
SOCIEDAD DE OCEANOGRAFÍA DE GUIPÚZCOA

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA DEL MAR

Si observamos en un vaso, agua extraída del mar, no veremos más que un líquido estático; su inmovilidad, nos hará suponer la ausencia absoluta de actividad. El hombre tiene sentidos limitados, percibe sensaciones luminosas, sonoras, pero sus nervios no se excitan por la energía desenvuelta, de los cuerpos químicos que danzan en el líquido.

Gracias a las observaciones profundas de sabios químicos de todos los países, y en particular de Swant Arrenius, creador de la teoría iónica, se supone que aquel líquido que vemos transparente y creemos indivisible en partes diferenciadas, está compuesto de iones.

El aguadel mar tiene sal, a la que debe preferentemente su sabor salado; más no podemos considerar que la sal existe en el agua tal como la conocernos, posee sus componentes, el cloro y el sodio aislados. Pero el cloro es un gas verdoso y de olor intenso y el líquido ni tiene olor, ni color; el sodio, un metal eminentemente activo, descompone el agua al menor contacto; de aquí que no podamos considerar la existencia aislada en el líquido de estos cuerpos: para explicarse esta anomalía Swant Arrenius, ideó los iones, estados especiales de energía que hacen variar a los elementos sus propiedades. Consideraba el sabio químico que teniendo los iones propiedades opuestas, se podrían suponer como negativos una parte, y la otra como positivos, y en su unión engendra-

ban cuerpos compuestos, resultantes de la unión y neutralización de las distintas energías.

Hay, pues, en el agua del mar, una perfecta armonía en sus iones, danzan, se mueven, dejan ver su actividad, cuando se introduce entre ellos un cuerpo no neutro. Así no hay líquido que más ataque que el agua del mar; introduzcamos un metal, un cuerpo de los que consideramos positivos, allá irán sus opuestos los negativos a neutralizar la intrusa energía que penetra en la asociación perfectamente armónica, y eliminada ésta, continuará la normalidad del conjunto.

Si recogida agua del mar, lanzamos en ella reactivos y aislando parte de sus componentes, a paso lento, podremos reconocer los cuerpos que lo integran; así, echando nitrato de plata, nos dará un abundante precipitado blanco lechoso, soluble en amoníaco, y ennegrecible por la luz solar, que nos indica la presencia del ion cloro. El nitrato de plata se supone como todos los cuerpos químicos inorgánicos que al disolverse se ioniza, en una parte negativa nítrica y otra positiva plata; pero el ion cloro es más afine a la plata que el nítrico, y llegando a ella neutralizan sus actividades, dando por resultado el Cloruro argentino, que se precipita por su insolubilidad. Mas no por ello se pierde la armonía; se restablece con el ion nítrico que el cloro dejó libre al sustraerle la plata. De idéntico modo podríamos reconocer del ion sulfúrico (SO₃) con el cloruro de Bario y todos los cuerpos que lleva consigo el agua del mar.

Todos los cuerpos ionizados en el mar, se encuentran libres a merced del líquido que los separa; si lo eliminamos tienen que unirse, pierden su actividad iónica y nos dan cuerpos neutros. Así de los iones cloro y sodio obtendremos la sal común con todos sus caracteres.

Siempre que efectuemos la extracción del agua por un medio físico cualquiera, obtendremos compuestos de idéntica composición química. Con ser distintos los iones, llevan consigo actividades diferentes, y la tendencia a la mayor estabilidad lleva la neutralización de las energías por un camino idéntico en todos los casos.

Si conocida la composición centesimal del agua del mar, disolvemos los mismos cuerpos que la forman en idénticas proporciones, no obtendremos un líquido de tanta actividad, los iones más abundantes que encierra el mar, están menos ligados, danzan más a su antojo en el medio que los separa, y están más prestos a neutralizar su energía perfectamente libre.

Analizando minuciosamente, por partes, los cuerpos libres en el agua del mar, encontraríamos los iones negativos Cloro, Bromo, Iodo, Oxígeno, Azufre, Nitrógeno (ion nítrico), Fósforo (fosfato ion), Arsénico, Boro, Carbono y Silicio, y si eliminamos el agua que les separa, al neutralizarse sus actividades nos darán los cuerpos siguientes: Cloruros de Sodio, Potasio, Amonio, Calcio, Magnesio y Litio, Bromuros de Sodio y Magnesio, Iodo y Ioduro sódico, Oxido magnésico y Oxido férrico, Sulfatos de Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio, Nitrato magnésico, Fosfato magnésico, Carbonatos de Potasio, de Calcio, de Magnesio y de Hierro (ferroso), Sílico y Silicato sódico.

Evaporando un litro de agua marina podemos obtener 35 gramos de residuos salinos, si recogemos 100 gramos de éstos, encerrarán 84 de Cloro y Sodio; 17 de Azufre, Potasio, Calcio y Magnesio; 1'9997 de Bromo, Iodo, Nitrógeno, Boro, Carbono, Silicio, Fluor, Fósforo y Litio y de los restantes 0,0003.

Veamos separadamente los elementos que el agua del mar encierra.

