

6.077

A-2
g-2

107

APUNTES

PARA LA

MONOGRAFÍA

DEL

FLUORURO DE CÁLCIO

DR. D. BENITO TORÁ Y FERRER,

SÓCIO NUMERARIO

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS NATURALES Y ARTES

DE

BARCELONA.



BARCELONA.

IMPRENTA DE JAIME JEPÚS.

Calle del Notariado, 9, (antes Pasaje Fortuny).

1886.

Al Excmo Sr

D. Gerardo de la Fuente
Padre de familia

de la Real Academia de la Lengua
Granada

amigo y compañero

Benito Cori

ES PERPETUA ACADEMIA.

7 400 40

Safia

MADE IN SPAIN

R.29205

EXCMO. SR.

SEÑORES:

Universidad		C
		001
Estadística	37	063
	24 (15)	(107)

Es innegable que la ciencia ha hecho grandes progresos durante el presente siglo; y prescindiendo por un momento de ciertas tendencias materiales, que accidentalmente han dado carácter á algunos de los trabajos científicos de la referida época, está fuera de duda y es fácil demostrar claramente, que las aplicaciones de la ciencia, han ejercido una influencia prodigiosa en las relaciones morales, políticas y sociales de los hombres.

Los ferro-carriles y los telégrafos, que son verdaderas aplicaciones de la ciencia, han despertado entre los pueblos, amistosas relaciones, que al propio tiempo han elevado su inteligencia y proporcionado la riqueza y bienestar moral.

En Medicina algunos descubrimientos han recibido inmediata sanción de la práctica. Pocos adelantos han contribuído tanto á la conservación de la salud y á la curación de muchísimas enfermedades, como el estudio que se ha hecho de la influencia de los micro-organismos en la economía animal.

Si los resultados prácticos obtenidos de los descubrimientos ó adelantos científicos merecen bien de la humanidad, no son menores las



Al Excmo Sr

D. Eduardo Castella Decano de la Facultad
de Medicina de Granada

su humilde amigo y compañero

Pedro Toró

ES PROPIEDAD DE LA ACADEMIA.

R.29205

EXCMO. SR.

Universidad	
GRANADA	
C	
Estadística	37
Nº	24 (15)

C
001
063
(107)

SEÑORES:

Es innegable que la ciencia ha hecho grandes progresos durante el presente siglo; y prescindiendo por un momento de ciertas tendencias materiales, que accidentalmente han dado carácter á algunos de los trabajos científicos de la referida época, está fuera de duda y es fácil demostrar claramente, que las aplicaciones de la ciencia, han ejercido una influencia prodigiosa en las relaciones morales, políticas y sociales de los hombres.

Los ferro-carriles y los telégrafos, que son verdaderas aplicaciones de la ciencia, han despertado entre los pueblos, amistosas relaciones, que al propio tiempo han elevado su inteligencia y proporcionado la riqueza y bienestar moral.

En Medicina algunos descubrimientos han recibido inmediata sanción de la práctica. Pocos adelantos han contribuído tanto á la conservación de la salud y á la curación de muchísimas enfermedades, como el estudio que se ha hecho de la influencia de los micro-organismos en la economía animal.

Si los resultados prácticos obtenidos de los descubrimientos ó adelantos científicos merecen bien de la humanidad, no son menores las



ventajas que el hombre ha reportado de la aplicación de una teoría ó de una hipótesis de pura ciencia.

Testimonios de ello, la teoría de la conservación de la energía y la teoría de la evolución, cuya grandísima importancia ha encontrado eco y aplicación en los ámbitos de todas las ciencias.

Los estudios que se han hecho acerca del luminoso, del calórico, de la electricidad y del magnetismo, son en verdad interesantes, pero de resultados prácticos, sólo inmediatos para ciertas partes de la Ciencia. Ellos han determinado una verdadera revolución en el vasto campo de la Física y de la Química.

Para los naturalistas, el más notable de los adelantos ha sido la invención de la teoría celular; bella concepción del discurso, que ha ejercido la mayor influencia sobre las ciencias naturales. Nacida en el primer cuarto de este siglo, ha sido tan fecunda, que ha engendrado á la Histología, facilitando en el año 1828 á Von-Baer los primeros materiales para levantar otra gran ciencia, la Embriología.

Lo que sabemos acerca de la morfología de las plantas y de los animales de toda la escala zoológica, es únicamente obra de este siglo. La Fisiología se ha reconstituido, estableciéndose sobre nuevas y sólidas bases. Las funciones de la vida han sido estudiadas de una manera exacta, por medio del método experimental, y gracias á él, hemos podido estimarlas, como dependientes de fenómenos puramente físicos y químicos. El estudio de las reproducciones sexual y no sexual, han prestado viva luz á este particular.

¡Cuántos elementos de progreso han enriquecido á la Geología desde el año 1820 en que se publicaron los principios de Lyell!

El número de trabajos, dados á luz en este siglo, es verdaderamente asombroso; de ahí el progreso vertiginoso que va experimentando la Ciencia; y esto se explica perfectamente, con sólo atender á la intimidad de relaciones que va estrechando á unas ciencias con otras.

De las profundas observaciones que se han hecho acerca de las relaciones entre la electricidad y el magnetismo, ha surgido la invención de multitud de instrumentos de gran presión para el estudio de los fenómenos caloríficos y de los más íntimos secretos de la vida.

La Biología ha adquirido un desarrollo increíble, porque la Física y la Química le han proporcionado los medios para poder conocer la estructura molecular de los tejidos vivientes.

Hoy día es bien patente la evolución que va conduciendo á las cien-

cias llamadas naturales, hacia las ciencias físicas y químicas, y la de éstas, hacia las matemáticas; en nuestro sentir, la mecánica, esta gran ciencia, está llamada á ser la condensación, y aun mejor, el fundamento ó última expresión de cuantas ciencias se ocupan de la materia.

La ciencia progresa y progresará, porque el hombre cuenta cada día con mayores medios para hermanar los estudios teóricos, con los más delicados trabajos de experimentación en los laboratorios.

De la mal bosquejada reseña, que acabamos de hacer, para probar los inmensos adelantos de la ciencia durante el siglo actual, se colige fácilmente la forzosa necesidad de su división y subdivisión, dando lugar con estas divisiones á que ciertas ramas de la ciencia se desprendan de sus troncos, hasta ahora naturales, para enlazarse á otros que les son más afines, y á que los aficionados á las ciencias, una vez adquiridos conocimientos generales en todas ellas, se limiten al cultivo de un reducido número de las que ofrezcan mayores relaciones de parentesco.

Nos expresamos así, porque tal es nuestra opinión, y para dar á conocer, en el tema de nuestro trabajo de turno, que nos ha guiado la idea, que la Mineralogía debe desprenderse de los brazos de sus hermanas la Zoología y Botánica, para unirse en amable consorcio con sus inseparables compañeras, la Física y la Química.



APUNTES

para la monografía del Fluoruro de Calcio.

La lectura de los importantes trabajos del Dr. Hastings, eminente médico y químico de Inglaterra, publicados en el año 1855, acerca del interesante papel que el Fluor desempeña en el funcionalismo de la vida, nos indujeron á seguir con afán las huellas de este elemento, que es una incógnita para la ciencia, y del cual hemos encontrado escasas noticias, en las obras de Mineralogía, Química y Fisiología, y ninguna de aplicación en las de Materia médica y Materia farmacéutica.

Más, fascinados por el entusiasmo y elocuencia del Dr. inglés, hemos proseguido con fe toda suerte de trabajos de investigación, acabando por adquirir un íntimo convencimiento, de que este elemento combinado con el Calcio, es abundantísimo en el reino mineral, no escasea en el vegetal, pudiendo decir con respecto al reino animal, que es uno de sus esenciales factores, y que si los huesos constituyen el armazón del cuerpo de los animales neuro-esqueléticos, el Fluoruro de calcio es el verdadero armazón de los huesos.

Para dar un viso de forma á estos apuntes, hemos dividido nuestro trabajo en los capítulos siguientes:

Primero. Estudio etimológico de la sinonimia del Fluoruro de Calcio.

Segundo. Historia.

Tercero. Geología.

Cuarto. Estado natural y cristalografía.

Quinto. Mineralogía.

Sexto. Hidrología.

Septimo. Estudio químico.

Octavo y último. Consideraciones científicas generales acerca del Fluoruro de Calcio.

Nos ocuparemos con más ó menos detención, de estos capítulos, según se presten á más ó menos consideraciones científicas, siendo para nosotros objeto de preferencia el último, ó sea el de consideraciones científico-generales acerca de la Fluorina, que formará la segunda parte de nuestros apuntes.

CAPÍTULO PRIMERO.

Estudio etimológico de la sinonimia del Fluoruro de Calcio.

Variada se presenta la extensa sinonimia de esta especie, prestándose á la confusión, si no se estudia detenidamente su etimología. Se la conoce con los nombres de:

Flus,—Fluor,—Fluor mineral,—Fluor espático,—Espato-fluor,—Espato-fusible,—Espato vidrioso,—Espato fosfórico,—Espato-cúbico,—Fluorina,—Fluorita,—Clorófano,—Flus-clorófano,—Ratofkita,—Petunsé,—Blue-john de los ingleses,—Cal fluatada,—Cal fluorada,—Fluato de cal,—Fluorato de cal,—Fluorhidrato de cal,—Fluoruro de calcio,—Fluoruro cálcico,—Phtoruro de calcio,—Hidrophtorato de cal y sal de lobo.

Las palabras Flus y Fluor, son nombres verbales de *fluó*, *flujo* y se encuentran en algunos diccionarios etimológicos, como sustantivos masculinos, términos de química, cuerpo simple no aislado, llamado también Fluorina y Phtoro, radical presumido del ácido fluorhídrico.

Littré le considera como adjetivo, antiguo término de química, que se daba á los ácidos minerales que se conservan siempre líquidos. Más adelante se aplicó este epíteto en Mineralogía á muchos minerales fusibles é incombustibles. Espato-fluor ó simplemente Fluor, es una especie de piedra llamada en Química moderna Fluoruro de calcio. Los calificativos añadidos á la palabra Fluor, de mineral y espático, indican claramente su significado; como igualmente los nombres de Espato-fluor, Espato fusible, vidrioso, fosfórico y cúbico, señalan el carácter mineralógico de parecerse á los espatos en general, al propio tiempo que algunas de las propiedades particulares inherentes á la Fluorina.

Se le dió el nombre de Clorófano, por la propiedad que poseen algunas especies de dar ráfagas luminosas de color amarillo-verdoso, y de Flus clorófano por reunir á la propiedad indicada la de ser fusible.

Ratofkita, nombre que indica su fosforescencia; los chinos le conocen con el nombre de Petunsé, por formar parte de su porcelana, los ingleses, por el matiz azulado de algunas especies, le dan el nombre de Blue-john; los habitantes de la sierra de Gador (Almería) la conocen por sal de lobo, comparando su fosforescencia con el brillo que de noche ofrecen los ojos de aquel animal.

En mineralogía se conoce á esta especie con los nombres de Fluorina y Fluorita, perteneciendo los demás al dominio de la Química; alguno

de los cuales se aparta de la regla de verdadera nomenclatura; mientras otros interpretan torcidamente su composición, y revelan la ignorancia de aquellos tiempos acerca de la constitución de las sales haloideas, correspondiéndole el verdadero nombre sistemático de Fluoruro de calcio.

CAPÍTULO II.

Historia de la Fluorina ó Fluorita.

