

Apuntes sobre la Limpieza de Minerales

por

P. Prado Herrero

*La presente edición se ha realizado por
el Grupo Mineralogista de Madrid, y se distribuye
sin ánimo de lucro entre sus asociados
Madrid – 2004*

Prólogo

La información recogida en este documento es un compendio de experiencias, conocimientos, opiniones y sugerencias, aportadas por un conjunto heterogéneo de expertos, aficionados, coleccionistas, naturistas, profesores, funcionarios, carpinteros, arquitectos, informáticos, geólogos, ingenieros, químicos, biólogos, banqueros, maestros, etc., todos ellos unidos por una pasión común: “la mineralogía”. Todos, antes o después, hemos tenido que enfrentarnos al problema de cómo limpiar una determinada ‘muestra’ sin dañar aquellas partes de la misma que quieren resaltarse y/o conservarse, sin causar en ella daños irreversibles que conllevaran la pérdida definitiva de la pieza y/o de algunas propiedades de aquella, como por ejemplo el brillo.

Gran parte de la información aquí recogida, ha sido posible gracias a las experiencias compartidas en los conocidos como “foros de discusión” que Internet ha posibilitado en los últimos años, dentro de los cuales cabe mencionar, MINERESP, GR_MULHACEN, GMINAS, etc. Con ánimo de síntesis, se ha preferido conservar el anonimato de los contertulios opinantes, si bien, espero que muchos encontréis aquí recogidas vuestras opiniones y comentarios. A esta fuente inagotable de información, hay que añadir comunicaciones personales, consultas particulares, bibliografía accesible, etc Especial mención a D. José Sierra (Pepe) por sus aportaciones a algunos apartados del presente documento.

Por otra parte, este documento, no tiene vocación de ser un tratado de química ni mucho menos, sino mas bien algo similar a un “cuaderno de prácticas”, al que acudir a la hora de abordar la limpieza de un determinado mineral ó una paragénesis concreta, un sitio donde indagar en experiencias previas similares al problema que al lector ocupa, y donde, en el peor de los casos, encontrar pistas que ayuden al buen proceder en la tarea de limpieza de la pieza en cuestión.

Las páginas en blanco incluidas al final del documento, pretenden ser un área reservada para “ti”, lector y usuario, donde anotar tus propias experiencias y observaciones, para que éstas no se pierdan, y ojalá que algún día pasen a formar parte de futuras versiones de este documento. Quiere ser éste un “documento vivo”, para lo cual tus experiencias, comentarios y sugerencias son, no solo importantes, sino necesarias y siempre bienvenidas.

Quiero terminar, querido lector, agradeciéndote tu tiempo e interés, y esperando encuentres en estas páginas ‘algo’ que pueda serte útil en esta andadura. Un saludo

P. Prado Herrero

Apreciado lector:

El presente ejemplar de los “Apuntes sobre la Limpieza de Minerales” que ahora llega hasta tí, es el resultado de un acuerdo entre Pedro Prado y el actual Secretario del GMM.

La feliz iniciativa de Pedro de recopilar la información que iba apareciendo en diversos medios, y su idea de refundirla en forma de apuntes prácticos, generó el embrión del presente ensayo, y es por entonces cuando me pongo en contacto con él. A este primer encuentro le siguieron algunas conversaciones que trajeron consigo varias revisiones y ampliaciones. En los últimos meses mi labor de composición del texto y de corrección final de posibles errores ha dado como fruto el presente documento.

Te presento la primera edición de los “Apuntes...” que anteriormente he calificado de ensayo, y los he llamado así porque espero que con el paso del tiempo y con las aportaciones y experiencias personales de todos los que deseen poner su granito de arena, podamos hacer que este “ensayo” llegue a ser un trabajo realmente serio.

No dudes pues, lector, en hacernos llegar tu opinión y comentarios, que sin duda servirán para mejorar las futuras ediciones de los “Apuntes...”

Un cordial saludo,

Ramón Garés Domínguez

Secretario del GMM

Febrero 2004

El autor de esta compilación no se hace responsable del uso que el lector pueda hacer de la información aquí recogida

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
TIPOS DE LIMPIEZA	2
LIMPIEZA MECÁNICA	3
CEPILLOS Y BROCHAS	3
BURILES, PUNZONES Y MINTALADROS	3
AGUA, AIRE, VAPOR O ARENA A PRESIÓN	4
ULTRASONIDOS.....	5
PRENSAS	6
LIMPIEZA QUÍMICA	7
PRECAUCIONES PARA TRABAJAR CON REACTIVOS.....	9
CONSEJOS A TENER PRESENTES	11
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS REACTIVOS LIMPIADORES	13
ACCIÓN LIMPIADORA DE LOS DIFERENTES REACTIVOS.....	15
ÁCIDOS	15
<i>Ácido Clorhídrico (Ácido muriático, Sulfumant, Agua fuerte)</i>	15
<i>Ácido Nítrico</i>	17
<i>Agua Regia</i>	17
<i>Ácido Sulfúrico.....</i>	18
<i>Ácido Oxálico.....</i>	18
<i>Ácido Tartárico.....</i>	19
<i>Ácido Fluorhídrico.....</i>	19
<i>Ácido Fosfórico.....</i>	20
<i>Ácido Acético.....</i>	20
<i>Ácido Cítrico</i>	21
<i>Ditionito sódico / Hidrosulfito sódico / Hiposulfito</i>	22
BASES o ÁLCALIS.....	21
<i>Hidróxido Sódico.....</i>	21
<i>Amoníaco.....</i>	21
<i>Hipoclorito sódico.....</i>	23
<i>Cianuro sódico.....</i>	23
PRODUCTOS ORGÁNICOS Y TENSOACTIVOS	22

Alcohol.....	24
Acetona.....	24
Glicerina.....	24
Jabón de baño.....	25
Detergente.....	25
Agua.....	25
Agua Oxigenada.....	25
SOLUBILIDAD GENERAL DE LOS MINERALES	27
EXPERIENCIAS PERSONALES - CASOS PRÁCTICOS.....	28
DÓNDE ADQUIRIR LOS PRODUCTOS QUÍMICOS	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

Introducción

¿Limpiar o no limpiar?. Esta es la primera decisión a tomar una vez tenemos la muestra en nuestras manos, y no hay una regla¹ a seguir en este punto. La decisión es algo muy personal y dependerá en gran medida del juicio subjetivo del propietario de la muestra, de que partes de esta quiera resaltar, de su experiencia con otras muestras y tratamientos, etc. Algunos coleccionistas, prefieren mantener las piezas tal y como las recogieron, sin mas tratamiento que la mera limpieza mecánica de las partículas adheridas mayores, o bien su simple exposición al chorro de agua del grifo.

Lo más conveniente siempre, es recoger las muestras lo mas limpias posible del yacimiento, con objeto de evitar posibles tratamientos posteriores que pudieran acarrear la perdida o deterioro de alguna de las especies presentes en la paragénesis. Como esto no siempre es posible, se hace necesario aplicar una o varias técnicas de limpieza que permitan resaltar aquellos minerales presentes en la muestra, que de otro modo permanecerían ocultos o ensombrecidos por las otras especies presentes o simplemente suciedad adherida a la muestra.

Es cierto, sin embargo, que la limpieza no siempre depara los resultados esperados incluso después de un largo y tedioso proceso. Otras veces, por el contrario, permite descubrir y resaltar asociaciones minerales de gran belleza e interés. En definitiva, si finalmente se opta por la limpieza de la muestra, es conveniente, a priori, seguir siempre la siguiente “Regla de las Cinco Pes”:

“ Probar Primero con Piezas Peores y Proceder a la luz de los resultados ”

Aunque la experiencia previa en los tratamientos aplicados y los resultados observados es siempre válida, esta regla debiera seguirse siempre que se abordara la limpieza de una nueva muestra recogida en un nuevo yacimiento. En efecto, el tratamiento válido para una determinada especie de un yacimiento dado, puede no serlo para la limpieza de esa misma especie en una muestra de otro yacimiento. No olvidemos que cada muestra es única y la roca en la cual se encuentra la especie de interés puede tener diferente matriz, estructura, textura, paragénesis,

¹ Si bien no existe una regla general al respecto, hay decisiones que, a priori, resultan evidentes. Así por ejemplo, frente a una muestra con carbonatos, no utilizaremos "nunca" un ácido (p.e. clorhídrico) que pueda disolverlos, salvo que ésta sea nuestra intención.

etc., hechos estos, que pueden conducir a que el tratamiento válido en un caso no lo sea en otro.

Tipos de limpieza

Las técnicas de limpieza se pueden agrupar en dos grandes grupos: las técnicas mecánicas (o físicas) y las químicas, existiendo también algunas técnicas que combinan ambas.

Las técnicas mecánicas, consisten en la eliminación de la suciedad presente en la muestra o de otras especies no deseables, mediante la aplicación de alguna fuerza de tipo mecánico que elimine su cohesión con las especies minerales de interés. Eliminación de costras, manchas, recubrimientos, etc. mediante cepillos, punzones, chorros de aire/agua, etc.

Las técnicas químicas, consisten en la eliminación de las especies no deseables mediante su disolución o transformación en otras especies químicas solubles o gaseosas. Se suele realizar en fase líquida (normalmente acuosa, si bien también puede ser alcohólica u otro disolvente orgánico) y más raramente gaseosa.

Así entendidas, debe aclararse que el agua puede actuar tanto como agente mecánico, si es aplicado ejerciendo una presión (chorro), como químico, si su acción es como disolvente.

La aplicación de unas u otras técnicas, es función de muchos factores básicamente relacionados con las propiedades físico-químicas de las especies presentes en cada muestra (tamaño de los minerales, dureza, fragilidad, solubilidad, etc.). Normalmente se comienza con una limpieza mecánica de la muestra si de lo que trata es de eliminar partículas y polvo adheridas a la misma, para decidir si proceder luego con algún tipo de tratamiento químico. A veces, cuando es posible, un simple cepillado es suficiente para descubrir unos estupendos cristales de cuarzo hialino o lechoso, por ejemplo. Cuando las especies son delicadas, por ejemplo unos frágiles cristales aciculares de actinolita, las técnicas mecánicas no son las más aconsejables, a priori. En cualquier caso, es una decisión a tomar, si bien lo normal es que el tratamiento mecánico preceda al químico, pudiendo luego ir alternándose uno y otro hasta conseguir los resultados deseados.

