

## LOS OLIGOELEMENTOS EN LA NATURALEZA

DOCTOR D. ANTONIO RAMÍREZ ORTEGA  
*Académico Correspondiente de la Sección de Ingeniería*  
*de la Real Academia de Doctores de España*  
*Académico Correspondiente de las Reales Academia Nacional de Farmacia*  
*y de Artes y Ciencias de Barcelona. Dr. Ing. de Minas.*

DRA. DÑA. MARÍA MONTAÑA CÁMARA HURTADO  
*Profesora Titular de Bromatología y Nutrición*  
*en la Facultad de Farmacia de la UCM.*

### INTRODUCCIÓN

Los oligoelementos son los elementos químicos, que entrando a formar parte de la materia viva en muy pequeñas proporciones o trazas, menor de 100 mg/día, son necesarios para su desarrollo y también tienen funciones biocatalíticas, por lo cual son esenciales en la vida.

Los oligoelementos considerados geoquímicamente están en las rocas, en los suelos, en las aguas de los manantiales, de escorrentía y en las del mar; pero siguiendo la cadena nutritiva, esos elementos minerales se encuentran también biogeoquímicamente en las plantas, en los animales y en los seres humanos, repercutiendo fundamentalmente en su existencia.

En el caso de los seres humanos, todos los oligoelementos tienen su eficiencia dentro de unos límites o niveles normales de concentración y una dosis o suplemento diario aconsejado para mantener la salud. La aportación al cuerpo humano se realiza normalmente en la ingesta alimenticia, que para recibir todos ellos debe de ser variada y regular.

Con el progreso de las técnicas químico-analíticas ha sido posible la determinación y localización en la naturaleza y especialmente en el cuerpo humano de los oligoelementos que intervienen en un gran número de procesos biológicos, que afectan a la salud tanto positivamente como perjudicialmente.

A todos los oligoelementos, que son esenciales ingerir con sus dosis óptimas en la alimentación, hay que añadir, como también indispensables, las vitaminas y otros elementos necesarios en mayor cantidad, como son los macronutrientes minerales: Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Cloro, Hierro, Azufre y Fósforo.

La lista de los oligoelementos esenciales para la salud hasta ahora son:

Manganeso, Cobre, Cinc, Molibdeno, Flúor, Yodo, Cromo, Selenio, Cobalto, Boro y Litio, pero además existen elementos adicionales que aún son candidatos esenciales, como: Rubidio, Estaño, Titanio, Vanadio, Estroncio, Bario, etc.; mientras que otros están señalados actualmente como elementos tóxicos, como: Antimonio, Uranio, Arsénico, Mercurio, Cadmio, Plomo y Aluminio.

En resumen, por todas las razones relacionadas con la salud humana, es muy importante conocer bien las propiedades químicas de todos esos elementos, su localización en las diferentes rocas de la corteza terrestre, en los suelos de los diferentes terrenos, en las aguas de los mismos, su movilidad en las diversas condiciones fisicoquímicas de cada ambiente y la integración de los mismos en las plantas, que después serán adquiridos por los animales que las ingieran y por los seres humanos en la alimentación a base tanto de vegetales como de animales.

Actualmente existen ya varios fármacos con diferentes oligoelementos necesarios para la salud, sobre todo cuando en la dieta no se ingieren alimentos que los contengan.

## GEOQUÍMICA

El desmuestre y análisis de las rocas o Litogeoquímica muestra la composición química de las diferentes rocas aflorantes en los terrenos, en las que sus elementos están asociados en forma de minerales, que pueden ser útiles industrialmente; pero estos componentes también pueden ser extraídos por las plantas del lugar y posteriormente pasar a los seres vivos, de ahí la importancia de conocer todos los oligoelementos de las rocas.

La composición de las diferentes rocas de la corteza terrestre es muy variada.

Así se encuentra que en los granitos se encuentran principalmente Flúor, Litio y Boro; en las pizarras: Zinc, Flúor, Litio, Cobre, Molibdeno, Manganeso, Selenio y sobre todo Yodo, encontrándose también los dos últimos en las calizas, sobre todo si son de origen marino y en las rocas más básicas predominan el Manganeso, Cromo, Cobalto y también el Zinc. En los análisis de las rocas encontramos que en los valores medios del mismo tipo de rocas existen a veces diferencias muy notorias de algunos de los oligoelementos. Y así las pizarras tienen una gran cantidad de oligoelementos y en algunos de ellos son los valores más altos.

