte de la buena práctica de la profesión y es necesario que las autoridades del laboratorio lo comprendan.

- 10) El ácido sulfúrico debe estar concentrado para que funcione la limpieza. Una concentración del 90% ya no es efectiva.
- 11) El color de la solución es un indicador de su fuerza, dado que el dicromato al oxidar se reduce a catión crómico de color verde botella, ver la Figura N° 4.