De los metaloides halógenos, no falta ninguno, el más abundante es el Cloro que se encuentra en unos 54 gr. por 100. Combinado con el Sodio da la sal común, es un ion de mucha energía. Interesa su análisis, más que el de todos, porque de él se deduce la densidad y la salinidad.

Por un método volumétrico, usando las buretas y pipetas Knudsen, midiendo la cantidad de Nitrato de plata gastado en precipitar los halógenos, se determina la cloruración o cloro por mil (no se tiene en consideración las cantidades ínfimas que se suman de Fluor, Bromo y Iodo) y conocida ésta, mediante unas tablas (Hydrographische Tabellen) se pasa a la salinidad y densidad.

El Bromo oscila entre 0,109 y 0,024 gramos por 100, cantidades encontradas por Marchand y Makin en la Mancha.

Aunque de difícil dosificación cuantitativa, Carnot usando de análisis sensibles encontró el Fluor en una proporción de 0,000822 por 100.

El Iodo lo encontramos en formas diferentes, ya en los organismos que flotan en el agua, ya disuelto, pero en este caso puede ser de origen orgánico y mineral. Si procediéramos a su separación, recogiendo una cantidad suficiente de agua, la filtramos, aislando de este modo físicamente los organismos y por vía química dosificaríamos por separado el Iodo restante en sus dos modalidades diferentes.

El Iodo mineral disuelto varía en cantidad según la profundidad a

que se capture el agua. Gatier en la superficie no encontró ni indicios y a la profundidad de 980 metros reconoció unos 0,000305 gr.

Entre los metaloides arifigenos, el Oxígeno se encuentra disuelto en proporción muy diversa. Puede encontrarse libre o combinado con metaloides y con metales para formar iones, el Carbono, por ejemplo, libre no se encuentra en el mar, necesita unirse al Oxígeno para formar un ion negativo que a su vez uniéndose a los metales forma carbonatos.

El Oxígeno libre proviene de la atmósfera, continuamente el agua del mar lo está disolviendo en compañía del Nitrógeno, llega hasta las mayores profundidades.

El Azufre se combina con el Oxígeno engendrando el ion (SO_4) sulfúrico, se le ha dosificado en cantidades de 0,007 por 100.

Los anfígenos finales de la clasificación, el Selenio y el Teluro no han sido reconocidos por los medios analíticos modernos.

En la serie nitroenoidea los encontramos todos, el primero el Nitrógeno, se presenta en formas diversas; libre como gas disuelto, combinado con el Oxígeno formando los iones de los ácidos nitroso y nítrico y haciendo las veces de metal unido al Hidrógeno. La cantidad máxima que se ha encontrado es de 122 cienmilésimas de gramo.

El Nitrógeno que encierra el agua del mar proviene, ya del aire que se disuelve en la superficie, ya de los arrastres costeros de los ríos y torrentes que lanzan al mar inmensas cantidades de materiales nitrogenados, que descompuestos dan por final sales amoniacaes y éstas en el agua se reparan en un anión y un catión que es el Amonio (NH_4).

Analizando Marchand las aguas del mar de la Mancha encontró fósforo en un 0,00046 por 100.

El Arsénico ha sido hallado en cantidad de unos 0,00008 por mil.

El Boro no fué reconocido hasta la aplicación en su análisis de la llama que el Hidrógeno produce al inflamarse. Para ello se determina con toda la precisión posible la cantidad de sales extraídas del mar, necesarias para que aparezca la coloración característica, el cálculo dió unos 0,0002 gramos por mil.

Los metaloides tetravalentes Carbono y Silicio entran en una proporción de 0,078 y 0,016 por mil. Ninguno de los dos se encuentra libre formando iones, el Carbono unido al Oxígeno forma el anión (CO_3) carbónico de los carbonatos y el Silicio el (SiO_2) de los silicatos.

Terminando con éstos la enumeración de los iones negativos, pasamos a la de positivos o metálicos.

Entre los alcalinos, el Sodio se lleva 30 gramos, el Potasio 2 y el radical Amonio, en sus sales 0,00035.

El Bario y el Estroncio no pueden ser reconocidos por sus reactivos, hay que recurrir a medios más sensibles, al análisis espectral. Por él se reconoce su presencia dando con la llama de estos metales rayas características en el espectro. Su dosificación aproximada es en todo semejante a la que indicábamos para el Boro. Tantear la cantidad menor que delata su presencia y conocida la sensibilidad del aparato, deducir para un litro.

Se encuentra en 100 gramos de sales extraídas al mar, el Calcio y el Magnesio en cantidades de 1,5 y 0,5 gramos respectivamente.

La Plata se reconoció su presencia en la Mancha en 1850; dosificada dió 0,0001 gramos por 100.

De Oro se encontraron 0,000005 gramos en 100 de residuos salinos. 0,1271 gramos de Hierro apreció Gobel en el mar Negro.

De Litio el análisis da 0,00042 gramos.

El análisis cuantitativo no está bastante perfeccionado para poder dosar ínfimas cantidades de Manganeso, Estroncio, Bario, Cesio, Rubidio y Aluminio que el agua del mar encierra, cualitativamente se ha reconocido su presencia.

FERNANDO DE BUEN

