

SOBRE LA APLICACION
DE LA
POTASA CAUSTICA A LA PREPARACION DE FOSILES
POR
EMILIO BÖSE Y VICTOR VON VIGIER

SOBRE LA APLICACION DE LA POTASA CAUSTICA

A LA PREPARACION DE FOSILES

POR EMILIO BÖSE Y VICTOR VON VIGIER

La primera noticia sobre el uso de la potasa cáustica en la preparación de fósiles, fué probablemente dada por Ch. Schuchert.¹ Este autor la recomienda para quitar la arcilla dura de las calices de corales, del interior de bivalvos y otros objetos. El método de Schuchert fué citado primero por Keilhack,² que dió sólo un extracto de las observaciones del autor anterior; después lo mencionó Oppenheim,³ que tuvo muy buenos resultados, tanto en la preparación de corales como en la de erizos.

Todas estas notas son cortas y ninguna da una explicación de las reacciones químicas sobre las cuales se basa el método citado. En el Instituto Geológico de México hemos aplicado la potasa cáustica últimamente de una manera muy extensa, y así hemos obtenido algunos resultados que podrán servir á los colegas paleontólogos en otras partes.

Los autores arriba citados, dicen que la potasa cáus-

1 Ch. Schuchert. Directions for collecting and preparing fossils. Bull. U. S. Nat. Mus., No. 39, parte K, 1895, pág. 26.

2 K. Keilhack. Lehrbuch der praktischen Geologie, Stuttgart, 1896, pág. 615.

3 Palaeontographica, tomo 47, 1900, pág. 23.

tica se encuentra en el comercio en barras; nosotros usamos la potasa cáustica para el uso industrial, especialmente la fabricación de jabón. Esta potasa se vende generalmente en botes de 5 á 10 kilos; para llenar los botes de fierro la potasa fué fundida, así que después forma una masa dura que llena todo el bote, pero se deja quebrar fácilmente por medio de golpes contra el lado exterior del bote de fierro. Esta potasa es dos ó tres veces más barata que la químicamente pura. Mejor es la potasa impura en barras, fabricada por la casa de E. Merck, en Darmstadt.

La potasa cáustica se puede usar para la preparación de toda clase de fósiles calcáreos envueltos en arcilla dura ó marga, aunque ésta fuera bastante calcárea y silizosa.

Especialmente práctico es el uso de la potasa para limpiar objetos con ornamentos muy finos ó muy complicados, que no se pueden tratar fácilmente con el cincel.

Así, por ejemplo, hemos limpiado gastrópodos con ornamentación fina, rudistas con costillas muy agudas, charnelas de Chamidae, etc.; pero también Ostrea, Lima, amonitas, etc., etc. Generalmente usamos primero una solución bastante concentrada de potasa cáustica, ésta quita la mayor parte de la arcilla ó marga; si se calienta esta solución, el efecto es más rápido y más perfecto. En esta solución dejamos los objetos durante 24-48 horas, después se sacan y se lavan con agua á la cual se añade una pequeña cantidad de ácido clorhídrico. El que lava los fósiles necesita usar guantes de hule ó por lo menos dedos de hule, porque la potasa destruye muy pronto la piel de las manos.

Después del primer tratamiento se revisan los fósiles

para ver dónde se ha quedado alguna masa de marga dura; se coloca el objeto en alguna bandeja de fierro ó loza con la parte para limpiar hacia arriba y se pone sobre la marga un pedazo de potasa cáustica. Se deja el objeto en reposo durante 12-24 horas y se lava después con agua con unas gotas de ácido clorhídrico y así se sigue hasta que el fósil está completamente limpio. La solución que se forma en la bandeja se puede usar para la primera limpieza de otros objetos. Como veremos más adelante que la potasa disuelve algo de la caliza (1%), se debe tener cuidado cuando se la aplica á objetos con estructura fina; es de preferirse tratar estos objetos, principalmente corales, con solución concentrada, porque así no hay peligro que se ataque la caliza. Lo mismo es el caso con la solución caliente; si se hierven fósiles en solución de potasa cáustica, no se debe hacer esto durante un tiempo demasiado largo, sino frecuentemente sacar los objetos de la solución para observar el progreso de la limpieza. Hay una multitud de fósiles grandes y pequeños envueltos en marga dura, cuya preparación con el cincel, el alfiler, etc., requeriría semanas sin que se llegara á un resultado perfecto, mientras que por el procedimiento descrito se limpian en 2-3 días.