Las rocas aflorantes están sometidas a los agentes meteorizantes, que actúan sobre ellas alterándolas física y químicamente, apareciendo en su lugar minerales primarios y secundarios, que constituyen un determinado suelo, según la composición de la roca origen y de los factores bioclimáticos, junto con la duración de esos procesos evolutivos. Además a la composición del suelo se le sumará después la aportación de materia orgánica de las plantas que crezcan en ellos y también perderán parte de algunos de sus componentes extraídos y transportados por las aguas de escorrentía y las subterráneas. El estudio del análisis de las muestras tomadas en los horizontes de un suelo o Edafogeoquímica nos mostrará los diferentes oligoelementos, como son: Cobre, Cromo, Cinc, Boro, Selenio, Cobalto, Vanadio y Manganeso, entre otros, que pueden quedar retenidos por las arcillas o formando parte de esos minerales del grupo arcillas, como sucede con el Cromo o el Cobre en las Esmectitas.

Todos los elementos situados en un suelo pueden ser aprovechados por las plantas de esos terrenos o formar parte de reservas, que pueden llegar a ser asimilables por

alteración, por la existencia de materia orgánica y según el pH y Eh del suelo, pasando a formar finalmente parte de vegetales. Entre ellos existen algunos que absorben y acumulan ciertos oligoelementos, que son esenciales para su crecimiento y su vida, como también lo son para los seres humanos.

El estudio por medio de muestras tomadas de los vegetales y después analizadas o Biogeoquímica señala la existencia en el suelo de algunos elementos que formaron parte de un yacimiento mineral.

Las plantas muestran a veces efectos visibles en su crecimiento o en el colorido de sus hojas, debido a la falta o escasez de algunos elementos que son muy necesarios para su vida, de ahí que sea muy necesario abonar con productos industriales que contengan esos componentes de una forma fácilmente asimilables, fertilizando así los terrenos de cultivo.

También existe una técnica de conocimiento o Geobotánica de algunas plantas que son indicadores de la situación en su suelo de determinados elementos.

Algunas de esas floras características son: las calcófilas, que crecen sobre terrenos con calizas o dolomías; las halofitas de suelos salinos o de rocas evaporíticas; las seleníticas, por la tolerancia de altos contenidos de selenio en el suelo y otras encontradas en suelos ricos en rocas ultramáficas con cinc, cobre y cobalto.

También el desmuestre y análisis de las aguas superficiales y de las subterráneas o Hidrogeoquímica muestra la composición de las rocas con las que han tenido contacto en su recorrido por su cuenca hidrográfica y por el subsuelo. Esas aguas, cuando se usan para consumo público o para tratamientos terapéuticos en los balnearios, aportarán a los usuarios todos los oligoelementos que contienen y que en gran mayoría de casos tienen efectos beneficiosos para la salud.

Las aguas superficiales, al poder recibir aguas de otras cuencas con diferentes composiciones de elementos en sus rocas y además al recoger en diferentes épocas las aguas de precipitación, tienen una gran variación en el contenido de sus oligoelementos; sin embargo las aguas subterráneas surgentes en los manantiales o en pozos profundos mantienen su composición, porque el trazado de su recorrido está muy determinado por las condiciones de permeabilidad del subsuelo y también las condiciones fisicoquímicas de su entorno son muy constantes.

Todos los elementos, que se encuentran diluidos en las aguas de los ríos, lagos o mares, pueden ser absorbidos por los terrenos con los que tiene contacto, aumentando con el tiempo su concentración y pudiendo ser acumulados por los vegetales situados en esos suelos.

En muchos lugares los animales y muy posiblemente los humanos, que viven en ellos muy en contacto con esa naturaleza e ingiriendo los vegetales de los mismos, se ven afectados por un exceso o por un déficit de algunos oligoelementos particulares, de los que depende su salud. El estudio de esos casos o Geozología, que realmente es una Biogeoquímica, puede determinar la existencia de esos oligoelementos en su entorno analizando su sangre, orina, leche y excrementos; además de observar y reconocer los síntomas patológicos de los seres enfermos.

Existen casos muy conocidos y extendidos geográficamente de lugares donde hay un importante déficit en flúor o en yodo, por lo cual se produce en ellos caries dental en el primer caso e hipotiroidismo en el segundo; en el primero se suele recurrir a fluorar las aguas de consumo de ese lugar y en el segundo a la ingesta de alimentos ricos en

yodo como son los pescados o la sal yodada. No obstante, se ha podido observar como también se puede suministrar esos oligoelementos por medio de alimentos vegetales, que se han cultivado en terrenos que los aportan, puesto que entran a formar parte de sus minerales, como es en estos dos casos las pizarras.