Algo confusa se nos presenta la historia de la Fluorina, si nos remontamos á los tiempos primitivos. Es problemático que Moisés conociera esta especie, como pretenden algunos, y que por ignorancia figurará en su catálogo mineralógico (primero conocido) bajo los nombres hebreos de Adamah, Phitdeh y Bareketh, ó sean la amatista, topacio y la esmeralda. También es algún tanto dudoso que el Fluoruro de calcio, figurara en el catálogo mineralógico de la época de Job, ó sea 2,300 años despues de Adán, pero si consta que esta especie fué conocida del pueblo egipcio y de Moisés.

Igualmente parece cierto, que en el tiempo que media entre este último y Salomón, en que las artes metalúrgicas y la mineralogía en general adquirieron gran desarrollo, debió ser bien conocido este mineral, como quiera que se destinaba á multitud de trabajos artísticos de adorno y construcción.

Era tan conocida y utilizada esta especie que ocupándose Homero del estado de la metalurgia y mineralogía de su época, nos habla con bastante extensión de la Fluorina, y dice que con ella se fabricaban los célebres vasos murrhinos ó mirrhinos tan renombrados en tiempo de Pompeyo.

La celebridad de estos vasos no consiste en la forma artística que tuvieron, ni en que fueran ó dejaran de ser de Espato fluor, como así lo han creído varios autores, sino por el uso á que se destinaban. En aquellos tiempos se daba muerte á los criminales por medio del veneno, y á este fin se preparaba un brebaje, cuyo vehículo era un vino dulce, aromatizado con especies vegetales y al que añadían la mirra y un tóxico. Este mortifero licor se daba á beber á los ajusticiados en vasos de Fluorina, de forma algún tanto parecida á la de nuestros vasos de precipitación; y de la palabra murrh ó mirrha, deriva el nombre de los tales vasos.

El pueblo Caldeo conoció bien á esta especie mineralógica, como quiera que se la encuentra citada en un catálogo publicado por Jehudah Mosca, médico de Alfonso el Sabio; catálogo que consiste en un lapida-

rio de 360 piedras, distribuidas entre los 12 signos del zodiaco, según la influencia que creían ejercía cada constelación sobre las 30 piedras, que se hallaban colocadas en cada una de las 12 divisiones.

Cuatrocientos años después de Homero, el célebre Herodoto empieza á hablarnos de las esmeraldas gigantescas, de cuya descripción se ocupan también Teofrasto, Plinio y otros.

La historia de aquellos tiempos nos habla de una columna de esmeralda, que existía en el templo de Hércules en la ciudad de Tiro; de las esmeraldas que formaban parte del pavimento del palacio de Asuero; de las 4 esmeraldas de 40 codos, que se encontraban en el templo de Júpiter en Egipto; de un Serapis, de 9 codos de altura, formado de una sola esmeralda, como asimismo de otras varias; debiendo suponer que aquellas piedras, de tan colosales proporciones ó dimensiones, es imposible de todo punto que fueran esmeraldas, y sólo podemos admitir que eran espatos fusibles, como quiera que la fabricación y coloración del vidrio, estaban muy poco adelantadas en aquella época. Es más razonable esta opinión, si tenemos en cuenta que Aristoteles y su discípulo Teofrasto, primeros taxonomistas de los minerales, al establecer el primero, un sistema ó clasificación artificial, fundado en la tenacidad de aquéllos, y el segundo una clasificación empírica, basada en la utilidad y valor relativo de los minerales, consignan ambos, en sus clasificaciones, á la fluorina entre los mármoles, alabastros, yeso, piritas de hierro, ocre, etc., considerando á todas estas como piedras de gran valor y utilidad.

Dioscorides y Plinio nos hablan igualmente de la Fluorina. Siguen á éstos, durante más de nueve siglos, mineralogistas griegos y árabes que todos hacen referencia á esta especie mineralógica. En las clasificaciones mineralógicas de Avicena, en el siglo XI, de Agricola, Andrés Celsino y Conrado Gesnero, en el siglo XVI, como igualmente en las de los siglos XVII y XVIII, no hay una que deje de ocuparse de la Fluorina ó espato fusible.

A primeros de este siglo adquiere verdadera importancia histórica este mineral. De esta especie, se sirve el inmortal naturalista y cristalógrafo Hany, para practicar las primeras observaciones acerca de las formas primitivas de los cristales, y de las variaciones que los decrecimientos determinados por sus moléculas, en su agregación sucesiva, ocasionan en las variadas formas que presentan estos cristales.

Una fractura casual y no buscada, de un hermoso cubo de Fluorina, hizo brotar de la imaginación de nuestro hábil mineralogista, la primera idea de la ingeniosa dirección de los cristales y del aislamiento de sus núcleos primitivos.

El fluato de cal sirvió de punto de partida para el descubrimiento de tantas é importantes variedades, como después se han encontrado,



siendo además el origen de la brillante teoría, racional y experimental de la cristalización establecida por el célebre naturalista.

Gloria, pues, para la Fluorina, que ha sido la piedra fundamental de uno de los más bellos monumentos levantados en este siglo á la historia de los minerales.

CAPÍTULO III.

Breves indicaciones geológicas acerca de la Fluorina.

El Fluoruro de calcio, es una roca fanerógena que se encuentra en casi todos los terrenos de sedimento, constituyendo la ganga de varias sustancias metalíferas, especialmente de la galena y casiterita. Existe asimismo diseminada, ya sea en cristales aislados, ya sea en geodas ó venas pequeñas en terrenos igneos, como también en los de sedimentos secundarios y terciarios.

Es muy frecuente en los filones metalíferos de Cornuailles, Derbyshire y Cumberland, Inglaterra; en Sajonia y Bohemia, Estados Unidos, Vosgos, Francia, y varios otros puntos.

Los hermosos cristales de Fluorina que figuran en los museos mineralógicos, proceden en su mayor parte de Sajonia, Inglaterra y Estados Unidos.

En España se le encuentra en casi todas las provincias, pero abunda en la sierra de Gador (Almería), donde sirve de ganga á los criaderos de galena; existe además acompañando al cobre, malaquita y pirita cobrizada en Colmenar viejo; en Almadenejos es frecuente al lado del Cinabrio; é igualmente es muy común en varios otros criaderos metalíferos que se encuentran en Córdoba, Cataluña, Vizcaya y Aragón.

CAPÍTULO IV.

Estado natural y Cristalografía.

El Fluoruro de calcio se encuentra en la naturaleza cristalizado en el sistema cúbico, presentándose los cubos, con crucero fácil y cuádruple,

que conduce al octaedro, y algunas veces se halla en octaedros sencillos, con los ángulos sólidos cortados, ó las aristas del cubo; en dodecaedros rombales y en cubos piramidales sencillos ó reunidos y susceptibles de esfoliarse en octaedros ó tetraedros á causa de sus cuatro cruceros.

El estudio cristalográfico que se ha hecho de este mineral por Hauy es notable y completo, como quiera que no se conocen otras variedades que las trece encontradas por este naturalista y son las siguientes :

1.^a *Cal fluatada primitiva*. Cuneiforme; en octaedros, cuyos verticales están formados por aristas en lugar de simples puntos.

2.^a *La de forma cúbica*. En la que se ve un octaedro por núcleo, encerrado en el cubo y cuyos ángulos sólidos coinciden con los ejes de las caras de este cubo.

3.^a *La Fluorina en dodecaedros*. Se encuentra en dodecaedros romboidales con incidencia de dos de sus caras vecinas cualesquiera, la una sobre la otra.

4.^a Variedad cubo-octaédrica.

5.^a La Fluorina de aristas caídas.

6.^a La variedad cristalizada en forma de cubo-dodecaédrico.

7.^a La orleada, que afecta la forma de un cubo con 24 pequeñas caras duplicadas que figuran una guarnición alrededor de cada cuadro.

8.^a *La de forma de hexatetraedro*, que consiste en la variedad anterior, en la que los decrecimientos han alcanzado su extremo, formando seis pirámides aplicadas sobre las caras del cubo.

9.^a *La triforme*, que deriva de la forma primitiva del dodecaedro romboidal y del cubo.

10.^a *La conglomerada*, formada por fajas ó zonas, como los alabastros calizos.

11.^a *La esferoidal*, que se presenta en octaedros, compuestos de láminas curvilíneas que dan á sus caras una forma bombada. Debe considerarse como una transición de la cristalización regular á la concreción ó aglomeración.

12.^a *La variedad amorfa*, especie de confusión de fragmentos que parecen incrustados en capas del mismo mineral y con frecuencia revueltos con materiales extraños, como el cuarzo, baritina, etc.

13.^a y finalmente, la Cal fluatada aluminífera, que se la encuentra en cubos aislados, muy regulares, de un color gris sucio, que les da un aspecto térreo.

Las variedades precedentes descritas por Hauy, dan lugar á esas masas que se encuentran en la naturaleza amorfas, espáticas, pseudomórficas, estalactíticas y térreas, de textura laminar, concrecionada, compacta y fractura concoidea.

Se la encuentra también formando parte de las aguas de los mares,

y de la mayor parte de las aguas dulces y minero-medicinales; es muy frecuente en el reino vegetal y factor constante en todas las partes del organismo animal.

CAPÍTULO V.

Mineralogía.

El fluoruro de calcio se presenta de muy diversas maneras; unas veces le encontramos trasparente y translúcido, otras opaco y térreo; mientras unas especies carecen de color, otras se nos presentan afectando los más variados y hermosos matices.

Entre las variedades que cristalizan en cubos, se encuentran unas incoloras y transparentes, y otras de un color rojo precioso imitando al rubí de superior calidad; cuando su color es violeta, recibe el nombre de falsa amatista; y de falsa esmeralda cuando es verde; los octaedros de este color fueron conocidos en la antigüedad y se les designaba con los nombres de esmeraldas en bruto ó esmeraldas de Cartagena; en ocasiones por sus colores azul y amarillo han sido confundidos con el zafiro y topacios, y no es rara una variedad de color violeta muy oscuro, cuya estima ha sido extraordinaria, por la limpieza y regularidad de su forma cristalina octaédrica. La mayor parte de los cristales colorados de fluorina son traslúcidos, exceptuando los de la variedad aluminífera, que como llevamos dicho, se presenta en cubos aislados, de formas regulares, de un color gris sucio y de aspecto térreo.

El espato fluor carece de olor y de sabor, su densidad es de 3,1, su dureza superior á la de la caliza é inferior al feldespato, ocupa el cuarto lugar en la escala de Mohs; se necesita algún esfuerzo para rayarle con una punta de acero y deja un surco blanco, igual á su polvo.

Los cristales de color verde azulado ofrecen una particularidad, digna de notarse, por ser una excepción de las leyes ópticas del primer sistema, y es la de polarizar la luz, dando un color verde ó violado, según la dirección del eje.

Si se le somete á la acción de un fuerte calor, decrepita primero y adquiere después, casi instantáneamente, la propiedad de lucir en la oscuridad, propiedad que conserva por mucho tiempo. Esta fosforescencia la retiene de la misma manera dentro del agua y de los ácidos, que expuesto al aire ó en el vacío, bien que en este último, se debilita al poco tiempo.

Cuando la fluorina ha adquirido la propiedad de fosforecer, por medio del calor, y con el tiempo la ha perdido, no puede volver á adquirirla aun cuando se la calcine de nuevo.