Después de haber acabado la limpieza por medio de la potasa cáustica, se lavan los objetos en agua á la cual se añade una pequeña cantidad de ácido clorhídrico; ésta no debe ser tan grande que se produjera una solución de la caliza (burbujas de ácido carbónico en el agua); se cambia esta agua durante dos ó tres días varias veces y se secan después los fósiles. Si no se lavan los fósiles suficientemente, se produce una capa blanca de carbona-

to de potasa; ésta se quita con otra lavada prolongada en agua con ácido.

Schuchert dice que no se debe aplicar su método á objetos agrietados, porque la potasa penetra en el objeto hasta el interior. Esto se refiere, naturalmente, á objetos muy delicados; pero bivalvos, gastrópodos, etc., agrietados se pueden tratar con potasa en cápsulas de porcelana, así como se usan en el laboratorio químico; teniendo el cuidado suficiente se pueden recoger los fragmentos después de la limpieza y pegarlos sin dificultad. En este caso es preferible la aplicación de la solución, si es necesario caliente, y no la de pedazos de potasa.

Cuando se trata de separar las dos valvas de un lamelibranquiato, muchas veces la potasa cáustica es de gran utilidad; si las valvas no están completamente cerradas, casi siempre se consigue la separación tratando el borde de la concha con potasa; es decir, se limpia todo el borde bien, aplicándole potasa en pedacitos y después se deja la potasa durante algunos días obrar allí, donde la concha está más abierta. Cuando la potasa obra sobre marga, ésta se hincha y este fenómeno ayuda mucho en abrir las dos valvas.

Hemos hecho una prueba también con la sosa cáustica, que es mucho más barata que la potasa y que por esto sería preferible. Tiene, en lo general, la sosa cáustica, casi las mismas propiedades que la potasa, pero en nuestro caso no produjo efecto ninguno. Hemos dejado los fósiles, tanto con pedazos de sosa, como en la solución, durante una semana, los hemos hervido y no obstante de esto la marga no se quitó. Este resultado sorprendente lo vamos á explicar en la parte siguiente de nuestro artículo.

No nos satisfizo sólo conocer prácticamente el modo de aplicación de la potasa, sino quisimos darnos cuenta de la reacción química sobre la cual se basa todo el procedimiento. Sobre este particular se encuentran en la literatura muy pocos datos. El único entre los tres autores citados anteriormente, que da una nota ligera sobre la reacción, es Oppenheim.¹

Dice que después de haber tratado fósiles con pedazos de potasa cáustica, se halla en la solución básica sólo magnesia. Esto fué sorprendente para nosotros, porque Rammelsberg,² que hizo algunos ensayos con caolina, obtuvo resultados completamente diferentes. En sus experimentos, que nos fueron de algún servicio para la explicación de nuestro problema, Rammelsberg hirvió arcilla cruda y cuarzosa varias veces con una solución de potasa cáustica; quedaron 46.6% como residuo insoluble.

En la solución se encontró sílice y alumina. Después de haber visto esta contradicción entre las indicaciones de Oppenheim y las de Rammelsberg nos resolvimos estudiar toda la reacción química³ que se produce en la limpieza de los fósiles; además, resulta desde luego que el estudio químico puede indicarnos en cuales casos se puede emplear el procedimiento con el mayor provecho.