Limpieza Mecánica

Dentro de estas técnicas cabe diferenciar distintos métodos, equipos, artulugios e “inventos” que describimos a continuación.

Cepillos y Brochas

Existe una amplia variedad de ellos, de diferentes durezas y longitud de las cerdas. Desde los cepillos para uñas, hasta las brochas para la limpieza de lentes, pasando por los cepillos para aplicar cremas al calzado, de dientes, de cepillar la ropa o las brochas o pinceles de pintura, recortando, en su caso, la longitud de las cerdas. El uso de un tipo u otro, dependerá del tipo de mineral y la suciedad a eliminar.

Los cepillos metálicos están desaconsejados aún siendo ‘blandos’ (tipo latón) dado que rayan las superficies de los minerales y cuando estos son duros, dejan en ellos un rastro metálico debido al desgaste de las cerdas metálicas del cepillo.

Frecuentemente se usan con agua o en combinación con una solución jabonosa que, deberá ser lo más neutra posible, con objeto de que no se formen precipitados con la cal o con las aguas duras. El gel de baño suele cumplir estos requisitos, aunque algunos detergentes líquidos utilizados en la cocina o el baño pueden ser más eficaces.

Buriles, punzones y minitaladros

Existen una amplia variedad de modelos y tamaños de punzones, minicinceles y buriles, utilizados principalmente en el entorno de la limpieza de fósiles, restos arqueológicos, monedas antiguas, etc. Tienen un precio asequible, pero a veces son difíciles de encontrar, en cuyo caso la imaginación entra en juego. Dado que el objetivo es utilizar estos artulugios para arrancar incrustaciones de ganga o arcilla en los más recónditos lugares de nuestras muestras, el punzón deberá ser fino, afilado y fuerte además de manejable.

Si se tiene una máquina de afilar, pueden utilizarse las hojas inservibles de sierra de arco (las de cortar metales), moldeando con la piedra de afilar un extremo de la sierra del modo que se desee. Como se trata de acero templado, puede moldearse hasta conseguir un delgado vástago de 4 ó 5 cm de longitud, terminado en punta, bisel, recto, afilado o no. Hay que cuidarse de no poner la hoja al rojo, pues se destempearía y perdería la dureza que la caracteriza. En el otro extremo de la herramienta, se enrolla cinta aislante a modo de mango.

Otros artilugios descritos consisten en utilizar una púa de acero (templado) incrustada en un sencillo bolígrafo BIC vacío. Se introduce por uno de sus extremos y se calienta el plástico, con un simple mechero, hasta fundirlo pudiendo moldearlo con cualquier otro útil o superficie, de modo que la pasta de plástico englobe a la púa metálica dejando fuera su afilada punta. Una vez endurecido el plástico tenemos una herramienta barata, de fácil fabricación y fácil de reemplazar, una vez se gaste o rompa.

Algo similar puede hacerse con una aguja metálica mas o menos gruesa insertada en un mango de madera. Puede hacerse bien calentando la agua hasta ponerla al rojo e insertándola en la madera, o insertándola directamente en la madera sin calentamiento alguno. La parte visible de la aguja puede afilarse luego con una lija al agua de grano fino o una piedra de afilar manual.

También existen en el mercado minitaladros de rotación y/o retropercusión de los que se usan para grabar el cristal. Estos tienen diferentes brocas y otros accesorios con puntas de carborundo, diamante, etc. pero son bastante caros en general, y tampoco se encuentran fácilmente (en algunas ferias de minerales).

Agua, aire, vapor o arena a presión

Sor aparatos que proyectan estos elementos a gran velocidad produciendo el desbaste de las superficies. No en todos los hogares hay una pistola de agua a presión o una vaporetta y no digamos ya un compresor o un chorro de arena.

Un chorro de aire a presión puede ser accesible en cualquier gasolinera o taller de automóviles, de los utilizados para el inflado de ruedas o bien mediante algún amigo pintor que tenga un compresor. También se menciona el uso de las bocinas de aire comprimido quitándoles las bocinas, y proporcionado auténticos huracanes. El aspirador casero puede a veces ser suficiente para limpiar ciertos elementos.

El chorro de agua puede conseguirse de diversas formas: a) Una buena jeringa de unos 50 o 100 cm³, con o sin aguja; b) un aparato de fumigar a presión (de tres litros o más para tener cierta autonomía) al que se despoja de la boquilla difusora y se le acopla una aguja hipodérmica. Como este acople debe ser resistente, puede utilizarse algún pegamento químico fuerte (tipo epoxi o ciano). Este "invento" puede utilizarse también solo con aire; d) Mediante una pistola de pintar operando del mismo modo que con el fumigador anterior, es decir, cambiando la boquilla difusora por un tubito de sección muy fina (algunas pistolas ya vienen provistas de este accesorio); e) En las gasolineras hay apartados para el

lavado manual de los coches donde se puede obtener un chorro de agua (sola o con jabón) a presión importante, y que puede ser muy aconsejable para limpiar muestras recién recogidas y muy sucias (de arcilla, por ejemplo) antes de llevarlas a casa para una limpieza mas en profundidad. Para ello se aconseja poner las muestras en una caja de plástico (de las de fruta) que permita eliminar el agua con la arcilla a través de sus agujeros (probado con buenos resultados para aragonitos).

También existen proyectores de arena de sílice o alúmina que en algunos casos puede procurar buenos resultados.

Ultrasonidos

Las cubetas de ultrasonidos se utilizan para limpiar fósiles, joyas, disolver sustancias, etc. Se basan en la micro-vibración producida por una fuente de ultrasonidos de diferentes frecuencias en una cubeta en la que se introduce la muestra a limpiar dentro de una solución de agua o acompañada de otros aditivos. Estos ultrasonidos generan ondas de alta frecuencia que favorece el que se desprendan las partículas pegadas a la muestra, a la vez que favorecen la disolución de otras sustancias sobre todo si a la solución se le añade algún aditivo. Es un método caro, pero también efectivo si bien hay que tener cuidado porque puede llegar a ocasionar la rotura de los cristales. Entran en juego diferentes factores con los que se puede jugar hasta alcanzar la combinación más favorable: la temperatura, diferentes frecuencias y utilizar algún detergente u otro tipo de soluciones que favorezcan la limpieza.

Los paleontólogos lo utilizan frecuentemente para limpiar los fósiles de partículas de arcilla, arena, etc. con buenos resultados. La experiencia aportada por los contertulianos que disponen de estas cubetas parece ser satisfactoria².

Una compañera que trabaja en temas de arcillas me comenta que utiliza como dispersante un producto basado en fosfato de sodio y para que sea más efectivo añade carbonato sódico. Mas información y las proporciones de esta solución se pueden encontrar en "*X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals*". D.M. Moore and R.C. Reynolds, Jr.

² Piezas con bastante suciedad, tanto de tierras como con manganeso, carbonatos, etc., después de una sesión de dos-tres minutos se han limpiado bastante. Se puede variar la temperatura del agua. No se deben utilizar ácidos en la cubeta (normalmente será de acero inoxidable), yo he utilizado el ultrasonidos diluyendo un detergente neutro (lavavajillas), aunque me supongo que también se podrá hacer con "Fairi", o algún producto similar. No he observado anomalía alguna producidas por el "burbujeo", ni siquiera en las zonas agrietadas. Merece la pena

Prensas

Una prensa no es un instrumento de limpieza propiamente dicho, aunque si pudiera considerarse como tal, en tanto en cuanto permite la reducción de las muestras eliminando las partes no deseables de la misma. En cualquier caso, nos ha parecido útil incluirla en este apartado de artilugios mecánicos de limpieza.

Existen en el mercado diversos modelos, y algunos 'manitas' se las construyen ellos mismos tomando como referencia alguna que han visto. Consisten en un par de cuchillas de acero, una fija y otra móvil armadas en una estructura metálica. Entre ambas cuchillas se sitúa la pieza orientada de acuerdo con la dirección por la que se desea romper la muestra. La cuchilla móvil se va moviendo mediante el embolo de un gato hidráulico hasta llegar a provocar la rotura de la pieza.

A toda esta serie de herramientas hay que añadir todas aquellas a las que cada uno puede tener acceso y la imaginación de usar:: instrumentos de dentista, pinzas, buriles de bambú, de plástico, alambres afilados y aplanados, etc..

Limpieza química

La limpieza química consiste en la eliminación selectiva de las partes no deseadas de la muestra mineral sin dañar las especies de interés, utilizando alguna sustancia química. Dependiendo de lo que queramos eliminar, se puede utilizar una gran gama de productos químicos tales como ácidos, álcalis (o bases), sales, compuestos orgánicos, tensoactivos, etc.

Normalmente es más lenta que la mecánica, por lo que hay que ser pacientes a la vez que limpios y meticulosos, tanto por la peligrosidad de algunos reactivos, como para llegar a obtener buenos resultados. Además de la regla de las "5-Pes" ya mencionada al principio de este documento, se incluyen a continuación una serie de consideraciones que conviene tener siempre presentes en la limpieza química de minerales, independientemente del tratamiento químico que se aplique:

1. **Preparación de la muestra.** Antes de introducir el ejemplar en la disolución limpiadora, es importante dejarlo un tiempo sumergido en agua (un día mejor que unas horas), para que ésta empape las fisuras o poros existentes y el ácido u otro compuesto no las coloree con las impurezas que queremos eliminar.
2. **Volumen de las soluciones limpiadoras.** Utilizar bastante solución limpiadora, o cambiar ésta con frecuencia, en función del volumen y grado de suciedad de las piezas. Si hay muchas muestras y muy sucias y poca solución limpiadora, ésta puede concentrarse demasiado con sales coloreadas (de hierro u otras) y teñir o estropear los cristales que queremos limpiar o al resto de las piezas.
3. **Concentración de las soluciones limpiadoras.** Cada reactivo debe utilizarse en la concentración recomendada. En general, cuanto mayor es la concentración del reactivo más rápidamente actúa, sin embargo una concentración muy alta del reactivo puede dañar los cristales o producir altas concentraciones de sales coloreadas que tiñen o desluce el cristal. Así que, en general, es recomendable usar disoluciones diluidas y tiempos de exposición largos, a disoluciones concentradas y tiempos de inmersión cortos. Estas últimas además de ser más agresivas para las muestras, su manejo entraña mas peligros.
4. **Tiempo de exposición.** Se dice que "la experiencia es la madre de la ciencia". El ojo nos irá diciendo cuando esta limpio el ejemplar. Si no estamos seguros, se saca la pieza, se enjuaga o cepilla a fondo y se decide entonces. En general, la limpieza química es lenta (de horas a varios días),

pero ello no significa que debemos dejar las muestras en la solución y nos olvidemos de ellas, ya que hay que estar muy pendientes de la evaporación de la solución, el ataque a las aristas o caras de los cristales, aparición de un color de la solución demasiado “fuerte”, etc. Por tanto, conviene mirar de vez en cuando (una o dos veces al día) la marcha de la operación. Por último hay que tener en cuenta que en verano el ataque es mucho más rápido y efectivo que en invierno, debido a que una mayor temperatura acelera la reacción. De hecho, algunas veces es necesario calentar la disolución limpiadora junto con el ejemplar para que la limpieza sea totalmente efectiva.