¿Cuál puede ser la causa de esta fosforescencia? Se ha dicho que podía ser debida á algún principio volátil, tan escaso y ligero, que no ha podido valorarse su peso, ni apreciarse su naturaleza; nuestra opinión es que el calor puede determinar un disturbio molecular en este mineral, ocasionando la fosforescencia que dura hasta haberse restablecido el equilibrio. Es lo cierto que una vez perdida esta propiedad, no la conquista de nuevo, ni exponiéndola á la acción de los rayos solares, ni aun cuando se la calcine de nuevo, sola ó con el carbón. Si echamos una pequeña cantidad de esta sustancia reducida á polvo, sobre un hierro ó ladrillo calentados al rojo, se observa que cada partícula desprende una ligera ráfaga de luz de color azul violeta, sin que se deje notar olor de ninguna clase, ni pierda de todas sus propiedades, otra que la de fosforecer.

La fluorina decrepitada y fosforesce sujeta á la acción de una elevada temperatura, se funde, dándonos un vidrio trasparente, de cuya propiedad se saca partido en algunas industrias y á ella debe los nombres de flus, fluor, espato-fluor, espato-fusible y espato-vidrioso, etc., y es notable que después de la fusión conserva íntegras todas sus propiedades, sin haber experimentado alteración alguna.

El aire no la altera, sin embargo á la larga le hace perder su brillo y pulimento, ligera alteración de formas debida á la acción mecánica y lenta que ejercen los factores de la atmósfera sobre ella.

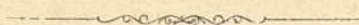
La refracción de este cuerpo es simple.

Caracteres geométricos. Su forma primitiva el octaedro regular, que puede aislarse fácilmente por acción mecánica.—Molécula integrante, el tetraedro regular.

Puede confundirse con algunas especies de carbonato de cal, con el sulfato de barita y con el sulfato de cal. Se distingue del carbonato de cal, en que éste es rayado por la fluorina; la refracción de ésta es sencilla y la del carbonato doble, y finalmente en la efervescencia de éste, mediante el ácido nítrico, que no ofrece aquélla.

Del sulfato de barita se diferencia, en que el peso específico de éste es mucho mayor; su división mecánica nos ofrece ángulos sólidos, compuestos de 3 planos, dos de los cuales son perpendiculares al tercero; mientras que en el fluoruro todos los planos están inclinados entre sí.

El sulfato de cal es rayado por el fluato, se esfolia y blanquea por la acción del fuego, mientras que el fluoruro decrepita y esparce pequeñas ráfagas luminosas.



CAPÍTULO VI.

Hidrología.

Examinando los trabajos analíticos, hidrológicos, nadie nos habla del fluoruro de calcio hasta el año de 1847, época en que Mr. Wilson y Mr. Marchand le encontraron como factor de mineralización en varias aguas, siendo la primera la de un pozo de agua corriente.

Según opinión de Mr. Marchand, debe existir esta sal, en todas las aguas que brotan del seno de la tierra, como quiera que se la encuentra esparcida abundantemente en casi todas las capas superficiales del globo; y Nickles lo confirma, cuando asegura que todas aquellas aguas, entre cuyos factores de mineralización se encuentra el bicarbonato de cal, forzosamente han de contener fluoruro, toda vez que el espató y la aragonita van siempre acompañados de fluorina.

Este último químico ha practicado multitud de análisis sobre residuos procedentes de la evaporación de aguas de fuentes y ríos, habiendo podido demostrar en todas ellas la presencia de un fluoruro. La existencia de éste y del fosfato de cal, en las aguas ricas en bicarbonato, es debida, sin duda alguna, á la acción disolvente del ácido carbónico, porque el agua saturada de este gas, en estado de libertad ó de combinación ácida, disuelve grandes cantidades de fluoruro cálcico.

Con respecto á las aguas minero-medicinales, Berzelius ha sido el primero que le ha encontrado en las aguas de Carlsbad, y siguiendo las huellas del químico sueco, Blondeau y Balart han podido acusarle en el análisis de varias otras.

Trabajando en estos últimos años Nickles, con entusiasmo, sobre el particular, ha podido patentizar la existencia de los fluoruros, en la mayoría de aguas minerales, dándole ocasión de admitir al Fluor, como elemento constante de la mineralización, tanto en las aguas dulces, como en las minero-medicinales.

Ultimamente y gracias á las incesantes investigaciones analíticas de Wilson y Mr. Forchammer, se puede asegurar que el fluoruro de calcio se encuentra también en las aguas de todos los mares, debiendo emprenderse sobre el residuo de la evaporación de muchos litros de líquido, para ponerle de manifiesto, como quiera que las cantidades de este factor son siempre refractas.

La escasa proporción en que, por lo general, se encuentran los fluoruros en las aguas, ha sido ocasión de que se procediera con alguna li-

gereza, en su investigación, dando por resultado la falta de un factor tan interesante, en la mayoría de casos, limitándose los químicos en demostrar su presencia en escasísimo número de ellas. Verdad es que la valoración del fluor es materia difícil en la práctica analítica.

El procedimiento antiguo para descubrir á los fluoruros en las aguas, se reducía al tratamiento de los residuos de la evaporación, mediante el sulfúrico, con el objeto de que al desprenderse el gas ácido fluorhídrico resultante, obrara sobre el cristal que servía de tapadera al vaso de platino ó de plomo empleado para la operación.

Este modo de operar ofrece pocas garantías de exactitud, y obligó á Nickles y á otros químicos, á preparar de una manera especial á la sustancia que ha de ser destinada al análisis, para descubrir en ella el cuerpo que nos ocupa. Dispuesta la materia convenientemente, se la sujeta á una serie de manipulaciones delicadísimas, que conducen á resultados de apreciación exactísimos, sobre una lámina de cristal de roca.

Mr. Méné indica un procedimiento para encontrar el fluor en las aguas, convirtiéndole en fluoruro de silicio, que en contacto del agua se desdobra en ácido fluorhídrico y sílice. Este autor aconseja evaporar 50 litros de agua, hasta sequedad; tratar el residuo por el ácido sulfúrico en un pequeño balón, al que se ajusta un tubo de vidrio, que se sumerge en el agua, la mezcla se calienta, y si hay fluor, se desprende el fluorido silícico, que se descompone en el agua, dándonos sílice gelatinosa. De la cantidad de esta deduce fácilmente la de fluor.

Este procedimiento que consideramos á propósito, cuando se opera sobre grandes masas de residuos, es de resultados menos seguros, que el propuesto por Mr. Rivot.

Según éste, deben evaporarse á sequedad de 8 á 10 litros de agua, á la que se han añadido algunos gramos de carbonato de potasa, con el fin de evitar pérdida alguna durante la evaporación. Separado el residuo, se le añade 1 gramo de sílice y 5 de carbonato sódico, é intimamente mezclado el todo en un mortero de ágata, se calienta progresivamente hasta el rojo en un crisol de platino. Tratado por el agua el producto de esta operación, queda todo el fluor en el líquido alcalino, junto con los fosfatos, silicatos, sulfatos, cloruros, carbonatos y aluminatos. La solución acidulada con nítrico, se trata por nitrato de alumina y un exceso de carbonato amónico, para separar la sílice, alumina y ácido fosfórico. Separado el precipitado, se trata el licor resultante por una sal cálcica y un poco de carbonato de sosa; el nuevo precipitado que se forma, contiene á todo el fluor en estado de fluoruro de calcio, al que acompañan el carbonato y sulfato de la misma base. Estas dos sales se separan mediante el ácido acético y una prolongada loción, recogién dose por final de la operación el Fluoruro de calcio puro.

El procedimiento de Mr. Rivot nos ha servido para poder acusar la presencia del fluor en las aguas del rio Fluviá (Gerona) y de las fuentes San Roque y Pedrera de Olot.

La naturaleza en su sabia ordenación de cosas ha dispuesto que casi todas las aguas contaran entre sus agentes mineralizadores á la fluorina, considerándola indispensable para la fisiología animal y vegetal.

CAPÍTULO VII.

Estudio químico del Fluoruro cálcico

Muchos siglos han transcurrido, en los que el hombre ha hecho uso de este mineral, y sin embargo el conocimiento íntimo de su composición es muy moderno y aun hipotético.

Al inmortal Scheelle son debidos los primeros datos analíticos acerca de la composición de este cuerpo. En el año 1771 practicando el farmacéutico de Koepinch, un análisis más ó menos exacto de la Fluorina, pudo apreciar las propiedades ácidas de un cuerpo gaseoso, que se desprende cuando tratamos al espato fluor por el ácido sulfúrico, á cuyo cuerpo dió el nombre de ácido fluórico.

Como Scheelle se servía para sus operaciones, de aparatos de vidrio, el producto obtenido distaba mucho de ser puro, y al dirigirle sobre el agua, le daba un precipitado de sílice, cuya procedencia no sabía explicarse el sabio químico.

Otro tanto le pasó á Priestly, hasta que Wiegleb, Scopoli, Wensel y Meyer trabajando en aparatos de plata, plomo y estaño, pudieron aislar el ácido fluorhídrico casi puro, cuyo estudio acabaron de una manera concluyente Gay Lussach y Tenhard en el año 1810.

En un principio tanto Scheelle, como el mismo Berzelius estimaron al ácido fluórico como compuesto oxigenado; más adelante cuando se pudo patentizar la presencia constante del hidrógeno, se le admitió como un hidracido y se consideró á nuestra sal, como un fluorhidrato de cal, porque en aquel tiempo, las sales que hoy llamamos haloideas, se creían hijas de la combinación integral de los hidracidos con los óxidos, y en su consecuencia como cuerpos compuestos de cuatro elementos.

La circunstancia de no poder demostrarse en el ácido fluorhídrico la presencia del oxígeno, y sí constante la del hidrógeno; su manera de obrar sobre los ácidos bórico, silícico, crómico, manganico, arsenioso, etc., cuyas combinaciones poseen propiedades físicas y químicas enteramente análogas á las de los cloruros y demás compuestos halogéni-

cos correspondientes; la isomorfia que se nota, entre algunos fluoruros metálicos y los cloruros, bromuros y yoduros de los mismos radicales; y por último, la experiencia de Davy, comprometiendo el fluoruro de amonio, con el potasio, que da por resultado fluoruro potásico sólido, al propio tiempo que se desprende un producto gaseoso, compuesto de un volumen de hidrógeno y dos volúmenes de amoniaco, son razones que nos inducen á creer, que si bien la composición de este ácido es hipotética, debe ser el resultado de la combinación de volúmenes iguales de Fluor y de hidrógeno.

Siendo hipotética la naturaleza del fluorhídrico, es natural que lo sea igualmente la del Fluoruro de calcio, por las dificultades que se han ofrecido hasta hoy para estudiar al fluor separado de su radical térreo alcalino.

Mr. Louyet y los hermanos Knox trabajando con vasijas de fluorina han logrado aislar á este radical; mas las dificultades que se tropiezan al preparar y tratar de conservar este gas, por la mucha afinidad que tiene para con la mayor parte de los cuerpos, han sido las causas de que aún nos sean desconocidas la mayor parte de sus propiedades.

Sábese únicamente que es un gas incoloro, algo oloroso; que descompone el agua en frío y en la oscuridad; que no blanquea las materias colorantes; y si que ataca á todos los metales, sobre todo cuando se halla en estado naciente. Mas nada sabemos acerca de su naturaleza, que sería lo interesante para la ciencia, y le colocamos entre los cuerpos elementales, sin que podamos asegurar que deje de ser un cuerpo compuesto.

Sea como quiera, admitiendo al cuerpo hipotético fluor ó Phtoro, como un halógeno de radical simple ó compuesto, combinado con el calcio en la relación de 1 : 1, debemos considerarle como una sal haloidea á la que corresponde el nombre sistemático de Fluoruro de calcio y la fórmula Ca Fl .

Así lo han entendido la mayoría de los autores, y entre las sales haloideas se encuentra á nuestra Fluorina. Mas permitidme, que respetando opiniones contrarias, me atreva á deciros como buen bonsdorffista, que en mi concepto debería separárselas del grupo de las sales, para ser trasladada al de las bases, donde colocada en el lugar correspondiente sería otra de las Fluobases térreo-alcálinas.