Se escogieron para el examen químico algunos corales del Senoniano de Cárdenas (San Luis Potosí⁴) que estaban envueltos en una arcilla cuarzosa, la que contenía

1 L. c., pág. 23.

2 Rammelsberg. Mineralchemie, Berlín, 1875, pág. 642.

3 Todos los análisis fueron hechos por el Sr. Dr. von Vigier en el Laboratorio químico del Instituto Geológico de México.

4 En las mismas capas se encuentran numerosos fósiles, los que hemos limpiado con potasa, con el mejor éxito. Para dar una idea de la ventaja de este procedimiento, observamos que mil doscientos ejemplares fueron limpiados en dos meses.

mucho carbonato de cal, óxido de fierro y un poco de magnesia. El análisis de la materia¹ que acompaña á los fósiles, dió los resultados siguientes:²

SiO ²	27.28	por ciento.
Al ₂ O ₃	6.95	—
Fe ₂ O ₃	3.28	—
CaO.....	33.60	—
MgO.....	1.43	—
K ₂ O.....	0.35	—
Na ₂ O.....	1.03	—

Se trató esta materia acompañante con potasa cáustica un poco mojada en una cápsula de platino durante 48 horas. Después toda la masa fué filtrada y se determinaron en la solución clara, que había pasado por el filtro, las substancias que se habían disuelto; estas fueron: sílice, alumina, cal; pero ni una huella de magnesia. Los resultados obtenidos fueron:

SiO ₂	0.50	por ciento.
Al ₂ O ₃	2.95	—
CaO.....	0.99	—

La influencia de la potasa cáustica efectúa, pues, una descomposición de la arcilla; se forma silicato de potasa y aluminato de potasa, mientras que del carbonato de cal se disuelve muy poco. La consecuencia de esta solución parcial de la arcilla es un aflojamiento de la materia que acompaña á los fósiles y así un lavado y limpieza del objeto. Esto parecía ser suficiente para explicar el fenómeno.

Pero como es interesante saber si la potasa cáustica

1 Esta fué quitada de los fósiles y bien molida.

2 No hemos determinado los cuerpos que no son importantes para nuestro objeto, como el CO², etc.

se puede sustituir por la sosa cáustica, que es más barata, lo cual haría el procedimiento más económico, hicimos un ensayo con esta substancia. El primer ensayo ejecutado de la misma manera como él, con potasa, descrito arriba, dió un resultado poco satisfactorio. Toda la materia quedó muy dura y pareció que no fué atacada por la sosa; pero en realidad no fué así; al contrario, la solución básica, contenía más de las substancias (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO) mencionadas anteriormente, que la solución obtenida con la potasa cáustica. Los resultados del análisis fueron:

SiO_2	2.36	por ciento.
Al_2O	3.80	—
CaO	1.73	—

Este resultado fué inesperado, pero se dejó explicar fácilmente. Lo causan tres factores; el ácido carbónico contenido en el aire, la solubilidad diferente de los carbonatos de potasa y de sosa, que se forman bajo la influencia de este ácido carbónico, y la formación de silicatos dobles en pequeña cantidad. Las propiedades básicas de la potasa cáustica son más grandes que las de la sosa cáustica y por eso es posible que la potasa cáustica atrae más pronto al ácido carbónico del aire que la sosa cáustica. Se descomponen más pronto el aluminato y el silicato de potasa y al mismo tiempo se precipita más alúmina y sílice.

En los dos casos encontramos, pues, una solución, una descomposición y una precipitación; pero en el caso de la potasa cáustica, estas reacciones se producen mucho más rápidamente y la consecuencia es, que hallamos en el líquido obtenido con la potasa cáustica menor canti-

dad de las substancias mencionadas (SiO_2 , Al_2O_3 y CaO), no obstante de que la potasa cáustica seguramente haya atacado más enérgicamente la materia que acompaña á los fósiles. Evitando la influencia del ácido carbónico, debemos encontrar en solución mayor cantidad de aquellas substancias; este resultado debemos obtener calentando la materia acompañante de los fósiles, con una solución de potasa cáustica. El resultado de semejante operación fué:¹

SiO_2	19.25 por ciento.
Al_2O_3	3.14 —
CaO	0.98 —

En este caso se calentó la solución durante un cuarto de hora.