5. **No reutilizar los líquidos limpiadores.** Una vez utilizados, no conviene volver a utilizarlos con nuevas piezas ya que pueden producir coloraciones no deseadas en las nuevas muestras.
6. **Neutralización de soluciones y lavado final.** Una vez que la pieza esta limpia, es necesario eliminar cualquier resto de reactivo para que, una vez seca, no aparezcan manchas de color ocre o se forme una fina película de sales evaporadas sobre la superficie de la misma, que hace que los cristales pierdan su brillo. El procedimiento que se propone es el siguiente:
 - 1º Sacar las piezas del reactivo e introducirlas un tiempo (dependiendo de la porosidad del ejemplar) en abundante en agua limpia (con esto se diluye considerablemente el reactivo atrapado en los recovecos del mineral).
 - 2º Preparar un baño con el neutralizante apropiado en concentraciones diluidas (mucho agua y poco neutralizador) e introducir todas la piezas durante cierto tiempo (si la matriz no es porosa bastarán unas decenas de minutos, y en caso contrario serán precisas varias horas).
 - 3º Enjuagar con abundante agua.
 - 4º Mantenerlas en agua limpia durante varias horas (si el mineral lo permite, se puede añadir a este último baño un poco de solución detergente de las aceleran el secado). Alguien recomienda tener las piezas sumergidas en agua tanto tiempo como se hayan tenido en el ácido. El ácido que queda atrapado en las fisuras sigue trabajando, de modo que piezas aparentemente bien conservadas pueden perderse a medio plazo. Por tanto, es importante un buen aclarado de las piezas para evitar sorpresas no deseadas. Alguien aconseja un baño en alcohol para eliminar al máximo los posibles restos de agua acidulada que puedan haberse instalado en el fondo de grietas y fisuras

- 5º Secar al aire, preferiblemente a la sombra para la mayoría de los minerales.

7. **Soluciones neutralizadoras.** Si el reactivo es ácido (clorhídrico, acético, oxálico, ditionito, etc) se utilizará una base o álcali suave tal como el bicarbonato sódico en una concentración de una cucharadita de moka en unos tres a cinco litros de agua. En caso de que la matriz (o el mineral) sea porosa puede darse el caso de que al neutralizar el ácido limpiador se forme un precipitado (normalmente de color ocre) de hidróxidos óxidos de hierro o manganeso que se quedan ocluidos en los poros y que hacen que la pieza “teóricamente limpia” parezca más sucia que al principio. Si esto ocurre, se vuelve a introducir en ácido diluido para disolver esos hidróxidos y se siguen los pasos del 3 al 5. Si el reactivo es básico (amoníaco, lejía, etc) se deberá utilizar un ácido débil tal como el vinagre o el clorhídrico muy diluido, pero ¡¡¡ojo!!! siempre y cuando el mineral no sea soluble en ácidos. En este caso es improbable que se forme un precipitado, debido a que los metales suelen ser solubles en medio ácido. Una forma de comprobar que la solución neutralizadora no está agotada es por medio de papel indicador universal (papel de tornasol) que se adquiere en los mismos comercios que los reactivos. Este papel también se puede utilizar para comprobar que nuestro ejemplar está totalmente neutralizado operando del modo siguiente; una vez extraído del baño nº 4 y antes de que se seque, se deposita sobre una tira del papel de tornasol durante un rato; dependiendo del color que tome el papel indicador se sabrá si aún contiene restos de reactivo o por el contrario está totalmente neutralizado.

Precauciones para trabajar con reactivos

Antes de describir los diferentes reactivos, es conveniente, cuando no obligado, hacer mención a una serie de precauciones a seguir cuando se trabaja con reactivos potencialmente tóxicos y/o peligrosos.

La acción tóxica/nociva/corrosiva de un producto químico peligroso depende de las vías de entrada en nuestro organismo y, por supuesto, de la dosis recibida. Además, hay que tener en cuenta las posibles reacciones químicas derivadas de la acción de los reactivos con los minerales, dado que a veces, se generan sustancias (líquidas o gaseosas) peligrosas y lo desconocemos.

Estos productos químicos potencialmente peligrosos, pueden entrar accidentalmente en nuestro organismo principalmente por dos vías, a través de la

piel por contacto directo y/o salpicaduras (más peligrosas en los ojos) y por la vía respiratoria³. Los efectos tóxicos dependen del producto en cuestión, ya que muchos compuestos químicos se introducen rápidamente por la piel sin que nos demos cuenta (por ejemplo, son frecuentes las intoxicaciones por comer o fumar después de haber manipulado productos y no habernos lavado las manos) y otros muchos los respiramos, porque no se ven ni se huelen y en principio no producen ningún tipo de irritación (tos, ahogo, etc.).

Para manipular con seguridad estos productos peligrosos, conviene conocer sus propiedades y utilizar los medios de protección adecuados. Estas propiedades vienen especificadas en la ficha de seguridad de cada producto, que nos la tiene que suministrar el fabricante o el vendedor cuando los adquirimos en tiendas especializadas. Como esto, lamentablemente no siempre es así, la podrás encontrar en la siguiente dirección:

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

Salta a la vista el pictograma del producto, que nos habla de si es un compuesto tóxico, nocivo, corrosivo, irritante, inflamable, etc. En general, si es muy tóxico o muy corrosivo, mejor no usarlo.

En esta ficha también pone los medios de protección (EPI'S) que se deben utilizar (gafas, mascarillas, guantes, etc.). Hay productos que son atacados por determinados compuestos y debemos protegernos con guantes especiales, como pasa con el ácido fluorhídrico (ácido a evitar según muchos químicos y expertos en el tema). También hay productos que requieren el uso de mascarillas adecuadas; las que venden en cualquier ferretería sólo están indicadas para protegernos del polvo, y no impiden que respiremos cloro, óxidos nitrosos, etc..

También es importante que conozcamos el grado de toxicidad del producto. Para ello os remito a esta otra página web:

<http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm>

En ella pueden verse las ppm/b (partes por millón/billón) que están permitidas en el ambiente de trabajo por la legislación española. Si el producto no está entre los regulados legalmente, es que quizás no sea muy peligroso, y si está únicamente regulada una exposición de corta duración (15 minutos), es que es

³ La vía de la ingestión no se contempla aquí, pero su peligrosidad es evidente, y bien pudiera ser esta ingestión involuntaria el resultado de dejar estos productos al alcance de los niños. ¡Cuidado, por tanto!

muy peligroso y es mejor no usarlo a menos que te encuentres en un laboratorio perfectamente equipado con sistemas de ventilación forzada, extracción localizada y todo tipo de medios de protección a tu alcance.

Consejos a tener presentes

- **No tener miedo a los reactivos, pero si mucho respeto y precaución**, y ante la mínima duda, consultar a un entendido o evitar su uso. Desde el punto de vista de la seguridad, todas las precauciones son pocas, y redundarán en nuestro beneficio.
- **Precauciones y protecciones generales en el manejo de reactivos:**
Guantes de neopreno (los venden en cualquier tienda). Tienen el inconveniente de la baja sensibilidad. Se pueden usar los guantes para 'fregar' pero de buena calidad. **Gafas cerradas de seguridad** (valen las de la piscina o las de las motos) y por fin **mascarillas de papel** (básicamente, para no absorber vapores y polvos al trasegar productos p.e. ácido oxálico) aunque mejor todavía es hacerlo al aire libre. **Trabajar en condiciones ventiladas**, al aire libre a ser posible (patio, terraza, etc.) salvo que se tenga acceso a un laboratorio con su campana extractora, etc.
- **Vertido de reactivos:** Al hacerlo suele escurrir un poco por el frasco, que suele acabar en la superficie en la que estemos trabajando (encimera, mesa, caja, etc.). Para evitarlo, alguien ha sugerido enrollar un trozo de papel de cocina alrededor del cuello del frasco (como una bufanda) para que empape las gotitas que siempre escurren.
- **No mezclar ácidos y bases concentrados**, pues pueden desencadenar violentas reacciones exotérmicas (desprenden calor). En general, los reactivos concentrados producen reacciones más fuertes y, por tanto, potencialmente más peligrosas que si están diluidos (la peligrosidad disminuye exponencialmente). Sin embargo, incluso utilizando soluciones diluidas, en algunas personas se pueden desencadenar reacciones alérgicas (picores en las manos, los ojos, etc.)
- **Eliminación de soluciones limpiadoras.** El vertido por las cañerías no es la solución deseable para estos residuos más o menos tóxicos y peligrosos, y para los que existe una reglamentación y gestión concreta. Ahora bien, lamentablemente quizás sea esta la práctica más habitual, tanto por comodidad como por la falta de información al respecto (puntos de recogida de tales residuos, etc.). En el supuesto de su vertido por las cañerías debe tenerse especial cuidado, ya que pueden corroer tanto a éstas, como a la

superficie del lavabo, fregadero, etc. En este sentido y por lo carga contaminante de estas soluciones, se recomienda, abrir primero el grifo y verter poco a poco la solución y después dejar correr un tiempo el agua con el grifo abierto, con objeto únicamente de favorecer su dilución. (Si el fregadero es de metal, es preferible tirar la solución por el inodoro tirando varias veces de la cadena).