Ya os he dicho que era un *amateur* de las ideas de Bonsdorff's; perdonadme pues en esta ocasión un ligero desahogo científico, sin ánimo de entrar en defensa de mis opiniones, porque sería molestar vuestra atención y apartarme del objeto fundamental de mi tema.

Si de algunos años á esta parte, á medida que se ha ido profundizando el estudio de los compuestos del Cianogeno, se admite por la mayoría de autores la existencia de las Cianosales:

Si la ciencia moderna adoptando la nomenclatura alemana va dándonos á conocer todos los días nuevos compuestos con los nombres de Cloridos, Yodidos y Bromidos, por no atreverse á denominarles desembozadamente Cloracidos, Bromacidos y Yodacidos:

Si la admisión de estos á los que concedemos carácter de electro-negativos ó ácidos, que al fin y al cabo son otros tantos cloruros, bromuros y yoduros; implica la admisión de muchos otros compuestos de los mismos géneros, con carácter electro-positivo, y como á tales capaces de combinarse con aquéllos de igual suerte que un oxácido y una oxibase:

Si algunos autores nos incluyen al hidrógeno sulfurado entre los hidracidos, mientras otros le estudian entre los silfidos, anacronismo científico que de una manera indirecta viene confirmando nuestro propósito:

Si un número bastante crecido de oxisales comprometidas con el ácido fluorido-hídrico, ceden todo ó parte de su oxígeno en cambio de fluor, átomo por átomo, dando lugar á compuestos definidos que se admiten ya como fluosales:

Si en virtud de su constitución las fluosales son perfectamente comparables con las oxisales, siendo aplicables las fórmulas de las unas para las otras:

Si admitimos fluosales neutras (la mayoría) no faltando algunas basicas y ácidas y según algunos un corto número de dobles:

Si el fluoruro de calcio se combina definitivamente con el fluoruro de hidrógeno que es un fluácido, y con otros varios fluoruros:

Si otro tanto y aun con mayor facilidad hacen todos los fluoruros alcalinos:

Si por presentar los fluoruros caracteres de acidez y basicidad más acentuados, que las otras sales haloideas, se admiten las fluosales, encontrándoles tal concordancia con las oxisales, que se las quiere considerar como una transición ó intermedio entre ellas y los cloruros, ó hablando de una manera general con las sales haloideas dobles:

¿Por qué no hemos de convenir que la Fluorina es una verdadera fluobase, y que el fluor y demás cuerpos halogenos son otros tantos anfigenos?

¡Cuántas ventajas reportaría la Química, si se unificara el significado de la palabra sal!

Si clasificar es, según Gerarhd, formular analogías, ¿dónde se encuentran éstas entre el nitrato de plata y el cloruro sódico?

La definición de las sales que dice: Son cuerpos derivados de los ácidos, cuyo hidrógeno ha sido reemplazado ó sustituido por un metal ó radical electro-positivo—parece lograr el objeto de la unificación y es seductora, porque con ella creemos escapar del ridículo de las demás

definiciones tan incongruentes como poco científicas; mas no es así en verdad por varias razones que son de atender.

Debemos por de pronto tener presente que no está universalmente admitida por los químicos la teoría de los hidrácidos de Devy y Dulong, para que aquella definición deje satisfechas las aspiraciones de todo el mundo.

Los partidarios del sistema unitario, lejos de haber exhumado las fascinadoras ideas de los químicos ingleses, célebres á primeros del siglo, debían haberlas desechado y enterrado á siete estadios bajo tierra, para que nadie se hubiera acordado de ellas, en tiempo del unitarismo.

¿Dónde está la unidad molecular en un hidrácido de Devy y Dulong?

Dado caso que la teoría de estos químicos, que es una hipótesis de hipótesis, fuera algo menos hipotética ó gratuita y se acercara más á la realidad; sería una prueba concluyente, un jaque mate, para el sistema dualístico; es verdad; mas ¿dónde está la prueba de la razón del unitarismo? en ninguna parte. Si no hay dualismo en la referida teoría, hay menos unidad todavía, siendo por lo tanto, una fracción de la teoría general de la ciencia, que no se hermana con las bases y fundamentos de la una ni de la otra.

¿No cabe mucha mayor analogía entre los compuestos binarios, sales haloideas, con los oxácidos y oxibases, que con las sales anfideas, ternarias por sus elementos?

¿Qué observamos en los oxácidos y oxibases en general? Con muy raras excepciones, mayor cantidad de oxígeno en los primeros que en las segundas, y que en razón directa de la mayor cantidad de oxígeno en los óxidos, van perdiendo ó mejor eclipsándose sus propiedades electro-positivas, hasta el punto de convertirse en verdaderos ácidos, ó á lo menos á obrar exactamente como tales.

Lo dicho, es ocasión á que dos óxidos de un mismo elemento, como por ejemplo el ferroso y férrico, ó de radicales distintos, como los de potasio y aluminio, puedan combinarse entre sí, formando al parecer verdaderas sales, no siendo en realidad sino óxidos compuestos, capaces de combinarse á su vez con la proporcional necesaria de un ácido.

Ahora bien, siempre que se verifica combinación entre dos sales haloideas, salvo rarísimas excepciones, una de ellas la electro-negativa, el verdadero ácido, cuenta igualmente con mayor proporción de cuerpo halógeno que la otra, base de la nueva sal obtenida, resultando un compuesto de igual constitución á la que ofrecen las sales anfideas, esto es, dos elementos de carácter electro-químico opuesto y el halógeno, cuerpo electro-común.

Lo que no sucede jamás es que una clorosal, por ejemplo, se combine con otra clorosal, lo cual nos confirma en la analogía que encontra-

mos entre estas y las sales anfideas; pues que consideramos como sales sencillas de óxidos compuestos á las que se admiten como dobles, entre las anfideas.

Sirvanos de ejemplo el estudio de constitución de la que se llama sal doble, sulfato aluminico-potásico, y hagámosle paralelamente con el sulfato ferroso-férrico, ambos sulfatos de protóxido y sesquióxido, por lo tanto la constitución, debe ser la misma.

El primero se formula $KO, SO^3; Al^2O^3, 3SO^3$ y el segundo $FeO, SO^3; Fe^2O^3, 3SO^3$ considerados como á sales dobles; más así como no hay inconveniente en admitir separadamente, que el óxido ferroso puede combinarse con el férrico, dándonos el óxido ferroso-férrico, que formulamos

Fe^2O^4 y que con más propiedad deberíamos formular $\begin{matrix} Fe \\ Fe^2 \end{matrix} O^4$ y al potási-

co con el aluminico que deberíamos formular $\begin{matrix} K \\ Al^2 \end{matrix} O^4$, tampoco debería extrañarse se considerara al sulfato ferroso-férrico y al alumbre común como sales sencillas de sobre óxido aun cuando ambas sean sulfatos de un óxido de dos radicales.

Esto justifica que si no deben admitirse sales anfideas dobles, las que así llamamos entre las haloideas, son verdaderas anfideas por su constitución y que como éstas tampoco pueden doblarse.

Si para dejar de admitir á los cuerpos halógenos como anfigenos se encuentran algunas anomalías al compararles con el oxígeno, éstas disminuyen si se les compara con el azufre, selenio y telurio.

¿Acaso no existen diferencias notabilísimas entre el oxígeno y sus compañeros?

También es verdad que hay falta de equivalencia dinámica entre los anfigenos y los halógenos, como quiera que son monodinamos los segundos y didinamos los primeros, pero esto poco debe influir en las propiedades químicas de los cuerpos, toda vez que el hidrógeno monodinamo, como sus compañeros los halógenos, no ofrece en sus acciones y reacciones la menor analogía con éstos.

Nos hemos apartado un poco del objeto de nuestro tema y no es esta ocasión oportuna para sondear asunto de tanto interés. Haremos punto final á esta cuestión diciendo que no deja de haber razones para considerar á los cuerpos halógenos como anfigenos, especialmente al fluor que ya sea radical simple, ya le encontremos compuesto mañana, ofrece entre sus propiedades algunas de particular analogía con el oxígeno. Hasta el día no hemos podido lograr la combinación del oxígeno con el fluor, á pesar de los trabajos de Fremy y de varios otros químicos, en caminados á este fin, lo cual confirma en algún modo que estos dos cuerpos deben tener un carácter químico bastante parecido.

En muchos compuestos oxigenados, el fluor puede sustituir ó reem-

plazar al oxígeno, dando lugar á nuevas combinaciones tan estables como las primeras. Las observaciones practicas de Berzelius, Carrington, Delafontaine y de Maringac, especialmente la serie de interesantes trabajos de éste último, aclaran varios puntos oscuros para la historia de algunos metales y nos permiten demostrar frecuentes casos en que el fluor sustituye al oxígeno, átomo por átomo, sin cambio de forma cristalina. con la mayor semejanza en sus propiedades resultando combinaciones definidas que se admiten como Fluosales.

Veamos los caracteres quimicos del Fluoruro de calcio.

Es inalterable al aire, completamente insoluble en el agua pura; soluble en agua saturada de ácido carbónico; de esta suerte la naturaleza, si bien auxiliada de la presión, ha podido disolverle para ofrecérselo cristalizado y como agente mineralizador de casi todas las aguas; soluble en el ácido fluorhídrico con el cual se combina. Los ácidos nítrico, clorhídrico y sulfúrico le atacan, especialmente este último del cual nos servimos para la obtención del fluorhídrico, gas muy corrosivo que ataca á muchísimos cuerpos y que se reconoce por la acción que ejerce sobre las sustancias silíceas, vidrio, porcelana y cuarzo laminar, que es su mejor reactivo.

Puigmarin, artista notable del siglo último, nos ha legado varios trabajos en vidrio grabados por el fluorhídrico, entre los cuales figura el célebre cuadro de cristal, que representa á la Quimica y al Genio, llorando sobre la tumba del inmortal Scheelle.

Los álcalis y los carbonatos alcalinos le descomponen por via seca, dando un Fluoruro alcalino soluble. A la acción de un fuerte calor se funde, cristalizando por enfriamiento; igualmente á una temperatura elevada. es descompuesto por el agua, produciéndose fluorhídrico; como también le descomponen el oxígeno y cloro dejando al Fluor en libertad.

Dirigiendo una corriente de sulfuro de carbono en vapor, sobre una mezcla de Fluorina y carbón, calentada al rojo blanco, el fluoruro se descompone, resultando sulfuro de calcio y varios compuestos fluorados volátiles.

La acción de las sales sobre esta especie, está muy poco estudiada, y solo podemos decir que calentada con doble de su peso, de sulfato amónico, se obtiene Fluoruro amónico, que se sublima, sulfato de cal que queda en el fondo del vaso y algo de amoniaco que se desprende.

Esta sustancia puede obtenerse artificialmente de varios modos:

1.º Por doble descomposición entre una sal cálcica y un fluoruro alcalino. Este procedimiento deja mucho que desear, con respecto á la pureza del producto, enmascarado siempre con la presencia de parte de alguno de los factores.

2.º Disolviendo el fluoruro de calcio amorfo, en ciertos cloruros fundidos, tales como los de potasio, sódio, calcio etc., se dejan enfriar

lentamente, y haciendo hervir el producto en el agua, queda el fluoruro cristalizado en pequeños octaedros.

3.º Descomponiendo una disolución de hidroflluosilicato cálcico, por otra de cloruro neutro del mismo radical. El todo se calienta por espacio de 10 horas, en un tubo cerrado, á la temperatura de 250º, quedando el producto pegado á las paredes del tubo, en cristales microscópicos, de forma octaédrica ó hexaédrica.