No obstante de todo eso, extraña que la sosa cáustica no produzca casi el mismo efecto; pero tenemos también que contar con la solubilidad diferente del carbonato de potasa y del carbonato de sosa; 100 partes de agua de 10°C . disuelven 109 partes del carbonato de potasa seco² y solamente 12.6 partes de carbonato de sosa.³ Así no es difícil explicar este comportamiento de la sosa cáustica. El carbonato de sosa formado bajo la influencia del ácido carbónico del aire, se precipita, porque la solución es muy concentrada y forma con la arcilla y el carbonato de cal una especie de cemento, una masa muy dura, que impide que el fósil se ponga limpio. El carbonato

1 Naturalmente no se debe olvidar que el calor tiene una influencia grande sobre la solubilidad, y sobre la velocidad de la reacción, de modo que el experimento no es una prueba estricta: desgraciadamente nos faltaron los aparatos para excluir la influencia del ácido carbónico.

2 Dammer. Anorganische Chemie, Ergänzungsbd. pág. 220.

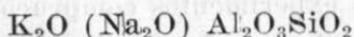
3 Idem. ibid., pág. 232.

de potasa que se disuelve 8 veces más fácilmente que el carbonato de sosa, se queda en solución, no obstante lo concentrado de la solución. Si ponemos los fósiles tratados con sosa cáustica en agua y los dejamos allí durante una semana ó más, el carbonato de sosa formado se disuelve, la materia acompañante de los fósiles se precipita y se produce una limpieza por lo menos en parte.

Los siguientes experimentos comprueban que esta insolubilidad del carbonato de sosa junto con la formación de silicatos dobles en pequeña cantidad, de los cuales tendremos que hablar más adelante, son la causa de que la sosa se comporte de una manera tan diferente de la potasa.

Dijimos que el carbonato de sosa, formado bajo la influencia del ácido carbónico del aire forma con la arcilla y el carbonato de cal una especie de cemento, mientras que el carbonato de potasa se queda en solución y permite así que la potasa cáustica pueda limpiar los fósiles. Si esto es la verdad, tenemos que encontrar en el caso de la sosa cáustica mucho carbonato de sosa contenido en la materia que incluye los fósiles, mientras que en el caso de la potasa cáustica se debe hallar nada ó muy poca potasa. Y realmente así es. Hemos tratado dos pedazos del mismo peso, uno con una solución de potasa cáustica, el otro con una de sosa cáustica. Las dos soluciones tenían la misma concentración. Antes de que la descomposición fuera completa hemos sacado los dos pedazos, los lavamos, secamos y molimos. El primero contenía 10.4% de carbonato de sosa, el otro sólo 2.5% de carbonato de potasa; este último se formó probablemente en el pedazo durante el secar al aire, porque contenía todavía una pequeña cantidad de potasa cáustica. Se ve que la insolu-

bilidad del carbonato de sosa es la causa principal del comportamiento diferente de la sosa cáustica. Pero hay otro factor todavía que influye, y esto es la formación de silicatos dobles. Tratando la materia que incluye los fósiles sea con potasa ó sea con sosa cáustica, se forman en pequeña cantidad silicatos dobles de sosa y alúmina ó de potasa y alumina, según la fórmula siguiente:



El silicato doble de potasa y alumina es soluble en los álcalis, mientras que el silicato doble de sosa y alumina es insoluble en los álcalis.¹ Tenemos, pues, que encontrar en la masa tratada con sosa cáustica más Na_2O , que lo que fué contenido en la masa antes de tratarla con sosa cáustica.

Antes del tratamiento contenía la materia:

Na_2O	1.03 por ciento
K_2O	0.35 ,, ,,

Después del tratamiento con sosa cáustica se encontró en la materia, la que fué lavada muchas veces con agua fría hasta que desapareció la reacción básica: 1.237% de Na_2O , es decir, 0.207% de Na_2O , más que antes. Esto se puede explicar suponiendo la formación de los silicatos dobles mencionados antes. Los 0.207% de Na_2O , corresponden á 0.74% del silicato doble de sosa y alumina ($Na_2O, Al_2O_3SiO_2$) en la masa total.