- **Antes de utilizar, comprar o almacenar reactivos químicos**, aunque se hayan leído libros, consultar a algún químico. Muchos reactivos constituyen venenos insidiosos, pueden dar lugar a reacciones incontroladas, desprendimientos de gases o cosas peores por un uso inadecuado. No comprar ni almacenar grandes cantidades de reactivos en casa durante mucho tiempo.

Características generales de los reactivos limpiadores

A continuación se describen las propiedades generales de los principales grupos de sustancias químicas que se pueden utilizar para la limpieza de minerales.

ÁCIDOS:

Es el grupo mas popular de entre las sustancias limpiadoras y son de dos tipos inorgánicos o minerales (clorhídrico, fluorhídrico, fosfórico, sulfúrico, etc.) y orgánicos (oxálico, acético, cítrico, etc.). Los primeros son mas “fuertes” (corrosivos) que los segundos, pero estos a su vez pueden ser mas tóxicos que los primeros. Las propiedades y precauciones a tener cuando se trabaja con ellos son la siguientes:

- Sabor ácido (mejor no hacer la prueba) coloreando de rojo el papel de tornasol.
- La fuerza de los ácidos, de mayor a menor, es la siguiente: Sulfúrico, Nítrico, Fluorhídrico, Clorhídrico, Sulfhídrico, Oxálico y Acético. Es decir, que si por ejemplo tenemos sulfuro de hierro y lo tratamos con ácido clorhídrico el cloruro desplaza al sulfuro, desprendiendo ácido sulfhídrico y formándose el correspondiente cloruro de hierro.
- Forman sales con las bases, los metales y los óxidos e hidróxidos.
- Corroen los metales, el terrazo, el mármol, el cemento, etc. y agujerean la ropa.
- Desprenden abundante cloro (tóxico) en contacto con la lejía (hipoclorito sódico). En algunas ocasiones desprenden sulfuro de hidrógeno (tóxico y huele a huevos podridos) con los sulfuros y agujerean la ropa. Desprenden peróxido de nitrógeno (gas tóxico de color pardo-anaranjado) con los sulfuros y metales.
- Al diluirlos con agua desprenden calor, por eso se recomienda añadir el ácido lentamente sobre el agua y dejando enfriar antes de añadir mas (imprescindible en el caso del sulfúrico: regla del '*El sobre ella*').
- Pueden causar quemaduras si están concentrados (sobre todo sulfúrico y fluorhídrico) y diluidos picores, etc. El nítrico, incluso diluido, tiñe de amarillo la piel (reacción xantoprotéica) aunque esto no es peligroso, pero la mancha puede evolucionar a ampollas e infecciones en pieles sensibles y

desaparece a los días (o semanas). Además el ácido nítrico puede reaccionar explosivamente con la lejía y el amoníaco, y en contacto con minerales de cobre o plata desprende gas tóxico (NO₂) y dejar un residuo explosivo.

- En caso de derrame accidental, rociar con abundante agua, y luego enjuagar con agua con bicarbonato sódico para neutralizar los restos de ácido.

ÁLCALIS (BASES)

Aunque son menos utilizados que los ácidos, las dos bases más utilizadas son el amoníaco y la sosa, aunque la lejía (hipoclorito sódico) se incluye en este grupo por contener cierta cantidad de sosa. Sus propiedades y precauciones son las siguientes:

- Colorean de azul el papel de tornasol
- Suelen tener un tacto jabonoso
- Reaccionan con los ácidos formando sales
- También pueden agujerear la ropa
- La lejía decolora los tejidos incluso diluida. Con ácidos desprende cloro (tóxico).
- El amoníaco desprende abundante gas amoníaco con la sosa cáustica o calentándolo. Con el clorhídrico forma unos vapores blancos de cloruro de amonio muy desagradables que ensucian todo (procurar no guardar juntos el amoníaco y el ácido clorhídrico).
- La sosa cáustica concentrada provoca quemaduras y corroe el vidrio (sobre todo en caliente).
- En caso de derrame accidental, neutralizar con abundante agua a la que se haya añadido un poquito de clorhídrico o acético (vinagre) para neutralizar

OTROS REACTIVOS

Son de uso frecuente el ditionito sódico (o hidrosulfito), agua oxigenada, tiourea, cianuro potásico, bicarbonato sódico, sulfuro sódico, hexametafosfato sódico, y un largo etcétera. Para cada uno de ellos se enumerarán sus propiedades, precauciones de uso y principales aplicaciones.

Acción limpiadora de los diferentes reactivos

En este apartado, se describen los diferentes reactivos utilizados para la limpieza de minerales y las capacidades limpiadoras más destacables de cada uno de ellos. Es conveniente antes de proceder a la limpieza de cualquier mineral, consultar un manual de mineralogía donde se indique la solubilidad del mismo en diferentes reactivos (generalmente se indica que tal mineral es atacado por ...). Las sustancias que se describen a continuación pueden expedirse bien en estado sólido (sales), bien en estado líquido. La clasificación seguida es un tanto arbitraria e indicativa; algunos productos pueden actuar bien como oxidantes, bien como reductores dependiendo de otros factores. Además de estos dos epígrafes, se ha incluido un tercero bajo el nombre de Productos Orgánicos y Tensioactivos.

Ácidos

Particularmente indicados para eliminar carbonatos y pátinas de óxidos de hierro, especialmente el clorhídrico y el oxálico, que son los reactivos más habituales en la limpieza de minerales junto con el ditionito sódico, que aún siendo una sal, al diluirse en agua forma ácido sulfuroso junto a otras sustancias.

Ácido Clorhídrico (Ácido muriático, Sulfumant, Agua fuerte)

Propiedades y presentación. El cloruro de hidrógeno (HCl) es gaseoso, y no tiene carácter ácido. Disuelto en agua da lugar al ácido clorhídrico, que es un líquido corrosivo y que produce cloro (tóxico) con compuestos oxidantes (lejía, pirolusita, psilomelana, etc.). Concentrado es peligroso para la piel y las mucosas. En definitiva, se trata de un ácido fuerte no oxidante.

Se expende en droguerías y grandes almacenes bajo diversos nombres: ácido muriático⁴, sulfumant⁵, sal fumante o agua fuerte⁶. Este último término de

⁴ Ácido muriático, según el Diccionario de química y productos químicos de Hawley de Ed. Omega es un término obsoleto, sinónimo del ácido clorhídrico. Si utilizásemos ese nombre, deberíamos decir muriato sódico en vez de cloruro sódico (más o menos, es como decir azogue en vez de mercurio). Por tanto, el ácido muriático es exactamente igual a ácido clorhídrico y como tal, no contiene ni retardadores ni protectores, nada más que agua e impurezas. Alguien opina que en el tema de las piscinas, quizás se utilice ese nombre para confundir al consumidor, ya que si lo venden como ácido muriático lo pueden vender más caro, como si se tratara de un ácido raro y costoso, en vez del vulgar y barato clorhídrico.

agua fuerte no es correcto en tanto en cuanto corresponde al ácido nítrico, pero se ha hecho popular para denominar al ácido clorhídrico. La concentración con que se expende en los comercios oscila entre el 17% y el 24%, dependiendo de las marcas, por lo que es importante leer la etiqueta del fabricante, ya que el precio viene a ser prácticamente el mismo. El utilizado en laboratorios de química, tiene una concentración del orden del 37% (12 molar) y humea al aire húmedo (de ahí lo de sal fumante). Este último suele ser bastante más caro que el comercial y en general no merece la pena, salvo excepciones. Para saber la concentración de un ácido clorhídrico comercial basta echarle el aliento; cuanto más humeé más concentrado estará.

Para neutralizarlo cuando se cae sobre una superficie utilizar agua, polvo de mármol o calcita, incluso amoníaco. Hay que recordar que (aunque difícil si se usan concentraciones bajas) los ácidos pueden desprender sulfuro de hidrógeno procedente de los sulfuros, un gas tan tóxico como el cianuro.

Para conservarlo, en recipientes de plástico o vidrio, nunca metálicos o de cerámica. Para largos periodos de tiempo en recipientes de vidrio con tapón de vidrio.

Usos. Particularmente indicado para limpiar piezas cubiertas con pátinas y costras de carbonatos (calcita en particular). Por tanto, y 'en general', prohibido aún en concentraciones bajas, para limpiar piezas en las que nos interese salvar los carbonatos.

Algunos minerales pueden perder su lustre/brillo al verse atacados por el clorhídrico (recuérdese la Regla de las 5Pes).

Al intentar quitar pátinas de óxidos de manganeso con clorhídrico puede ser peligroso, ya que se forma Cloro. Es recomendable para la limpieza de pátinas de hierro, formando cloruro de hierro (color amarillo) que puede, sin embargo, acabar tiñendo al resto de las piezas si la concentración en esta sal aumenta lo

suficiente. Este "amarilleo" en las piezas es debido al ácido que permanece en los poros y fisuras de las piezas, y es muy difícil de eliminar. Si inmediatamente se saca la pieza del clorhídrico se introduce en fosfórico, no solamente elimina los restos de clorhídrico sino que, según que tipo de minerales, le resalta el brillo que pudiera tener.

Importante: Cuando se utilice, recuérdese tomar la precaución de poner el recipiente rodeado de periódicos. El objeto de estos no es otro que evitar que las gotitas de la solución ácida que salpican en torno al recipiente, al llegar las burbujas de gas carbónico que se genera en la reacción a la superficie y explotar, no caigan al suelo, encimera, o superficie en la que tengamos el recipiente y lo ataquen.

Ácido Nítrico

Ácido peligroso (HNO_3) que se evapora y oxida fácilmente, debiendo ser usado con mucho cuidado. Se conserva en botellas de vidrio tapado y en la oscuridad, dado que la luz lo descompone. Se diluye vertiéndolo lentamente en el agua. Ataca y ulcera la piel causando heridas dolorosas que requieren largo tiempo para su cura completa. Se neutraliza con bicarbonato sódico o carbonato en polvo o bien una solución de amoníaco.

Ataca rápidamente a muchos metales formando diferentes nitratos, desprendiéndose unos vapores marrones-anaranjados de peróxido de nitrógeno, que se forma espontáneamente por oxidación del óxido nítrico. Son vapores venenosos que no deben inhalarse. Es aconsejable trabajar bajo campana o al aire libre en un lugar bien ventilado.