4.º Se obtienen cristales de esta sal, calentando en las mismas condiciones, fluoruro de calcio amorfo, en agua acidulada por clorhídrico.

5.º Tratando al mármol puro, mediante el ácido fluorhídrico. Este procedimiento se recomienda por su sencillez y por la pureza y buenas condiciones del producto. Obtenido de esta manera, se disuelve fácilmente en agua, á la que se dirija una corriente de ácido carbónico.

De la buena preparación de esta especie química y de su fácil disolución en el ácido carbónico, sabrá sacar partido la Farmacología moderna, para darnos un arsenal de nuevos medicamentos, que enriquecerán á la Terapéutica y que podrán ser utilizados con provecho para el tratamiento de gran número de enfermedades.

En el capítulo siguiente y último en que trataremos de algunas consideraciones científico-generales acerca de este fluoruro, nos ocuparemos de sus aplicaciones y usos.

CAPÍTULO VIII.

Consideraciones científico-generales acerca de la Fluorina.

A grandes rasgos, y no con la extensión que se merecía, nos hemos ocupado de una sustancia, abundantemente esparcida en la naturaleza; encontrándose á cada paso en el reino mineral, en variada suerte de colores y formas; no siendo escasa entre los principios inmediatos minerales del reino vegetal; y figurando como factor constante entre los animales.

La naturaleza nos la ofrece sólida, cristalizada, en masas amorfas, filones, capas y grandes montones de polvo, mezclado con más ó menos cantidad de fosfato de cal, formando verdaderos depósitos, en varios puntos del globo, como los que se encuentran en Hungría y otras partes. No podemos prescindir de llamar la atención acerca de la particularidad, casi siempre constante, de que donde hay fosfato de cal, nunca falta en más ó menos cantidad fluoruro y vice-versa.

En Logrosan, donde abunda de una manera extraordinaria la fosforita, es común el espato-fluor. En las aguas que corren sobre el globo, si bien es verdad, según hemos indicado; que se encontraba en todas, ó casi todas ellas, debemos hacer notar que su riqueza en este factor, está en razón directa de la mayor cantidad de fosfato que las mineralizan. En el reino animal no falta el fluoruro, en todas las partes de su organismo, desde la más sólida á la más líquida; desde el neuro-esqueleto á la orina: y observando el hecho con detención, se nota que donde más abundan los fosfatos, allí se encuentra mayor cantidad de fluorina. Quizá en el reino vegetal es donde proporcionalmente se encuentre menos abundante la fluorina, pero es elemento esencial en muchísimas especies, y constante la relación de cantidad indicada entre ella y los fosfatos.

Cuanto acabamos de exponer, nos induce á una serie de consideraciones, que expondremos en las siguientes preguntas:

1.^a ¿Es casual la fraternidad tan manifiesta, como constante, entre el fluoruro y fosfato cálcico, cuerpos que bajo el punto de vista químico ofrecen tan escasa relación de parentesco?

2.^a ¿Es capricho de la naturaleza haber dotado á estos dos cuerpos, de composición al parecer tan distinta, con la propiedad común de la fosforescencia?

3.^a ¿La cantidad de fluoruro de calcio, que se encuentra en la economía animal, es toda ella producto de la asimilación del que contienen las sustancias, sólidas y líquidas, que le sirven de alimento?

4.^a ¿Tan interesante será esta especie en el funcionalismo de la vida animal, que su exceso ó defecto pueda ocasionar serios trastornos en la economía?

5.^a ¿Debe ser considerado como alimento y como precioso agente terapéutico?

6.^a ¿Es indiferente este mineral, tan esparcido sobre el globo, en estado sólido y líquido, ó de disolución, á la fisiología de las plantas?

7.^a ¿Los microbiólogos pueden reportar alguna utilidad de un estudio detenido y concienzudo de esta sustancia?

8.^a ¿La agricultura debe considerarla como abono?

9.^a En resúmen; ¿qué ventajas, aplicaciones y usos, podrá reportar la humanidad de redondear el estudio de la Fluorina, que á pesar de su fosforescencia, es una de las especies más oscuras del reino mineral?

Árdua sería la tarea para contestar de una manera satisfactoria y concluyente á esta serie de preguntas, que entrañan secretos del mayor interés para la ciencia y de gran trascendencia en sus aplicaciones prácticas. Nos limitaremos á ligeras indicaciones, que podrán ser objeto, más adelante, de un detenido estudio por parte de los maestros de la ciencia.



En una sola contestación abarcaremos la primera y segunda de las preguntas planteadas, como quiera que las dos arrancan de un mismo pensamiento.

CONTESTACIÓN Á LA PRIMERA Y SEGUNDA PREGUNTA.

Antiguamente se creyó de buena fe, en la unidad de la materia; diganlo, si no, los entusiastas é infatigables alquimistas, con los trabajos de su grande obra. Más adelante ridiculizada por los sabios aquella idea, fueron encontrándose cada día cuerpos de distintos materias al parecer, y aun cuando el número de elementos ó materias simples parezca mezquino por su escasa cifra; como los alcances del hombre son tan limitados, quizá por esta razón no nos damos cuenta satisfactoria de la necesidad de tan corto número de materiales, para la composición de tantos otros.

De algunos años á esta parte han cambiado algo las cosas, resucitándose la unidad de la materia, y por más que este asunto viene envuelto en oscura hipótesis, hemos de confesar que la idea va fermentando y gana favor cada día, si no abierta, reservadamente en el ánimo de algunos sabios. Precisamente el fósforo es uno de los cuerpos que se prestan á alguna consideración sobre el particular. Si examináramos por vez primera al fósforo ordinario y al propio tiempo al rojo ó amorfo, se resistiría nuestra imaginación á comprender, que aquellos dos cuerpos fueran la misma cosa; mas como ya conocemos el caso por referencia, al hablar del fósforo amorfo, decimos, fósforo alotrópico, con tanta formalidad, como para la explicación de otros fenómenos de orden muy distinto, usamos en serio la palabra Catalisis ó fuerza Catalítica. ¿Qué significan las palabras Alotropia y fuerza Catalítica? Os lo diré con franqueza, no quieren decir cosa alguna; porque como nada explican de los fenómenos á que se refieren, nada nos enseñan, sirviendo solamente para darnos á entender que hablamos de lo que no entendemos.

Ahora bien, lo que pasa con el fósforo, pasa con varios otros cuerpos, y como los de aquél se explican con la misma oscuridad, los fenómenos de éstos.

Esto quiere decir que quizá no sea tan descabellada la idea de la unidad de la materia, que el mismo Berzelius no desprecia, cuando cuenta sin comentario alguno, que un químico amigo suyo (cuyo nombre no recordamos) había logrado, no sé si premeditada ó casualmente, la transformación del Carbono en Silicio ó del Silicio en Carbono, que es lo mismo para el caso.

Trabajo ímprobo sería en este momento que me propusiera reseñaros cuanto se ha dicho y escrito modernamente en pro de la unidad de la materia; mas os recordaré que M. Thoulet, catedrático de mineralogía

de la facultad de ciencias de Nancy, publicó el año último, una lección de apertura de su curso académico, titulada *La vida de los minerales*. En ella establece los principios siguientes:

Todas las leyes relativas al reino mineral, son aplicables al reino vegetal, que además es regido por otras que le son particulares.

Todas las leyes del reino vegetal son igualmente efectivas, en el reino animal, sin que por ello deje éste de poseer otras que le son propias.

A medida que la ciencia va perfeccionando sus adelantos, vemos acercarse más y más los límites de separación, entre los tres reinos de la naturaleza, de suerte que acabaremos por decir, que el reino mineral está ligado inseparablemente con el vegetal y animal, siendo la consecuencia lógica, de esta unión intrínseca, la unidad de la materia.

Recientemente ha visto la luz pública, en la *Revista di filosofia scientifica*, una interesante memoria, escrita por el sabio italiano *Signore Mario Pilo*, profesor del liceo Balbo de Turín, que lleva por título: *La Vita dei Cristalli; prime linee per una futura biologia minerale*.

El autor hace en ella, exposición de gran multitud de datos y resultados para explicar, á su manera, la insensible y sucesiva transformación de la piedra al animal; y aunque nos parecen exageradas una parte de sus conclusiones, no podemos menos de admitir algunas otras, cuyos extremos están conformes con nuestras ideas.

Los cristales, como las plantas y los animales, no aparecen formados de repente; pasan por un estado rudimentario, cuyo estudio pertenece á la Embriología; y quizá la Embriología de los cuerpos orgánicos, ciencia envuelta aún en la más negra oscuridad, vea disipar sus tinieblas y aclararse impensadamente, el día que tome por base de sus investigaciones, los resultados prácticos que nos ofrece la Embriología de los minerales.

La realización de este que parece sueño, la encontramos en los trabajos de M. Monnier y Vogt, que han logrado ya imitar por medio de reacciones entre sales inorgánicas, las formas de las células organizadas. El resumen de estas observaciones prácticas, ha sido publicado en 1882 por la Academia de Ciencias de París, bajo el título de «Producción artificial de las formas de los elementos orgánicos.»

Allí se encuentran examinados con la mayor atención y detención, multitud de fenómenos de este orden, de suyo difíciles; pero que hacen con mucho tino remontar hasta el origen elemental de los seres.

Si damos una mirada retrospectiva, en la historia de la Mineralogía, veremos las colosales proporciones que esta ciencia ha tomado; y como si ella misma fuera conciente del objeto á que está destinada, va estrechando más y más cada día las relaciones entre las ciencias naturales y las ciencias exactas.

Siendo así que los minerales cuentan ya con su embriología, su anatomía, su nosología, su teratología y su geografía; vasto conjunto de hechos entre conocidos é ignorados; es preciso admitir en conclusión, la existencia de la Biología mineral. Y si estuviéramos dotados de la elocuencia *del signore Mario Pilo*; diríamos haciéndonos eco de sus ideas, que á través de los siglos la mineralogía ha pasado por el período *mágico*, en tiempo de los alquimistas; por el período *empírico*, entre los sabios de mediados de siglo xvii; por el período *natural*, en la época de Linné, Buffon y Werner; por el período *geométrico*, con Hauy, Delafosse y Bravais; por el período *químico*, en los días de Berzelius; por el período *físico*, entre Fresnel, Mitscherlich, y Lenarmont; debiendo hoy día gracias á sus numerosas y nuevas conquistas, entrar resueltamente en una nueva etapa de su historia, que nos atreveremos á calificar de período *biológico*.

Si hiciéramos aplicación de todas estas consideraciones al objeto de las preguntas de que nos ocupamos, fácilmente encontraríamos la solución del problema—el fósforo en condiciones x puede transformarse en fluor, cuerpo cuya naturaleza íntima desconocemos.

Mas como la mayoría de los sabios da á comprender, que no admite la unidad de la materia, porque muchos callan, lo que piensan, sobre el particular; debemos desechar por atrevida ó por absurda una idea, que algún día será probablemente la más racional, entre los hombres de la ciencia.

Como poco sabemos de positivo acerca de la fosforescencia de los minerales, tampoco podemos aventurarnos á sospechar que pueda nacer del fósforo, y nos hemos de contentar por ahora, con decir que es propiedad de algunas especies del reino inorgánico y que por lo tanto no debe extrañarnos que la posean estas dos piedras.