Resulta, pues, que la poca influencia de la sosa cáustica se explica en primer lugar por la formación del carbonato de sosa que se disuelve muy difícilmente y en segun-

Artur M. Comey. Dictionary of chemical solubilities, pág. 363.

do lugar, por la del silicato doble de sosa y alumina en pequeña cantidad, que también es insoluble en los álcalis. Este último no es de tanta importancia, porque la cantidad de los silicatos dobles es muy pequeña (0.74%). Si esta cantidad fuera más grande, no sería posible limpiar los fósiles, como lo mencionamos, con agua fría después del tratamiento con sosa cáustica, porque estos silicatos son insolubles en agua fría.

El carbonato de potasa y también los silicatos dobles de potasa y alúmina, son solubles en los álcalis, y esto permite limpiar los fósiles de un modo tan cómodo y rápido por medio de la potasa cáustica.

Resumiremos brevemente los resultados obtenidos. La potasa cáustica conviene más para limpiar los fósiles, y especialmente en el caso que la masa que acompaña á los fósiles contiene mucha arcilla. El procedimiento con sosa cáustica es más difícil y necesita más tiempo.

En la tabla siguiente damos los resultados de los análisis para que se pueda comparar más fácilmente la influencia diferente de la potasa cáustica y de la sosa cáustica sobre la materia que cubre los fósiles:

La materia que encierra los fósiles contenfa	SE DISUELVEN EN		
	K O H después de 48 horas	K O H hervido $\frac{1}{4}$ de hora	Na O ^s después de 48 horas
SiO ₂27.28	0,50	19,25	2,36 %
Al ₂ O ₃6.95	2,95	3,14	3,80 „
Fe ₂ O ₃3.28	0,00	0,00	0,00 „
CaO..... ..33.60	0,99	0,98	1,73 „
MgO..... ..1.43	0,00	0,00	0,00 „

En los casos en que el coeficiente de absorción de la radiación es muy pequeño, se puede considerar que la absorción es proporcional a la cantidad de la sustancia absorbente. En estos casos, la ley de absorción de la radiación puede escribirse en la forma: $I = I_0 e^{-\mu x}$, donde I_0 es la intensidad de la radiación incidente, I es la intensidad de la radiación transmitida, μ es el coeficiente de absorción y x es el espesor de la sustancia absorbente. En los casos en que el coeficiente de absorción es muy grande, la ley de absorción puede escribirse en la forma: $I = I_0 (1 - \mu x)$, donde I_0 es la intensidad de la radiación incidente, I es la intensidad de la radiación transmitida, μ es el coeficiente de absorción y x es el espesor de la sustancia absorbente.

El coeficiente de absorción de la radiación por las sales de potasio y aluminio son similares en los casos en que se trata de compuestos que contienen los mismos elementos químicos. En los casos en que se trata de compuestos que contienen diferentes elementos químicos, el coeficiente de absorción puede variar considerablemente.

Resumiendo brevemente los resultados obtenidos en este estudio, puede decirse que las sales de potasio y aluminio que se han estudiado en este trabajo presentan un comportamiento similar en cuanto a la absorción de la radiación. El coeficiente de absorción de las sales de potasio y aluminio es mayor que el de las sales de sodio y calcio.

En la tabla siguiente damos los resultados de los cálculos que se han hecho para comparar más fácilmente la absorción de la radiación por las sales de potasio y aluminio con la absorción de la radiación por las sales de sodio y calcio.

Muestra	Coeficiente de absorción	
	Por unidad de espesor	Por unidad de masa
MgO	0.00	0.00
CaO	0.00	0.00
Na ₂ O	0.00	0.00
K ₂ O	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	0.00	0.00
SiO ₂	0.00	0.00