El poder oxidante de este ácido depende, entre otros factores, de la concentración en que se encuentre, requiriendo cautela con las salpicaduras que no deberán caer sobre sustancias orgánicas finamente divididas, como papel, etc., dado que se puede incendiar espontáneamente.

Agua Regia

Peligrosa. Se prepara mezclando tres volúmenes concentrados de ácido clorhídrico con uno de nítrico. Es un oxidante muy energético, que actúa disolviendo metales nobles como el Oro y Platino, normalmente inmunes a otros ácidos. Disuelve incluso algunos sulfuros muy insolubles como el HgS.

⁵ **Sulfumant:** Ácido clorhídrico diluido, calidad comercial o técnica

⁶ **Agua fuerte:** Al igual que sulfumant se trata de ácido clorhídrico de calidad comercial con una concentración de alrededor del 17-24% de ácido y el resto agua. El agua fuerte que se vende en los supermercados y droguerías suele ser sulfuman. La confusión de este término surge de lo que en algunas artes gráficas, tales como 'el grabado', se conoce como **agua fuerte**, en cuyo caso se trata de "ácido nítrico" más o menos diluido, y que se usa para realizar las sucesivas mordidas en las planchas normalmente de Zinc (o Cobre, aunque para estas suele usarse el percloruro de hierro, pero esta es otra historia)

Ácido Sulfúrico

Es un ácido fuerte (H_2SO_4). Líquido oleoso, denso, incoloro si es puro y pesado. Se vende en diferentes concentraciones. Disuelto en agua libera tanto calor (reacción exotérmica) que puede llegar a provocar explosiones. Por ello, es importante recordar que el ácido se verterá sobre el agua y nunca al revés (regla de la sobre ella), además de en poca cantidad y agitando la mezcla constantemente. Las soluciones concentradas se diluyen automáticamente absorbiendo el agua atmosférica.

Las salpicaduras deben neutralizarse rápidamente con bicarbonato sódico, carbonato cálcico o una solución de amoníaco. Se conserva en botellas de vidrio topacio con tapón de vidrio esmerilado.

Ataca rápidamente a las sustancias orgánicas, incluidos los tejidos vivos extrayendo su agua y seguido de su carbonización. Las gotas caídas sobre la piel deben lavarse con abundante agua e incluso aplicar en ellas una pomada de bicarbonato sódico. Carboniza el papel y la madera y descompone el azúcar. Su uso no es recomendable si no se tiene alguna experiencia previa, y muy peligroso en cualquier caso.

Su gran afinidad por el agua hace que absorba el agua de cristalización de algunos minerales hidratados, como es el caso de la zeolitas. Concentrado y caliente ataca a muchos minerales incluidos algunos silicatos.

Ácido Oxálico

Propiedades y presentación. ($H_2C_2O_4$) Incoloro y poco básico. Es un conocido limpiador de manchas de óxido y compuestos de hierro (la sal sódica se le llama vulgarmente sal de acedera, utilizada antiguamente para limpiar manchas de tinta). Se presenta en forma de polvo blanco venenoso soluble en agua. Su "fuerza" está comprendida entre el ácido clorhídrico y el ditiorito sódico. No debe calentarse ni mezclarse con otros ácidos, dado que desprende monóxido de carbono, muy tóxico e inodoro. Las soluciones diluidas se pueden manejar fácilmente si bien irritan la piel ligeramente, recomendándose su lavado con abundante agua.

Uso. Concentración entre el 5 – 10%. Con los óxidos de hierro forma oxalato de hierro, amarillo e insoluble que luego hay que eliminar lavando y frotando, o bien mediante clorhídrico diluido. Para evitar este problema, algunos recomiendan añadir hexametáfosfato sódico (calgón) a posteriori para que se forme un complejo soluble y no precipite el oxalato de hierro. Alguien

recomienda el uso de concentraciones entre 100-200 gr/l, con preferencia por las primeras más diluidas por el problema de las recristalizaciones y los amarillos. Se recomienda mantener las piezas sumergidas sin que les de la luz (esto se aplica también para el ditiorito y el clorhídrico) con el fin de evitar amarillos posteriores. Tener preparada para estos últimos una solución de hexametáfosfato sódico (Calgón) o simplemente de Ariel a mano (unos 50 gr/l) y sumergir durante una hora las piezas aún húmedas (importante).

Va muy bien para las incrustaciones de óxidos de hierro (limonita o gohetita) atacando también al hematites y lentamente a los carbonatos. Se aconseja usar agua destilada porque con el agua común reacciona con el calcio, formando oxalato cálcico que es insoluble.

Ácido Fluorhídrico

Propiedades y presentación. Lo mismo que el clorhídrico, se trata de fluoruro de hidrógeno (HF) gaseoso disuelto en agua. ¡¡Muy peligroso!!⁷. Es el único ácido que ataca al vidrio. Ninguna descripción de este ácido describe suficientemente la peligrosidad y el daño que puede causar al organismo humano. Es muy corrosivo. La gota más pequeña causa heridas muy dolorosas. En la piel produce quemaduras / úlceras importantes de difícil cicatrización. Además se absorbe a través de la piel. Los vapores son muy peligrosos pudiendo incluso llevar a la muerte. Sus vapores producen lesiones en los ojos. Disuelve el vidrio y el vitrificado de los sanitarios (alguna madre de algún contertuliano lo sabe bien) y por ello, se comercializa en envases de plástico. Se puede formar mezclando fluorita con ácido sulfúrico, por lo que hay que tener cuidado con los vapores de esta reacción. Se trabaja siempre bajo una campana bien ventilada. No hacerlo de otro modo. En cualquier caso si puede usarse otro ácido, se recomienda evitar el fluorhídrico siempre que sea posible

⁷ Como químico me da pánico; lo de las heridas que no curan o curan muy mal es muy cierto. Lo he usado con muchas precauciones, en campana de gases y con guantes. En casa, yo no lo haría. Además, hay que utilizar agua destilada para diluirlo y para lavar las piezas que se tratan. El agua de la red lleva siempre calcio...y el fluoruro de calcio es fluorita (bastante insoluble en agua...), esto es: limpias muy bien una fluorita, la lavas con agua del grifo y tienes tu magnífica fluorita con una segunda generación de fluorita que la enturbia a la primera. Aparte de esto, he conseguido limpiar de mica una fluorita, en un par de semanas, con fluorhídrico al 5%. El resultado fue más bien penoso en la parte estética: todavía no sé si me gustaba más con la mica. Por cierto, la piritita que la acompañaba quedó preciosa: muy brillante y sin ser atacada

Uso: Su uso se refiere principalmente a disolver la sílice (cuarzo) que recubre algunos minerales. Como ataca a los silicatos y "a casi todo", sus usos son muy restringidos, además de su peligrosidad y precio. Se han obtenido resultados desiguales para limpiar fluoritas de cuarzo y óxidos (unas veces quedando caras brillantes y otras perdiendo el brillo, usando la misma concentración de fluorhídrico). A veces pueden deslucir y redondear los cristales de fluorita por disolución de sus bordes. Algunos contertulianos, subrayan su incondicionalidad para la limpieza de las fluoritas, frente a otros ácidos como el clorhídrico. Buenos resultados para la limpieza de algún mineral del grupo de los óxidos inatacables por este ácido.

También se le cita como indispensable para eliminar silicatos, especialmente arcilla, clorita y otros minerales de grano fino que recubren ciertos cristales. Reacciona con los silicatos formando tetrafluoruro de silicio, gaseoso, que espesa y deja un residuo espumoso blanco complejo

Ácido Fosfórico

Propiedades y presentación. Sólido higroscópico (absorbe la humedad) que se presenta en el comercio disuelto en agua con distintas concentraciones, teniendo, en función de éstas, cierto grado de viscosidad. Es tóxico, como casi todos los ácidos y productos que aquí se mencionan. Es corrosivo (PO_4H_3). Como información adicional sirva decir que, entre otras cosas, se utiliza como antioxidante y aditivo ácido en las bebidas gaseosas, especialmente las colas, jarabes aromáticos, embutidos, etc; es un aditivo permitido por la legislación, bajo la denominación de E-338. Si bien no es de los ácidos más fuertes conviene mantener con él las normas de seguridad habituales (guantes antiácidos, gafas de protección, mascarilla, y mucho cuidado cuando esté concentrado, y no meter las manos en la solución sin protección alguna).

Uso. Se utiliza como decapante (limpia de óxidos las superficies), dejando las superficies brillantes y más pasivas (menos atacables) que con el clorhídrico. Existe poca bibliografía respecto a la limpieza de minerales, aunque se dice que deja los cristales con cierto brillo. En cierta bibliografía aparece como limpiador de sulfuros. En opinión de algunos, es el producto preferido para limpiar esfaleritas y algunos sulfuros en concentraciones entre el 5-20 %.

Ácido Acético

Propiedades y presentación. El ácido acético (CH_3COOH) puro es líquido y se denomina "ácido acético glacial", aunque en el comercio contiene

cierta proporción de agua. En estado puro es corrosivo y puede producir explosiones. Es un ácido débil, por lo que las reacciones son más lentas. El *vinagre* es ácido acético diluido obtenido en la fermentación del alcohol del vino, conteniendo una proporción de ácido en torno al 5-7%.

Uso. Normalmente se utiliza el vinagre ya que es barato y al alcance de todos, para disolver calcita y limpiar ciertos óxidos, aunque es mucho menos fuerte que los anteriores y también de acción más lenta. Puede utilizarse para neutralizar baños de sosa o lejía. En cierta bibliografía aparece como limpiador de cobre nativo.

Algunos lo recomiendan para eliminar la calcita de algunas muestras en las que aparece asociada a otros minerales que pueden ser atacados por ácidos más fuertes como el clorhídrico.

Ácido Cítrico

Se usa de modo similar al ácido acético, si bien el ácido cítrico tiene un olor más agradable (limón).

Bases (Álcalis)

Su utilización está menos extendida que la de los ácidos, siendo su principal aplicación para la eliminación de restos orgánicos.

Hidróxido sódico

Propiedades y presentación. En escamas o lentejas muy solubles en agua junto con un gran desprendimiento de calor. Las disoluciones tienen tacto jabonoso y son corrosivas, por lo que comúnmente se le denomina "sosa cáustica". Una disolución de sosa a ebullición puede llegar a disolver el vidrio.