Pero si atendemos con seriedad al papel que el fluoruro, fosfato y carbonato cálcicos desempeñan en los tres reinos de la naturaleza, pudiendo, casi, aventurar la frase, de que se necesitan los unos á los otros; si no perdemos de vista que tienen un disolvente comun, que es él ácido carbónico; y finalmente si no olvidamos que hipotética ó mejor completamente desconocida la naturaleza del Fluor, puede, mal que pese á nuestra ignorancia haberse engendrado del fósforo, del cual podría haber aun conservado la propiedad de fosforescer; no consideraremos casual, ni capricho de la naturaleza, la fraternidad y constante compañerismo de estas dos sustancias, en cuantas partes las encontraremos, y alguna otra razón que luego citaremos vendrá á confirmar nuestras sospechas.

PREGUNTA TERCERA.

¿La cantidad de fluoruro de calcio, que se encuentra en la economía animal, es toda ella producto de la asimilación del que contienen las sustancias sólidas y líquidas, que le sirven de alimento?

Es tan poco conocido el cuerpo de que nos estamos ocupando, que ya hemos dicho, no se ocupan de él los fisiólogos, y si alguno se acuerda por casualidad de este principio inmediato mineral, le cita de paso, y con la mayor frialdad, como otro de los factores del esmalte dentarios.

Es verdad que este fluoruro constituye la base principal del esmalte dentario, según análisis de Wieke y de varios otros fisiólogo-químicos; pero no es menos cierto, que es otro de los factores minerales, indispensables para la formación de los huesos, cartilagos y tendones, según lo han demostrado en repetidos análisis Heintz, Frerichs, Marchand, Rees, De Birra y Fremy. Encuéntrase igualmente en la composición inmediata de la carne muscular, según Berzelius y Braconnot; forma así mismo parte de la sangre, tanto en el suero, como en los glóbulos rojos de la misma; existe normalmente en la leche de mujer, según Filhol y Joly, no dejando de encontrarse en todas las demás partes y productos de nuestro organismo.

Modernamente se ha demostrado que el fluoruro de calcio, es de imperiosa necesidad para que pueda verificarse debidamente el trabajo de osificación; pues el cartilago que debe convertirse en hueso, se va endureciendo por la sucesiva fijación de partículas de fosfato, carbonato y fluoruro cálcico, de tal manera, que si los huesos no contienen la suficiente cantidad de fluoruro, dejan de tener las condiciones necesarias para el fin á que están destinados, y á mas de ser térreos y trágiles son causa de peligrosas enfermedades.

Hemos dicho antes que si el fosfato y carbonato cálcicos constituyen el armazón ó sostén del cuerpo de los animales neuro-esqueléticos, el fluoruro era el verdadero armazón de los huesos.

Al expresarnos de esta manera hemos tenido presentes, de una parte, el trabajo que la economía practica al formar los huesos, y de otra, las condiciones ó mejor propiedades de éstos, cuando les falta tan indispensable factor.

La osificación es un trabajo curiosísimo que tiene lugar del modo siguiente. Formado el cartilago, va siguiendo inmediatamente la fijación lenta y uniforme de las partículas de fosfato y carbonato. Cuando el hueso empieza á consolidarse, se deposita el fluoruro, de una manera siempre constante, regular y uniforme, en la situación, extensión y dirección.

Stanley, á quien debemos estos interesantes detalles, ha podido auxiliado de Wilson, demostrar en repetidos casos prácticos, que la mayor cantidad de fluoruro, que se encuentra en los huesos, está situada ó depositada constantemente en la parte interna de la superficie cóncava de su curvatura; que la extensión que ocupa, es la de todo el trayecto del hueso; siendo la dirección, en razón de la cantidad, de dentro á fuera.

No puede menos de ser así, para que se logre el fin á que está destinado.

El fluoruro es el mineral de mayor dureza de los tres que esencialmente componen al hueso, siendo por otra parte, el único inalterable por los ácidos úrico, inósico, sarcoláctico, fórmico, butírico, acético y fosfórico, que se encuentran en la carne muscular cuya reacción ácida es debida especialmente al fosfato bi-ácido de potasa.

Si á los huesos les faltara la correspondiente parte de fluoruro, serían térreos se aplastarían ó romperían con facilidad y serían atacados por cualquiera de los ácidos citados, inclusa la sal, fosfato bi-ácido de potasa que en tanta abundancia se encuentra entre la carne muscular; esto explica de una manera satisfactoria que al depositarse la mayor cantidad de fluoruro en la superficie de la parte interna del hueso, tiene por objeto proporcionarle la debida resistencia, mientras que en la cara externa donde únicamente debe servir para escudar al hueso de la acción de los principios ácidos que le rodean, se encuentra la proporción muchísimo menor.

Hemos intentado demostrar el importante papel que desempeña en la osificación nuestro fluoruro, y lo abundante y generalmente esparcidos que se encuentra en la economía.

Ahora bien. ¿Toda esta cantidad de fluoruro ha sido ingerida por la alimentación?

Así lo afirmaríamos, si no militasen en contra razones de algún peso. Veamos cuáles son.

El fluor es un elemento electro-negativo, que junto con el fósforo y otros, son indispensables para mantener el equilibrio electro-químico de la vida. La falta de este elemento debe determinar inmediata y forzosamente la escasez de excitación vital, y como consecuencia ineludible de ello, un trastorno general de funciones que ocasiona fatalmente multitud de estados patológicos; mediatamente los huesos se resienten de la pobreza, en este principio y las consecuencias son por lo general desastrosas.

Siendo igual la alimentación tanto de los sólidos como de los líquidos, ¿de qué manera debemos explicar la escasez ó falta de fluoruro, en los enfermos que la acusan?

Si la pequeña cantidad de esta sal que nos proporciona el agua que bebemos y las sustancias sólidas que comemos, es absolutamente nece-

saría á la economía para el sostén de las fuerzas vitales, ¿cómo se puede concebir el equilibrio en éstas cuando por varias circunstancias, el consumo es muy superior á las entradas?

Las mujeres cuando crían, á las pérdidas ordinarias del fluor de su economía, han de sumar las extraordinarias que en la leche dan á sus hijos y que según Filhol y Foly no son despreciables; sin embargo, la economía nada pierdá de nuestro principio, porque el estado de las nodrizas es fisiológico y la salud de las mismas inmejorable.

En las grandes fracturas la economía hace un esfuerzo para proporcionar nuevas é imprevistas cantidades de fluorina, que son indispensables para la formación del callo óseo que se va formando y á pesar de no aumentar ni cambiar la alimentación ordinaria por otra más fluorada, no se resienten las demás partes orgánicas como sucedería en el supuesto de que se la cedieran.

Es indispensable que haya en la economía alguna otra fuente de producción de fluor, si no perdemos de vista que en los casos citados y en otros varios que podríamos señalar, falta la relación de equilibrio entre las entradas y salidas.

Si conociéramos de un modo real y exacto la naturaleza intrínseca del fluor, quizá encontraríamos la clave de este misterio. En el interín sólo admitiendo la unidad de la materia podemos aventurar la idea de que el manantial de fluor, sólo puede encontrarse en la transformación del fósforo en aquel elemento.

PREGUNTA CUARTA.

¿Tan interesante será esta especie en el funcionalismo de la vida, que su exceso ó defecto pueda ocasionar serios trastornos en la economía?

De la serie de observaciones expuestas anteriormente, se colige fácilmente el importante papel que el fluoruro de calcio desempeña en la economía y desde luego se puede contestar, que siendo este factor tan esencial é indispensable, debe encontrarse en equilibrio con los demás elementos vitales.

Si allá en sus tiempos, dijo el sabio é inmortal Sydhenam, «sin opios no quiero ser médico,» y si modernamente ha consignado Molescott que, «sin fósforo no hay inteligencia,» ha de sernos permitido parodiar las frases de tan ilustres autores, y decir á nuestra vez, que sin fluor desaparece el equilibrio vital, y acortando la frase, que sin fluor no hay vida.

Al expresarse de aquella manera Sydhenam quiso demostrarnos que el opio es una especie farmacológica de inestimable valor en la Terapéutica; Molescott ha querido dar á conocer la valiosa influencia del fósforo

como elemento excitante para la vida y funciones que de ella dependen; y yo me propongo probaros que la vida bajo el punto de vista químico, perdería su equilibrio y quizá se extinguiría si faltara uno de los elementos que forman el conjunto de la armonía vital, entre los cuales ocupa el fluor un lugar de preferencia.

¿Qué sería de un gran edificio falto de buenos cimientos ó que aun cuando les tuviera carecieran de la resistencia necesaria para mantenerlo en pie? ¿Qué sería de los animales neuro-esqueléticos si los huesos, que representan los verdaderos cimientos de sus cuerpos carecieran por falta de fluoruro cálcico, de las condiciones necesarias de solidez y resistencia contra los agentes destructores que les rodean?

No es difícil comprender que el edificio empezaría por agrietarse y acabaría por derrumbarse; de igual suerte el cuerpo de los animales, comenzaría por flaquear, (falta de equilibrio vital) y acabaría por aplastarse (pérdida de la vida).

Recuerdo, señores, que siendo muy joven, tuve ocasión de ver á un enfermo de la clínica de mi señor padre q. e. p. d., cuyo estado patológico era tal, que al menor movimiento que tratara de hacer se determinaba la fractura de varios de sus huesos. Fracturáronse primeramente los de las extremidades, siguió después una verdadera trituración de los huesos del tórax, acabando la vida la enferma, en medio de los más agudos dolores, ocasionados por los mismos pedazos de hueso que obraban como cuerpos extraños punzantes.

No pude en aquella ocasión apreciar debidamente aquel rarísimo fenómeno, mas hoy sospecho con fundamento, que aquella extremada fragilidad fué ocasionada por defecto de fluor en aquella organización, dimanado de alguna perturbación en las funciones nutritivas.

No se limita el fluor á ser en la economía el factor más esencial de los huesos, sino que además encontramos fluoruro en la sangre y en los tejidos muscular y tendinoso, siendo tan necesario en los primeros, como indispensable en los segundos.

Para el equilibrio químico de la vida es necesaria la presencia de elementos electro-negativos ó excitantes y de otros electro-positivos para atenuar los efectos de los primeros. Las bases orgánicas y minerales que tanto abundan en el organismo, ocasionarían trastornos en él mismo, si la sabia naturaleza no les colocase á su lado factores capaces de contrarrestar sus efectos.

El fósforo, fluor y el cloro, auxiliados de algunos radicales orgánicos oxigenados que obran como verdaderos ácidos, están destinados á desempeñar este papel.

Durante la lactancia, carece de condiciones para la nutrición, la leche de mujer, siempre que escasean en ella los principios salinos, tan necesarios en la primera edad, y faltando éstos falta el fluor. La

escasez de principios salinos ocasiona el raquitismo y otras varias enfermedades, pero si la falta es absoluta ó poco menos, determina por lo regular trastornos que acaban con la vida del individuo. El fluor combinado con el cálcio, empleado terapéuticamente es el mejor tratamiento para combatir estas enfermedades.

Si el justo medio en toda reacción química consiste en que los elementos ó factores se encuentren en las proporciones convenientes para su combinación, que son fatales; fácilmente comprenderemos que la química biológica no se apartará de las leyes generales y por lo tanto el fluor, lo mismo que los demás elementos no deben encontrarse en la economía en exceso ni en defecto, de lo contrario truncado el equilibrio vital, ha de dar por resultado la pérdida de la vida.

PREGUNTA QUINTA.

¿Debe considerarse al fluoruro de calcio, como alimento y como precioso agente terapéutico?

No hay duda que el fluoruro de igual suerte que algunas otras sales, se hace asimilable y se convierte en parte constitutiva de nuestra organización.