Sin duda alguna el continuo uso de un terreno de cultivo, va empobreciéndole de los elementos que las plantas necesitan como nutrientes y de todos los oligoelementos que aunque tengan para ellas una pequeña función también los absorbe, siendo éstos posiblemente muy necesarios para los animales y para los seres humanos que los ingieren después. De ahí tanto unos como otros serán muy necesario reponerlos, abonando los terrenos de cultivo con la frecuencia y cantidad necesaria de cada uno de ellos. Por supuesto que es muy importante estudiar y conocer bien las cualidades de esos abonos, especialmente las posibilidades de absorción de las plantas por sus raíces.

## BIOQUÍMICA

El estudio de los procesos químicos en todos los seres vivos o Bioquímica, en los que intervienen de una manera importante un gran número de los oligoelementos, se viene realizando desde los primeros conocimientos médicos de la dietoterapia en el siglo XX. Cada oligoelemento, dadas sus características químicas, tiene una función determinada, no obstante algunos participan en un mismo proceso y a veces en casos de exceso pueden interferirse o reducir funciones vitales, por lo que sus dosis tienen unos límites tanto superior como inferior. Cuando se sigue una dieta con alimentos variados, que realmente cada uno de ellos contenga sus oligoelementos adecuados, se asegura una salud adecuada, que evita muchas enfermedades y mitiga otras.

Los oligoelementos intervienen como reguladores en la activación de las enzimas y en otros casos asociados a ellos formando metalo-enzimas. Unos y otros, formados principalmente por proteínas, tienen una función aceleradora o retardadora en las reacciones de los organismos vivientes, como por ejemplo en la digestión, donde verdaderamente actúan como catalizadores desintegramos las grandes moléculas que forman los alimentos, para que puedan ser digeridas y formar parte de los tejidos vivientes.

Actualmente se ha avanzado mucho en el conocimiento de las funciones y de los síntomas de déficit o de exceso en los seres humanos de los diferentes oligoelementos, que de una forma resumida son:

**Manganeso:** Este elemento interviene en la formación de los huesos y en el metabolismo de las grasas. Su déficit puede producir malformaciones; pero un exceso disminuye la formación de la hemoglobina y puede producir alteraciones neurológicas.

**Cobre:** Interviene en la síntesis de la hemoglobina y desarrollo en el sistema nervioso. Su déficit se nota en forma de anemia y de anomalías en el sistema nervioso central.

**Cinc:** Tiene una gran importancia en el sistema inmune, en el retraso del crecimiento infantil y en la cicatrización de heridas, afectando su déficit a todos esos procesos y a la formación del tejido óseo.

**Molibdeno:** Se encuentra en el hígado, piel y en los riñones, interviniendo en la movilización del hierro y del ácido úrico.

Flúor: Tiene un gran efecto en prevención de la caries dental y en la desmineralización ósea, pero su exceso produce eliminación del calcio de los huesos y alteraciones en el esmalte dental.

Yodo: Interviene en la formación de la hormona del tiroide, que regula procesos de metabolismo del organismo, entre ellos el desarrollo del sistema nervioso, cuyo déficit da lugar al cretinismo.

Cromo: Actúa muy eficientemente en el metabolismo de la glucosa, por lo tanto tiene unos efectos terapéuticos importantes en la diabetes.

Selenio: Es muy importante en el sistema de defensa antioxidante, por lo tanto es antienvjecimiento y anticancerígeno. También interviene en la producción de la hormona tiroidea y evita la formación de coágulos.

Cobalto: Es un constituyente de la vitamina B<sub>12</sub>, que interviene en el mantenimiento del sistema nervioso y de las células en general, principalmente de los glóbulos rojos y por lo tanto evita la anemia.

Boro: Está asociado al metabolismo del calcio en la formación de los huesos y su déficit acelera la osteoporosis.

Litio: Actúa como el zinc contra algunos virus, como el del herpes y como sedante.

## CONCLUSIONES

Considerando las necesidades para que existan determinados elementos químicos en los minerales componentes de los suelos, donde se cultiven vegetales que son alimentos de los seres humanos directamente o a través de animales comestibles, es conveniente conocer la petrología de los diferentes terrenos de nuestro país, y especialmente su contenido en los oligoelementos que son esenciales en la salud humana o por el contrario son nocivos y perjudiciales en el medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Deville, Michel y Frederic: *Los oligoelementos. Catalizadores de nuestra salud*, 1999. Ed. CRAO.
- Rankama, Kalewo y Sahama: *TH.G. Geoquímica*. 1962. Ed Aguilar.