Uso. Elimina restos orgánicos (líquenes, etc.) y disuelve el yeso. Con las grasas forma jabones, por lo que es un buen desengrasante. Alguien comenta haberlo usado diluido y a ebullición para la limpieza de cuarzo con scheelita con excelentes resultados.

Amoniaco

Propiedades y presentación El amoníaco es un gas irritante muy soluble en agua, que es como se comercializa. Se vende en concentraciones del 28% y

menores para usos domésticos. Las soluciones concentradas atacan a la piel, en cuyo caso se aconseja lavar con abundante agua. Tener especial cuidado porque se desprenden gases tóxicos e irritantes. No mezclar con otros ácidos

Usos. Igual que la sosa cáustica, disuelve restos orgánicos y emulsiona las grasas. Útil, por tanto, para eliminar los restos vegetales de las muestras, tales como los líquenes. Ataca a algunos carbonatos como la malaquita y azurita. No usar en la limpieza de minerales metálicos, especialmente de plata y cobre, porque los ataca.

Sales

Ditionito sódico / Hidrosulfito sódico

Propiedades y presentación. Es una sal blanca ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) pulverulenta soluble en agua. Al disolverlo en el agua se descompone dando, entre otros productos, ácido sulfuroso y anhídrido sulfuroso. Huele mal y si se humedece puede incendiarse.. Su acción es mas suave que el sulfumant. No mezclar con ácidos pues puede desprenderse bióxido de azufre, muy irritante, incluso tóxico si la exposición es prolongada (normalmente difícil dado que no se aguanta mucho rato). Tiene carácter reductor, por lo que blanquea sustancias orgánicas (como la lejía). También, como fuerte reductor, no debe mezclarse con oxidantes fuertes como por ejemplo, el agua oxigenada concentrada dado que pueden producirse fuertes reacciones exotérmicas.

Usos. De uso muy extendido para limpiar pátinas ferruginosas, se utiliza disuelto en agua en una proporción del 2 al 5% aproximadamente. Su acción consiste en reducir el hierro tres (férico) a hierro dos (ferroso), que es más soluble. Es más suave, y por tanto más lento, que el clorhídrico o el oxálico. Es un reductor fuerte que reduce las sales de plata, cobre y mercurio al estado metálico. Otros usos conocidos, son como agente blanqueante; producto reductor en tinturas y desmontador de tinturas en artículos teñidos.

No se debe de utilizar en grandes concentraciones ya que tiende a recristalizar y no se debe de dejar demasiado tiempo ("máximo 24h"). Va muy bien para las fluoritas de Berbes, para quitar el óxido de blendas (que no tengan sideritas etc...). Al igual que el oxálico (muy bueno para quitar óxidos) el ditionito y el clorhídrico tiende a amarillear las piezas. Como regla general importante, tanto al oxálico como al ditionito no les debe dar la luz. Para evitar esto se recomienda tapar los recipientes de las soluciones limpiadoras. En caso de que

amarillean, (incluso sin haberles dado la luz) sin dejar secar las piezas introducidlas inmediatamente en una solución de unos 50-100gr/l de hexametáfosfato sódico y luego enjuagadlas muy bien.

Hipoclorito sódico

Propiedades y presentación. (NaClO) Se presenta siempre disuelto en agua bajo diversas denominaciones aunque la más común es la de la vulgar *lejía*, cuyos usos y precauciones todos conocemos. Con ácidos desprende cloro que es un gas tóxico. Es una agente de blanqueo, oxidante y muy básico.

Usos. Muy indicada para eliminar materia orgánica.

Cianuro sódico

(NaCN)) Peligroso !!. Apuntado para la limpieza de plata y Cobre nativos. Muy básico ($\text{pH}>9$) y reductor.

Si se utilizan cianuros (lo dudo pues ya no se lo venden a nadie, por lo menos en las tiendas que conozco de Madrid) no añadir nunca ácido pues se desprende ácido cianhídrico gaseoso, extremadamente tóxico.

Hexametáfosfato Sódico

Es una sal de color blanco que disuelta en agua forma complejos solubles con el hierro y el calcio. Suele formar parte de la composición de los detergentes y lavavajillas por su capacidad para reducir la dureza de las aguas.

Tal y como se comenta en varias ocasiones en este documento, es frecuente utilizarlo una vez el ácido (p.e. ditionito y oxálico) haya cumplido su función, con objeto de que el hexametáfosfato forme un complejo soluble con el hierro, evitando la formación de precipitados en forma de costras o 'amarilleos' en las muestras.

Bicarbonato sódico

Es una sal (NaHCO_3) soluble en agua. Frente al calor, o en presencia de reactivos ácidos, emite gas carbónico, por lo cual es empleado en la fabricación de leudantes (levaduras químicas), en medicamentos efervescentes, y en las bebidas carbonatadas

Desde hace mucho tiempo ha venido utilizándose para neutralizar el exceso de ácido producido en el estómago, mas conocida como acidez de estómago.

Al igual que el hexametáfosfato sódico, suele utilizarse a continuación del ácido con objeto de neutralizar el ácido remanente en las muestras evitando que este siga actuando y aparezcan coloraciones no deseadas una vez se secan los ejemplares.

Bisulfato Sódico

El bisulfato sódico (SO_4HNa) es un producto granular que sirve para bajar el valor pH o la alcalinidad total.

Se utiliza como sustituto del ácido sulfúrico en la industria textil; carbonización de lanas; fabricación de cementos y decapado de metales.

Productos Orgánicos y Tensoactivos

Alcohol

Disolvente Orgánico (-OH). El metílico o alcohol de quemar, es venenoso y puede usarse para: a) eliminar grasas y depósitos oleosos; b) secar rápidamente las muestras después de lavarlas con agua; c) lavar muestras solubles en agua. El etílico (no es venenoso) debe usarse puro y limpio. Ambos alcoholes son inflamables.

Acetona

Disolvente Orgánico (C=O). Se usa de modo similar al alcohol. (utilizado frecuentemente para quitar el esmalte de unas). Se evapora rápidamente y puede llegar a explotar si se acumula en cantidad suficiente en ambientes cerrados. No es miscible con el agua pero si con el alcohol. Puede usarse para secar alguna muestra de especial interés (platas por ejemplo).

Glicerina

Aplicada en forma líquida con un pincel o como una crema sobre las zonas golpeadas de las piezas, la glicerina permite disimular los pequeños golpes o roces de algunas piezas de interés. Además resalta el contraste de colores de las piezas, pues parece que estuvieran humedecidas.

Jabón de baño

Los jabones son productos tensoactivos. Utilizar siempre los jabones neutros. Algunos, ricos en determinados aceites pueden cubrir de una pátina oleosa las superficies de los cristales, si bien tal pátina puede eliminarse con acetona o tetracloruro de carbono.

Detergentes

Son también tensoactivos. Todos con formulas químicas complejas, frecuentemente contienen fosfatos como carga de las sustancias que atacan a las grasas, aceites, etc. Se presentan tanto en formatos pulverulentos como líquido. Atención: Las soluciones fuertes atacan rápidamente al aluminio y mas lentamente a algunos minerales.

Otros

Agua

El agua es el disolvente universal y, por ello también, el producto que mas utilizaremos en la limpieza de minerales. Normalmente no será agua destilada (pura) sino del grifo que serán mas o menos blandas/duras⁸ dependiendo del menor o mayor contenido en sales disueltas. Cuando lleva disuelto anhídrido carbónico y sulfuroso adquiere un carácter ligeramente ácido.

Muchos sulfatos, boratos, etc. en general minerales secundarios o de alteración son solubles en agua. Por ello, nuevamente se hace recomendable recordar la regla de las "5 Pes".

Agua Oxigenada

Se trata de un peróxido (H_2O_2). Alguien ha comentado su utilidad para eliminar la arcilla de huecos inaccesibles o la que recubre minerales muy delicados, agregados de cristales aciculares por ejemplo. Las muestras han de estar

⁸ Un método de diferenciar aguas duras de las blandas es que las primeras hacen poca espuma con el jabón en comparación con las segundas. Las aguas duras dejan una costra blanquecina de carbonatos principalmente, al evaporarse en un recipiente. Las aguas de Madrid de la sierra son aguas blandas.

sumergidas durante al menos una noche entera. Por supuesto, hay que tener cuidado con los ejemplares de que se trate, ya que pueden sufrir una oxidación por la acción de este agente oxidante (valga la redundancia). En presencia de materia orgánica, se produce una reacción fuerte con abundante burbujeo y desprendimiento de calor.

Alguien comenta una experiencia personal con muestras de la mina “La Profunda” (León) observando una reacción fuertemente exotérmica nada más sumergirlas, con burbujeo abundante del agua oxigenada en pocos minutos, lo cual parece que no les sentó nada bien a las muestras. Alguien apuntaba la posibilidad de que la presencia de sustancias reductoras en la arcilla fueran las responsables de esto.

En el laboratorio se emplea la de 110 volúmenes. La del botiquín, es suficiente y menos peligrosa, aunque la reacción es mas lenta.

Solubilidad general de los minerales

Metales	Solubles en ácidos salvo los mas nobles como el oro que lo son solamente en el agua regia.
Sulfuros Sulfosales	Solubilidad débil en ácidos e insolubles en agua
Óxidos	Insolubles en agua y parcialmente solubles en los ácidos
Hidróxidos	Los hidróxidos de amonio, potasio y sodio son solubles en agua, y los de calcio son ligeramente solubles
Halogenuros	Los cloruros son solubles en agua con la excepción de los de plomo y plata. Los fluoruros son solubles en ácido e insolubles en agua. Los yoduros y bromuros son insolubles tanto en agua como en ácido
Carbonatos	Los carbonatos sencillos son insolubles en agua con excepción del de amonio, potasio y sodio. Los carbonatos complejos y los minerales con radicales carbónicos son fácilmente solubles en agua. Muchos de los carbonatos son fácilmente solubles en ácido
Boratos	Los boratos con agua estructural (o de cristalización) son fácilmente solubles tanto en agua como en ácidos. El resto son insolubles en agua y la mayor parte también en el ácido
Sulfatos	Son solubles en agua y el ácido excepto los de plomo, calcio y bario. Se disocian fácilmente en agua si contienen agua en su estructura cristalina
Fosfatos	Insolubles en agua con la excepción de aquellos de potasio, magnesio y azzoto, solo ligeramente solubles en ácido
Arseniatos	Variables, algunos son solubles en agua y fácilmente solubles en ácidos

Vanadatos	Son insolubles en agua y débilmente atacables en ácido
Wolframatos	Insolubles tanto en agua como en ácidos
Molibdatos	Insolubles en agua y débilmente solubles en ácidos
Nitratos	Solubles tanto en agua como en ácido
Silicatos	Insolubles tanto en agua como en ácido, salvo en ácido sulfúrico (y fluorhídrico). Hay muchas excepciones, entre las cuales están las zeolitas por ejemplo.