Se le encuentra en los humores y en las partes sólidas del cuerpo y como diariamente se pierden cantidades más ó menos considerables, que salen al exterior por medio de las excreciones, hay que reemplazarle continuamente para que la sangre conserve sus propiedades regulares.

Por estas razones, que son concluyentes, admitimos al fluoruro de calcio, como alimento mineral, y bien merece, dada su importancia en el organismo, que se le coloque al lado de sus compañeros cloruro sódico, hierro y fosfato de cal.

Mas, el verdadero centro de esta sustancia, es la terapéutica en cuyo arsenal debe figurar como una de las más ricas joyas de la Medicina.

Si el fluoruro de calcio se encuentra en los huesos cartilagos y tendones, si forma la base principal del esmalte dentario, si existe normalmente en la leche de mujer, si se halla en la composición [inmediata de la carne muscular, y finalmente si se ha encontrado constantemente en el suero y coagulo de la sangre, probada está la necesidad de este principio en la economía.

Ahora bien, si se encuentran vestigios de esta sal en la clara de huevo (según Proust y Scheerer); si á cada paso tropezamos con ella en el reino vegetal, y se ve citada por Maumené entre las sales del pan y del vino; y por Freny y varios otros químicos en multitud de especie y

productos de este reino; si además de formar parte de todas ó casi todas las aguas dulces, minerales y de los mares, la encontramos en algunas de ellas en cantidades tan notables como la de 320 miligramos por litro, en la de Carlsbad, ciudad del imperio de Austria en Bohemia (según Berzelius); de 6 miligramos por litro en la de Orezza, lugar de Francia, departamento de Corcega (según Poggiale); de 4 miligramos en la de Wieilbach, Alemania, ducado de Nassau (según Fresenius); de 3 miligramos en el manantial de Verena, en Baden (Suiza); é iguales y diferentes proporciones acreditadas en muchas otras, como las de Montdoré y Madaleine (Francia); Santa Coloma de Farnés (Gerona); Villavieja de Nules (Castellón); Tolux, (Málaga); Tona (Barcelona), etc., etc. claro es que el fluoruro de calcio obedece á un fin terapéutico racional é indudablemente está destinado á ocupar un lugar de preferencia, tanto en la Materia médica, como en la Farmacología química.

La falta de conocimientos químicos y fisiológicos en los profesores de medicina, ha sido ocasión de que no se estimaran, ni siquiera comprendieran los trabajos teórico-prácticos publicados por el Dr. Hastings de Inglaterra, en los que aconsejaba para el tratamiento de la tisis el ácido fluorhídrico, al que el autor apellida ó califica de anti-tísico, por los felices y repetidos resultados que obtuvo en la curación de tan mortífera enfermedad.

La misma suerte les ha cabido á Rabuteau, Bernard, Bostoch, Stanley y Wilson en cuantas observaciones han practicado y publicado, bajo el punto de vista químico-fisiológico, acerca del fluoruro de calcio.

Rabuteau, observando que los perros no padecen la tuberculosis, hizo un estudio especial, digno de fijar la atención que nos permite decir con tan autorizado práctico, que aquella feliz circunstancia es debida á la crecida cantidad de fluoruro de calcio que se encuentra en la organización de los canidos; corroborando este aserto, el porque los perros que se alimentan principalmente de huesos, y por consiguiente ingieren grandes cantidades de fluoruro, no padezcan la tuberculosis; y por esta causa la leche de perra, que entre todas las conocidas, es la más rica en esta sal, fué usada hace más de 3 mil años, como muy superior á las demás para combatir el raquitismo y los estados caquéticos.

El Dr. Bernard consigna la observación de que los perros amantados por mujeres, se crían raquíticos y enfermizos, pero que se curan con rapidez en cuanto se les alimenta de nuevo con su leche natural. En concepto del citado profesor de Montbrun-les-Bains, esto se debe á que la leche de las mujeres es menos rica en fluoruro que la de perra; y se le ocurrió á tan eminente fisiólogo, presentar al congreso médico, que la Sociedad protectora de la infancia celebró en Marsella el día 4 de Febrero de 1874, un interesante caso clínico, resultado de haber some-

tido á una niña de 26 meses que se hallaba en estado de raquitismo, muy manifiesto y grave, al uso exclusivo de la leche de perra; logrando que se notaran á los pocos días síntomas de mejoría, y una curación completa al cabo de dos meses.

El Dr. Luzún ha empleado igualmente, con resultados los más satisfactorios, la leche de perra, para combatir la tisis, raquitismo y mal vertebral de Pott, alcanzando las más felices y sorprendentes curaciones debidas á la gran cantidad de fluoruro térreo-alkalino que forma parte de la mineralización de la citada leche.

No faltan algunos autores, que sin estudios previos de la materia, atribuyen los efectos terapéuticos de la leche de perra, al fosfato de cal que en la misma se encuentra; más si se observa que las leches de vaca, burra, yegua, oveja y cabra contienen si no igual cantidad, la misma calidad de principios inmediatos orgánicos; que en todas ellas abunda el fosfato de cal, entre sus factores salinos, no habiéndose podido demostrar hasta la fecha la presencia del fluoruro; claro está que este principio calcáreo debe tomar una parte activa, más importante de lo que hasta ahora se había creído en los movimientos generales de salud y enfermedad, ya que faltando tan necesario elemento integral se altera el equilibrio de la vida.

Estas consideraciones nos sugieren la idea, que las leches de vaca, cabra, etc., no deben estar como así se ha hecho, incluidas entre los alimentos completos; como quiera que les falta un agente mineral de los más importantes para la vida.

Si atendemos á la alimentación de estos animales, aun cuando hayamos convenido en que el fluoruro no escasea en el reino vegetal, fácilmente se puede estimar, que las cortísimas cantidades de esta sal, que ingieren con su alimentación herbívora, son escasísimas y en ocasiones hasta insuficientes para sostener el equilibrio fisiológico de estos animales.

Nos confirma en esta opinión el ser indiscutible, que así como en los canidos es desconocida la tuberculosis; esta enfermedad diezma continuamente, por desgracia, á las vacas y cabras.

Las leches de estos animales ó carecen de fluoruro ó le tienen en tan refracta cantidad que se escapa á las investigaciones analíticas más delicadas y en esto nos fundamos al decir que no deben considerarse alimentos completos, como quiera que les falta uno de los factores indispensables para la vida.

El Dr. Bostoch, estudiando la cantidad de fluoruro de calcio, que pudieran contener los huesos reblandecidos, practicó varios experimentos al objeto; examinó la vértebra dorsal de una mujer, cuyos huesos eran blandos y flexibles, y después de un minucioso análisis, pudo demostrar con precisión, que en un punto del hueso enfermo, la cantidad de

sales cálcicas, fluoruro, fosfato y carbonato, no alcanzaba á un quinto de su peso, y en otro sólo á una octava parte, siendo así que en los huesos sanos la cantidad debe ser mayor á la mitad de su peso.

Las investigaciones de Stanley han dado igualmente á conocer que en el trabajo por medio del cual los huesos reformados por la raquitis, adquieren fuerza y solidez, se nota siempre una regularidad constante en la situación, extensión y dirección del fluoruro de calcio depositado.

De la breve reseña que acabamos de hacer, para probar la importancia del fluoruro de calcio, como agente terapéutico se desprende que el gran favor alcanzado en la Terapéutica por el fosfato de cal, bajo el punto de vista reconstituyente, es innmercido, como quiera que necesita del concurso del fluoruro, para llenar las condiciones á que está destinado y nos place consignar en este momento, que creemos llegada la hora de que esta especie haga su entrada en el mundo terapéutico y farmacológico, como la hizo el antimonio en tiempo de Basilio Valentín, ó sea en carro triunfal.

PREGUNTA SEXTA.

¿Es indiferente este mineral tan esparcido sobre el globo, en estados sólidos y líquidos ó de disolución, á la fisiología de las plantas?

Veámoslo. Las especies vegetales todas no podrían crecer y aumentar de una manera continuada, la cantidad de materiales que las forman si no se apoderaran y transformaran en substancia propia á algunos de los cuerpos extraños que las rodean.

A esto llamamos nutrición vegetal.

Las raíces y las hojas son las encargadas de absorber de la tierra y de la atmósfera los materiales que les son indispensables para su desarrollo; y aun cuando el análisis acuse la presencia de materias sólidas é insolubles entre los tejidos vegetales, no hay duda que debieron haber sido disueltas, en el momento de ser absorbidas por algún vehículo, que desaparece luego para formar nuevas combinaciones; pues á ser de otra manera no sería posible la introducción por los poros absorbentes de aquellas partes.

Toda vez que la principal nutrición de los vegetales se verifica por absorción de sus raíces en estado de disolución, hemos de encontrar entre sus tejidos, un líquido particular que conduzca los principios nutritivos á todas las partes del cuerpo del vegetal en que deban experimentar las modificaciones necesarias para una conveniente asimilación.

La savia ó linfa es el líquido encargado de esta evolución; y con-

siste en un soluto acuoso de ácido carbónico, oxígeno, nitrógeno, sustancias minerales y materias orgánicas.

El fluoruro de calcio, tan común en la naturaleza y cuya presencia ha podido demostrarse en las cenizas de muchísimas especies del reino vegetal, se ha disuelto á beneficio del ácido carbónico de la misma manera que el fosfato y carbonato, y ha pasado con ellos al torrente circulatorio, para formar parte de la mineralización vegetal.

La fluorina, como igualmente las otras sustancias salino-minerales, no se encuentran por casualidad en los vegetales, sino que les son necesarias para su completo desarrollo, exigiendo cada especie, calidades y cantidades muy variables de las mismas.

Algunas legumbres son ávidas de sulfato cálcico; el tabaco, los guisantes, las habas y otras varias especies necesitan de la cal; y mientras la vid, maíz, nabos, remolachas y otras, exigen grandes cantidades de potasa; sería imposible la fructificación del trigo, cebada y de toda suerte de cereales, si faltara á su nutrición además de varias otras sales, el fluoruro de calcio.

Modernos experimentos del príncipe Salms-Hortsmar han demostrado que el fluor y el litio son elementos constitutivos indispensables del trigo, cebada, avena, etc., y que la mayoría de las gramineas no llegan á florecer si les faltan la potasa, cal, magnesia, óxidos de hierro, sílice y ácido fosfórico, y que alcanzada la florecencia, no llegan á fructificar, sin el concurso del fluoruro de calcio.

Entre los vegetales, es tan varia la naturaleza de los principios minerales, como su proporción; mas es constante encontrar en las cenizas de los mismos, una mineralización igual ó muy parecida en las especies de un mismo género, y al contrario en especies de géneros muy distintos, se encuentran cenizas de muy diferente composición. Los trabajos analíticos de Sprengel, Bertier, de Will y Fressenius, de Bichón, y últimamente los de Boussingault no dejan la menor duda sobre este particular.

Liebig, en su tratado de Química aplicada á la fisiología vegetal y á la Agricultura, dice adelantándose un poco más, que los vegetales saben escoger de la tierra en que habitan, los principios minerales que les son necesarios y que cada planta exige diferentes sustancias salinas.

La fluorina que es indispensable al trigo y demás cereales, que se encuentra en el maíz, en la vid, en el alforfón y en tantas otras especies, que la cantidad es considerable en algunas familias, como las Diptero-carpáceas y otras; que tan manifiestamente contribuye á dar solidez y resistencia á la fibra-vegetal, bien podemos decir que ofrece tanto interés bajo el punto de vista fisiológico-vegetal, como los fosfatos tan comunes en este reino y que con rarísimas excepciones, van siempre acompañados de fluoruro.

PREGUNTA SÉPTIMA.

¿Los microbiólogos pueden reportar alguna ventaja de un estudio detenido y concienzudo de esta especie?

Me limitaré en esta ocasión, planteado el problema, á exponer alguna observación, que podrá servir de base para el estudio objeto de la pregunta.

La influencia de los micro-organismos en biología, es un hecho, y su estudio se va haciendo cada día más importante tanto entre los seres animales como entre las especies del reino vegetal. El oidium, el mildiú, las diversas especies de peronospora, y aunque diferente de éstos, la filoxera; son pruebas fehacientes de los estragos que los citados seres ocasionan en la vida de muchas plantas. El baccillus virgula, el microbio de la tisis, el de la rabia y tantos otros, justifican la imperiosa necesidad del estudio que está hoy día ocupando un lugar preferente ante la ciencia.

Es sabido en el reino vegetal, que algunas especies de vid norte-americanas son inatacables ó á lo menos no han sido atacadas hasta ahora por la filoxera y se sospecha con algún fundamento, que el preservativo consiste en un principio resinoideo, que aquellas especies contienen, ó en la dureza de sus fibras, de que carecen las especies europeas.

Otro tanto sucede en el reino animal. Los canidos son inaccesibles al microbio de la tisis, por más que intentemos introducirlo en su organismo, y hasta el presente no podemos presumir sea otro el escudo que tengan estos animales, contra tan terrible enfermedad, que la extraordinaria cantidad de fluorina, ingerida en su organismo á beneficio de su alimentación especialmente ósea.

Cuentan los microbiólogos que en una fábrica situada en cierto pueblo de Alemania, fué atacado de tuberculosis uno de sus más estimados dependientes ó empleados.

Para recompensar los buenos servicios de éste, acordó el dueño de la fábrica relevarle de su trabajo ordinario y encargarle la dirección de la huerta del establecimiento, con el fin de mejorar su salud ó cuando menos, hacer más llevadera su existencia. Discurrían por la huerta, de tres á cuatrocientas gallinas, que habían siempre disfrutado de cabal salud. De la noche á la mañana, muere una, y otra y otras, desarrollándose en corto plazo una verdadera epidemia entre aquellas aves de corral.

Advertido el industrial de lo que pasaba en su casa, confía á un entendido veterinario el examen de las gallinas muertas, para conocer la causa.

Practicadas las oportunas observaciones y operaciones, pudo ponerse de manifiesto que la causa era la tuberculosis propagada entre las gallinas, ya que en todas ellas se encontraba el microbio causante de tan cruel enfermedad.

El contagio se produjo, de comer las aves los esputos del enfermo.

En cambio de éste, que parece cuento y es verídica historia, puedo añadir, que entre los amigos y clientes atacados de esta enfermedad que he tenido ocasión de tratar y cuidar, un número no escaso de ellos, ha tenido constantemente á su lado un perro de caza, ó de alguna otra casta, que á pesar de lamer, durante largo período, los esputos de sus dueños tísicos, en ninguno de aquellos animales ha habido contagio y desarrollo de tuberculosis.

¿Cuál será la causa de este fenómeno? Se desprende de cuanto llevamos expuesto en el decurso de estos apuntes, que únicamente el fluoruro puede ser el elemento que contrarresta los perniciosos efectos que en el hombre y en otros animales ocasiona ó puede ocasionar el microbio de la tisis.

Corresponde, pues, á la microbiología estudiar con calma estos y otros hechos, que podrian ser para la Medicina la clave de importantes descubrimientos de inmediata aplicación.

PREGUNTA OCTAVA.

¿La Agricultura debe considerar á este mineral como abono?

En más de una ocasión hemos manifestado que el fluoruro de calcio acompaña de ordinario al fosfato neutro de la misma base; que ambas sales tienen un disolvente común que es el ácido carbónico, y que disueltos á beneficios de éste en el agua, son los dos absorbidos por las raíces de las plantas; que el fluoruro se encuentra en proporción menor á la del fosfato; pero que no escasea entre los vegetales; que algunas especies le cuentan en cantidades bastante regulares; y que son pocas, y poco interesantes, las especies en que no se ha podido demostrar la imperiosa necesidad del concurso de este elemento mineralizador.

Es preciso, pues, proporcionar á la tierra de cultivo periódicamente este mineral, para compensar la cantidades absorbidas por los diversos vegetales crecidos en las mismas.

Hace ya muchos años que se está empleando esta sustancia como abono, inconcientemente de los que la aplican.

La fosforita ó fosfato cálcico natural, considérese como un verdadero mineral, ó como depósitos de huesos fósiles, según opinión moderna de algunos autores, lleva siempre por compañera la fluorina; otro

tanto sucede con el polvo de hueso, tan empleado como abono en la Gran Bretaña, Wurtemberg, Ducado de Baden, Auvernia, Strasburgo; y probablemente las recomendables condiciones de que goza la fosforita, como abono, son también en su parte correspondiente, debidas á la fluorina.

Si se da el nombre de abonos minerales ó salinos á todas aquellas especies, más ó menos solubles en el agua, que se emplean para activar la vegetación; es indudable que nuestra fluorina, de igual suerte que el sulfato de cal, los nitratos, las cenizas, el cloruro sódico y los fosfatos, ejerce una acción química sobre la tierra, sobre las plantas y sus tejidos, contribuyendo á proporcionar los principios minero-salinos, que estos tejidos necesitan para su completo desarrollo.

PREGUNTA NOVENA Y ÚLTIMA.

¿En resumen, qué ventajas, aplicaciones y usos podrá reportar la humanidad, de redondear el estudio, de la Fluorina, que á pesar de su fosforecencia, es una de las especies más oscuras del reino mineral?

Las aplicaciones y usos de que ha sido objeto la fluorina, pueden considerarse divididos en dos grupos, antiguo y moderno.

En los tiempos primitivos, algunas de sus variedades fueron empleadas como piedras preciosas destinadas á la fabricación de joyas y otros objetos de lujo y de arte. Más adelante utilizaron esta piedra los griegos y los romanos para la construcción de pirámides, esculturas, jarrones y vasos de diversas formas. En algunos contornos de Inglaterra, se sigue empleándola para placas y pequeños objetos de adorno.

Después de los descubrimientos de Schellé, ha servido para la obtención del fluorhídrico, cuyas aplicaciones, tanto en estado de gas, como de disolución en el agua, son de todos conocidas. Sirve además la fluorina para la obtención de varias otras especies químicas, que no me ocuparé en reseñar.

La Industria desde muy antiguo sigue empleándola como fundente de varias piedras, que junto con ella, constituyen la ganga de algunos minerales.

La Medicina puede sacar de ella un gran partido, enriqueciendo á la Terapéutica con un nuevo agente, cuya importancia hemos intentado probar, y que se presta á multitud de formas, que la Farmacia sabrá muy bien estudiar, para su mayor, más cómoda y agradable aplicación.

La Veterinaria podrá mejorar las condiciones del ganado, especialmente vacuno, ensayando como medio profiláctico el fluoruro; de la misma manera que se usa la sal y en algunas comarcas el sulfato sódico, ya solo, ya mezclado con el cloruro; sobre cuyos extremos Boussin-

gault, uno de los más notables químicos agrícolas, nos proporciona abundantes detalles, que en realidad demuestran la necesidad del uso de estas sales, para precaver al ganado de varias enfermedades.

El uso del fluoruro, en la forma que se considerase más conveniente, podría evitar si no del todo, en parte, los desastrosos efectos que la tuberculosis ocasiona particularmente en las vacas y cabras.

La Agricultura, del conocimiento íntimo de este mineral, podrá obtener ventajas directas empleándole como abono, para todas aquellas especies que más lo necesiten, como lo demuestra su presencia en las cenizas. De otra parte, puede que esta sal contribuya dando cierta firmeza y rigidez á la fibra vegetal, á mejorar las condiciones de algunas especies que son objeto de la industria.

Y finalmente, señores, la Ciencia podrá el día que deje de ser hipotética la composición de este cuerpo, aclarar una serie de dudas y cuestiones, cuya oscuridad es un dique que se opone á la marcha progresiva de la ciencia, de la que depende, que algún día llegue el hombre á encontrar la verdad, bello ideal cuyo camino vamos siguiendo guiados por la antorcha de la ciencia.

HE DICHO.

Barcelona 26 de Marzo de 1886.

ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
Introducción.	3
División del trabajo.	6
Estudio etimológico de la sinonimia del Fluoruro de Calcio.. . . .	7
Historia de la Fluorina ó Fluorita.	8
Breves indicaciones geológicas acerca de la Fluorina.	10
Estado natural y Cristalografía.	10
Mineralogía.	12
Hidrología.	14
Estudio químico del Fluoruro calcico.. . . .	16
Consideraciones científico-generales acerca de la Fluorina.	22
Contestación á la primera y segunda pregunta.	24
Pregunta tercera.	27
Pregunta cuarta.	29
Pregunta quinta.	31
Pregunta sexta.	34
Pregunta séptima.	36
Pregunta octava.	37
Pregunta novena y última.	38



PREPARACIONES OSTEÓGENAS

À BASE DE

FLUORURO DE CALCIO

POR

D. ANTONIO SUBIRÁ

QUÍMICO-FARMACEUTICO DE BARCELONA.

PRIMER Y ÚNICO PREPARADOR

EN ESPAÑA Y EN EL EXTRANJERO de cuantos productos se conocen hoy día, à base de dicho nuevo medicamento. Propietario exclusivo de la marca **Osteógeno-Subirá**, autorizada por el Ministerio de Fomento.

GALLETAS OSTEÓGENAS

única especialidad española, honrosamente laureada en el Extranjero. Analizadas, aprobadas y recomendadas por Reales Academias de Medicina, sometidas à la experimentación clínica por reputados Catedráticos de Medicina de Barcelona, Cádiz, Valencia y Zaragoza, y juzgadas del modo más favorable por la prensa profesional.

CHOCOLATE OSTEÓGENO

examinado por distinguidos Catedráticos de Farmacia de la Universidad de Barcelona. Analizado por eminentes Químicos; aprobado por Reales Academias de Medicina; recomendado por notabilidades médicas, y aceptado con entusiasmo por los Médicos-Directores de varios Establecimientos balnearios.

CARBÓNICA OSTEÓGENA

preparación **reconstituyente-digestiva** la más soluble, asimilable y centajosa que se conoce para combatir *afecciones óseas, debilidad nativa y nerviosa, anorexia,*

estados caquéticos, asimilación insuficiente, produciendo notables efectos en las convalecencias insidiosas y después de grandes operaciones quirúrgicas.

GRÁNULOS OSTEÓGENOS

exactamente dosados y preparados con la máquina-pildorera y no drageificados. Estos gránulos, muy solubles por no contener más que una ligera capa de azúcar, son de dos clases:

De fluoruro cálcico, fosfo-carbonatado, conteniendo cada gránulo, un centígramo de fluoruro, 5 centigramos de fosfato tri-básico, y 4 centigramos de carbonato neutro de cal, y de fluoruro cálcico fosfatado, conteniendo 2 centigramos de fluoruro y 8 centigramos de fosfato.

CREMA OSTEÓGENA *ensayada con felices resultados en la Clínica particular de reputados facultativos de esta Capital.*

SOLUCIÓN OSTEÓGENA *eminente y neutra, muy agradable al paladar y de una dosis siempre exacta.*

NUEVO PRODUCTO para la VETERINARIA

HISTOZOÓGENO

ensayado y recomendado por entendidos **Profesores veterinarios.**
Valioso reconstituyente para las razas **caballar, bovina y lanar.**

Se facilitan prospectos, notas de precio y explicaciones

en casa del Autor

105, Hospital, 105—BARCELONA