Experiencias Personales - Casos prácticos

En este apartado se recogen experiencias de uso de reactivos con minerales y matrices concretas, e incluso en ocasiones se citan los yacimientos de las mismas.

- **Barita y cuarzo, carbonatos y óxidos de hierro y manganeso:** Buenos resultados el tratarlas con clorhídrico al 10%, posteriormente agua con bicarbonato y después oxálico. El clorhídrico con el Mn despiden Cloro muy tóxico, por lo que solo se puede realizar en lugares abiertos y lejos de viviendas. El oxálico puede formar compuestos insolubles que para eliminar es necesario volver a ser tratados con ácido.
- **Celestinas** no he conseguido limpiarlas con nada de lo que he probado, sin que pierdan su brillo.
- **Algunos sulfuros** se limpian con Clorhídrico muy diluido (al 5 %) y posteriormente con oxálico, pero suelen perder o no tener su brillo característico.
- **Calcitas** se limpian bien con “coca-cola”, me imagino que por el contenido en gas carbónico. No lo he probado, pero he visto ejemplares tratados y su aspecto es bueno.
- **La siderita** la introduces 15 minutos en ditionito, cepillo, agua y jabón.
- **La cianita** la dejas en agua fuerte 24 horas y otras tantas en agua, después agua y jabón, el ojo te va a ir diciendo como va.

- He utilizado CIH (5%) en **epidotas de Albaterra** y no parece haberles afectado. Creo que el CIH diluido no afecta a casi ningún silicato que no sea laminar (filosilicatos). Para eliminar películas finas de carbonatos, lo mejor es introducir el mineral en agua y luego con un pincelito aplicar el clorhídrico o acético y después mucha agua, donde sea necesario. Este ácido (CIH) afecta en mayor o menor medida a casi todos los carbonatos.
- Hay una receta para limpiar **machas de hierro de carbonatos**, en medio prácticamente neutro. Creo que en la web de John Betts está (aunque yo me cargué una cerusita de Mibladen con ella...)
- El amoniaco no lo he probado, pero si la lejía para eliminar **líquenes y algas** pero no recuerdo en que, va bien para esto pero a algunos minerales le sienta fatal, no recuerdo bien si los oxidaba.
- **Galenas** sobre una matriz de caliza, recubiertas de una pátina negra como consecuencia de encontrarse mucho tiempo a la intemperie. Las he intentado limpiar con clorhídrico, ditionito y oxálico y es peor. En algún sitio leí que con acetato amónico se limpia la galena (probar)
- **Fluoritas:** El ácido fluorhídrico las limpia bastante bien, sólo que tiene un pequeño problema, y es que la fluorita es atacada por ese ácido, con lo cual a veces, las aristas se redondean, y la pieza pierde valor. Un contertuliano comenta la pérdida a veces del brillo de las fluoritas al usar fluorhídrico. Recuerda su peligrosidad comentando la experiencia de un amigo suyo que la última vez que uso este ácido lo que consiguió fue un ingreso en urgencias donde le abrieron las yemas de tres dedos para ¿rascar? el hueso. Afortunadamente no los perdió, solo le quedaron las uñas como garfios. Un producto que las limpia muy bien, aunque hay que manejarlo con cuidado, es el agua oxigenada de 110 vol. Se depositan primero las piezas, y luego se vierte el agua oxigenada. Se deja en remojo unas 24 horas y se aclara con agua del grifo. Precaución, y manejar el citado líquido con guantes protectores ya que quema (Basta recordar, que la que compramos en la farmacia como desinfectante, tiene 10 vol, y estamos hablando de 110 vol.). Habría que pensar, que a lo mejor no son necesarios los 110 vol para limpiar. Si queremos rebajar los vol, debemos de mezclar con agua destilada.
- **Platas de Herrerías.** Hay piezas que salen con muchísimo brillo y otras no tanto supongo posiblemente debida a su composición (plata nativa, kongsbergita, clorargirita,..). Algunas muestras de este yacimiento salen brillantes, en cuyo caso basta con agua destilada para limpiarlas. Para aquellas que salen oxidadas, tras consultar varias enciclopedias y probar con varias

muestras del citado yacimiento que se han perdido en el camino (regla de oro de ensayo/ error ampliamente mencionada en este documento) se ha llegado al siguiente método o receta:

- a) Si la placa de plata sale sin matriz (o con matriz y deseáis eliminarla) el primer tratamiento se hace con ácido fluorhídrico al 10% aproximadamente durante 1 ó 2 días. La matriz se vuelve deleznable y se quita fácilmente (si no se quita del todo por ser muy gruesa hay que repetir el tratamiento eliminando la parte atacada previamente hasta que no quede nada).
- b) Si se ha aplicado el tratamiento con fluorhídrico, después se introduce en ditionito sódico (hidrosulfito) aprox. al 3% durante unas 4 a 8 h. Esto cubre las platas de una capa negra que se quita lavando con abundante agua. Es muy importante lavarlas bien para que no quede rastro del hidrosulfito con vistas al siguiente tratamiento, ya que si no se elimina bien cuando se sumerge después en la tiourea se forman resinas que cuesta muchísimo eliminar (hasta que descubrí esto que tiene un razonamiento químico me cargué unas cuantas muestras). Si la pieza lo permite, se obtienen mejores resultados de brillo cepillándolas ligeramente con un cepillo suave (p.ej. dental). Las piezas que por su delicadeza no permitan ser cepilladas, es mucho mejor ponerlas en vertical en la cubeta de limpieza. Con esta operación la capa negra se adhiere menos.
- c) Por último se sumergen las piezas en una solución al 3-5% de Tiourea durante unos 10 a 20 minutos (si la pieza lo permite, cepilladla de nuevo, queda aún mejor). Esta solución debe ser preparada y usada rápidamente, cambiándose con frecuencia.
- d) Si queréis conservar la matriz de la placa no hagáis el tratamiento con fluorhídrico. Pasar directamente al 2º paso pero dejando las piezas en hidrosulfito algo más de tiempo p.ej unas 12-16 h.

- **Limpieza de Platas.** Alguien apunta un método de limpieza de la pátina oscura de la plata sin frotar y sin perder nada de plata (que es lo que ocurre cuando se usan métodos mecánicos), además de alcanzar los rincones a los que no llega el pincel, es sencillo y barato. Parece ser que este método lo encontró en una revista de química y consiste en envolver el objeto de plata con papel de aluminio y sumergirlo todo en agua caliente donde se haya disuelto un poco de bicarbonato sódico. Al cabo de un rato (pocos minutos) se saca y se observa que la plata vuelve a estar limpia. Los autores del artículo

comentan el experimento con una cucharilla. Para el caso de los minerales habrá que tener en cuenta las otras especies de la paragénesis. El artículo incluye también como acelerar el proceso inverso (ennegrecimiento).

- **Plata. Limpieza con tio-urea** (una especie de urea con azufre). Al no encontrarla de uso industrial, la compré de calidad analítica y es bastante cara (250 gr, 3.000 pts hace ya tiempo) si bien se usa poca cantidad. Lo que hago es echar suficiente agua destilada para que cubra la plata pero sin introducir ésta. Voy echando tiourea en pequeñas porciones agitando durante un rato hasta que no se disuelve más y entonces sumerjo la plata durante 20 minutos aproximadamente, normalmente con buenos resultados. La tiourea es un producto relativamente peligroso (venenoso pero no cáustico) y no se debe manipular sin guantes (se absorbe por la piel). Tampoco se deben respirar los vapores (o polvo) por lo que es conveniente usar mascarilla de papel. Otro contertuliano que trabaja en joyería comenta que este producto es el que normalmente usan para limpiar la plata. Recomienda la marca Hagerly, que se puede comprar en tiendas de suministros y herramientas para joyería, incluso, para otras marcas, en el Corte inglés. El valor del producto preparado oscila entre 3 y 6 euros y trabaja por inmersión en la disolución. El resultado es asombroso, la plata recupera su color y brillo en menos de dos segundos y no ataca a otros minerales. Respecto a que no se vuelva a poner negra la plata, lo mejor es alejarla del contacto con la luz y si puede ser del aire, guardándola encerrada en una cajita. Si alguno decide barnizar las muestras (no es aconsejable) un producto para barnizar metales y que no se oxiden es la laca ZAPON de Valentine o de Cinco Aros. Es transparente y se puede diluir con cualquier disolvente universal. Se puede dar con pincel, aunque también las hay para aplicar con aerosol. No es recomendable el barnizado
- **Plata con Cianuro potásico.** Se puede utilizar cianuro potásico diluido en agua, sumergiendo la pieza en la disolución esperando a que la plata coja el tono que se desee. Después aclararla con agua. Con el tiempo se ira oscureciendo otra vez, pero si no aclaras la pieza, debe quedarse recubierta de cianuro de plata que impide su posterior oxidación.
- **Plata.** Objetos de plata se han limpiado tradicionalmente frotándolos con una pasta de bicarbonato sódico (el que se toma para la acidez de estomago) con un poco de agua. El ennegrecimiento de las platas se debe a la formación de óxidos o sulfuros. Los óxidos, se pueden eliminar con disolución acuosa de amoniaco (NH₄OH), no así los sulfuros que deben ser atacados con ácido nítrico muy concentrado o con una disolución de cianuro de potasio

- **Platas y cobres.** Para mantenerlos con sus colores propios durante largo tiempo, un contertuliano sugiere usar la laca que comenté, se llama "Cristal Clair" de la marca "KRYLON". Es especial para plata y objetos de cobre. Los conocidos objetos de plata de la firma "PEDRO DURAN", que no se ennegrecen en muchos años están recubiertos de una laca de este estilo que, por cierto, se disuelve fácilmente en acetona. Respecto a si las piezas al limpiarlas cogen excesivo brillo, las platas al sumergirlas en cianuro adquieren un color bastante natural y con poco brillo.
- **Cobres Nativos asturianos (Mina de Oro, Narcea).** Si están sin brillo alguno (cubiertos de una patina) es difícil recuperarlos. Alguien comenta que lo intentó con amoníaco y mientras el cobre estaba húmedo, muy bien pero al secarse vuelven a su estado previo. Quizás con un secado rápido como con alcohol podrían quedar mejor pero en realidad no lo probé.
- **Blenda (Picos de Europa).** La blenda de aquí, que es acaramelada, se limpia con un cepillo suave agua y jabón. Lo que no salga así no sale y cualquier intento de eliminar con ácidos va a conseguir matar el lustre y el brillo de los cristales. Por lo general, al disolver con Salfumant los carbonatos que a veces recubren los cristales, éstos aparecen sin brillo y poco aparentes, por lo que es una técnica que no recomiendo.
- **Piomorfitas.** Diferentes métodos para quitar las arcillas presentes en las muestras. A) con pistola de agua a presión, que si bien quita muy bien la arcilla se corre el riesgo de romper algún grupo de cristales poco sujetos a la matriz. B) Hexametáfosfato sódico. Disgrega la arcilla con gran facilidad, pero le quita algo de brillo a la piomorfitita. C) Cubeta de ultrasonidos. Es el mejor sistema con diferencia.
- **Blenda (Marmatita) de La Unión.** Ésta generalmente aparece dentro de greenalita bastante limpia, o bien en geodas de cuarzo. A veces se encuentra teñida superficialmente por óxidos. Para eliminarlos existen varios métodos. Esta pátina sobre minerales de cinc se suele quitar frotándola más o menos enérgicamente con alcohol normal de quemar y un cepillo de dientes o similar. Aparte del agua y jabón, éste es un método físico poco agresivo y que suele dar muy buenos resultados. También hay métodos químicos más agresivos que también dan buenos resultados. Algunos utilizan ácido fosfórico diluido 1/5 en agua (una parte de ácido y cinco de agua). Las deja uno o dos días y la blenda incluso gana brillo, el cuarzo también limpia, y si hay galena acompañando, ésta sale un poco más perjudicada. El método es bastante eficaz para estas muestras (Mina Lola y Túnel José Maestre). Otro método usado es con ácido oxálico bastante diluido en agua. Las he dejado

unas horas, dependiendo de la pieza, y no han dado malos resultados (si te pasas de tiempo y/o concentración, se mata el brillo de la blenda). También hay gente que limpia estas muestras con hidrosulfito sódico, si bien va con gustos (ataca menos a los carbonatos, pero no me gusta como deja algunos sulfuros, como la calcopirita).

- Para limpiar **pirita** va muy bien el ácido oxálico siempre y cuando no haya nada aparte de la pirita que se ataque por dicho ácido. En general los óxidos se quitan con productos químicos reductores (ditionito) o con ácidos que los disuelvan (clorhídrico, fluorhídrico). El agua oxigenada es un oxidante poderoso en según qué concentraciones, por lo que, salvo excepciones contadas no será válida para quitar óxidos ya que ella por sí misma tiende a oxidar.
- **Truco/utilidad para reducir matrices tipo carbonatitas** sin cargarse los cristales que quieres: Untarlas con una, más que generosa, capa de margarina y ponerlo en ácido, más o menos diluido. La margarina literalmente "entierra"(mejor, "enmargarina") a los cristales y los protege. Cuando la matriz está algo atacada, se puede romper mucho mejor. Así leí que se reducían las matrices de cobaltodolomita y cobaltocalcita de Shaba.
- **Capa de óxidos en los cuarzos de la mina San Valentín (La Unión)** experiencia con **DECAPANTE** (Referencia: "K-TECH PASTA DECAPANTE ACEROS TIPO 316"). Con ácido clorhídrico ningún resultado positivo; con ditionito tras varios días en solución se obtienen bastante buenos resultados si bien algunos se resisten. El decapante limpió incluso aquellos cuarzos que se resistieron al ditionito. El decapante se aplica directamente con una brocha sobre la superficie que se desee, después de haberlo agitado un poco.
- **Oxálico con unas piritas de Cartagena.** Después de usar el oxálico lavé bien las muestras con agua destilada y después varios lavados con acetona (no la de las uñas, cuidado) las muestras secaron rápidamente y quedaron muy bien.
- **Limpieza de cuarzos de Arkansas.** Un americano comenta su experiencia primero con agua para eliminar la arcilla y con oxálico para eliminar el óxido de hierro, aclarando finalmente con agua y jabón normal abundantes. Comenta también el uso de un producto alternativo para la eliminación de óxidos, conocido como "*Iron Out*", que se usa para quitar las manchas de óxido de fregaderos, bañeras y lavabos. También menciona al ácido muriático como un limpiador eficiente si bien matiza que se trata de un material

desagradable y peligroso, que recomienda usarlo solo como última alternativa y siguiendo todas las precauciones de seguridad.

- **Yesos de la Mina la Balsa de Portman.** Alguien apunta buenos resultados limpiándolos con la vaporeta doméstica. No pierden nada de brillo. Coges la piedra por la matriz, y le aplicas el chorro sin aproximarle demasiado, no menos de 3 cm, y en la misma dirección del eje largo del cristal, te quedara la pieza perfectamente limpia. Esto para los cristales prismáticos. Algunas veces estos cristales tienen manchas de óxido procedentes de la piritita diseminada de la matriz, y no son fáciles de quitar. Yesos limpiados de esta guisa puedes ver en el Bocamina de La Unión.
- **Yesos de Fuentes de Ebro.** Los sulfatos en general suelen ser bastante solubles. Es frecuente que en contacto con el agua vayan perdiendo su lustre natural progresivamente, razón por la cual en ningún caso se recomienda tratarlos con agua. Lo más recomendable es “soplarlos”, o dicho de otro modo limpiarlos con aire y nada más. Un tratamiento mecánico cuidadoso (el yeso es blando y los cristales se desprenden fácilmente de la matriz) para eliminar algún resto de tierra, arcilla, también puede ser necesario puntualmente. Alguien apunta el siguiente tratamiento como posible (habría que probarlo): tratarlos con borohidruro sódico en butanol o algún alcohol alto, para que no toque el yeso. El borohidruro sódico lo vende BASF como ciclanón o borohidride. No es producto que encuentres en una droguería.
- **Aragonitos de Pantoja.** Alguien comenta haber utilizado laca de la del pelo (cuanto más barata y más fuerte mejor) o de la utilizada en el dibujo al carboncillo, para fijar la arcilla en la que aparecen los agregados radiales de aragonito. El método funciona, si bien los aragonitos adquieren un brillo “como si estuvieran mojados”. Otros, han comentado el uso de cola (“alquil”) diluida para fijar la arcilla y las piñas de aragonito. En este caso, parece ser que la arcilla queda como plastificada según comentarios. En cualquier caso, si las esferulas de aragonito aparecen firmes y la arcilla no presenta síntomas de descascarillado inminente, lo mejor es no tocar la pieza con nada.
- **Variscitas y wavelitas de Palazuelos,** Normalmente, cuando se puede, las limpio con agua y jabón y cuando no, con ditionito. Esto tiene un pequeño inconveniente con las variscitas (no con las wavelitas) que pierden algo de color y es preferible limpiarlas con agua y jabón siempre que se pueda. No usar ácido clorhídrico u oxálico ya que la variscita se disuelve.

- **Manchas de hierro en minerales sensibles al ácido.** Usar una mezcla de citrato sódico (como complejante), hidrosulfito (reductor) y bicarbonato sódico (para mantener el pH en límites adecuados). La receta que yo me acuerde esta en el web de John Betts (creo que es John Betts fine minerals; buscar como limpiar). Si no, en Bob's Rock Shop seguro que está. Y no utilizarla para limpiar una escorodita: los cristales desaparecen y queda un magnífico polvo amarillento (sensible al ácido y también a las bases).
- **Aragonitos.** Alguien apunta el método siguiente: introducirlos en agua caliente durante media hora (la arcilla sale bastante bien) y luego dejarlos a secar al aire para que no se vaya el brillo. Otro método sugerido es meterlos en un recipiente con agua oxigenada de 110 vol (de venta en tiendas de productos químicos), bien pura, o rebajada con agua destilada, durante 24 horas. Otros sugieren dejarlos en agua con jabón, durante un día y luego utilizar un pincel para limpiarlos. Otros apuntan el uso de ultrasonidos, con muy buenos resultados

Donde adquirir los productos químicos

En Madrid hay una droguería cerca de Gran Vía, en concreto en la C/ Desengaño conocida como " Riesgo "⁹ donde se pueden adquirir estos productos a un precio razonable.

Alternativas a reactivos difíciles de encontrar

- ***Ditionito***: si tenéis algún tinte cerca de casa, se puede pedir un poco de Hidro que es el nombre con que se abrevia Hidrosulfito, el nombre común (e incorrecto) del ditionito. Si no, el Blanco Nuclear de las droguerías o tiendas de limpieza es eso mismo con más carga.

- ***El líquido de las permamentes*** (debéis ir a una peluquería) es normalmente tioglicolato sódico o amónico. Es un reductor de hierro que no ataca a los carbonatos (ojo, huele mal y es muy básico). En resumidas cuentas, hace que el hierro insoluble pase a una forma más soluble.

Referencias bibliográficas

Algunos manuales de mineralogía incluyen una sección relativa a la limpieza y conservación de los minerales. También en la descripción de cada especie mineral y de sus propiedades, es frecuente que aparezcan referencias o pistas útiles para su limpieza.

- NEOLITOS nº2
- AZOGUE nº16
- Giovanni De Filippo. " I Minerali. Come pulirli. Come conservarli ".
- "Mineralien Reinigung". (Recomendados en Lapis)
- F. Burriel Martí, et al. "Química Analítica Cualitativa". Ed. Paraninfo.

⁹ Huelga decir que el nombrar este establecimiento esta fuera de cualquier intención lucrativa o publicitaria por parte del redactor del presente documento, no teniendo su mención otro objeto que no sea el de facilitar al lector la adquisición de los productos, en un comercio ampliamente conocido por los que a esta afición nos dedicamos en Madrid.

Mis Notas
