

Los otros hijos del uranio: Actinio y Radón

Otros dos elementos, esta vez no metálicos, van a surgir en las investigaciones radiactivas. En 1899, Andrés Debierne, que más tarde habría de descubrir la radiación gamma, en una fracción de la pechblenda que contenía el hierro precipitado, aísla un elemento parecido al titanio por su comportamiento químico, con una actividad cien mil veces superior a la del uranio y que por ello llama **ACTINIUM**, derivado del griego **ACTINOS** (ακτινος, rayo). Con ello, tanto éste como el **RADIUM** tienen el mismo significado en los dos idiomas básicos, griego aquél, latín éste. Sin embargo, lo que descubrió Debierne, no era sino una mezcla de compuestos radiactivos, porque la emisión captada era alfa, y el elemento en cuestión es beta emisor y por lo tanto, mucho más difícil de detectar por su pequeña capacidad ionizante. Quiere decir que dicho nombre no se debería atribuir a tal elemento.

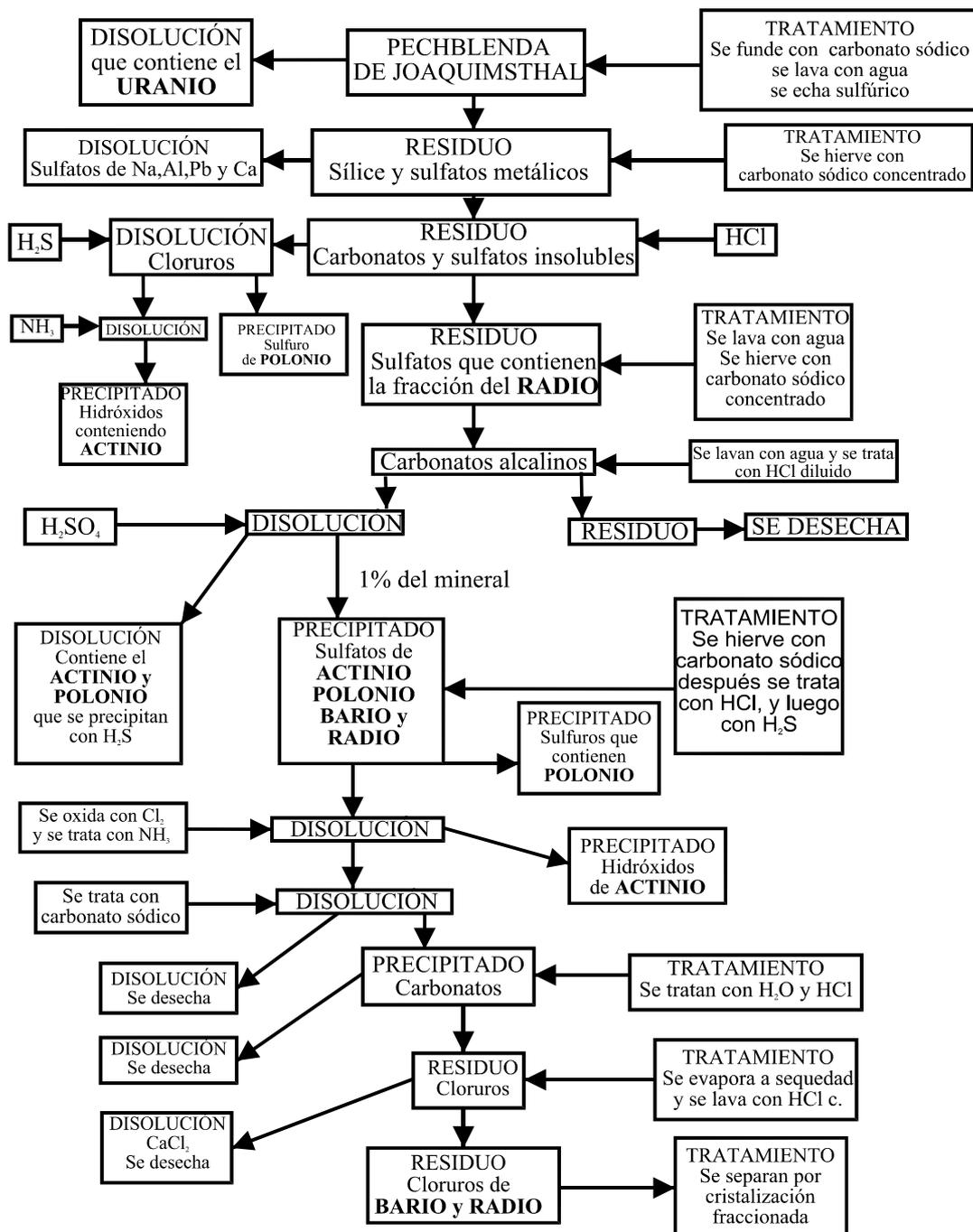
Poco tiempo después, en 1902, el químico alemán Friedrich Giesel, partiendo de la pechblenda, en una fracción con analítica similar a las tierras raras, después de separar el lantano y el cerio, obtiene una fracción con especial radiactividad. De ella "emana" un gas que provoca fluorescencia en una pantalla de sulfuro de cinc, característica de los emisores alfa. Al elemento químico responsable, que incluso identifica espectroscópicamente, lo denomina **EMANIUM**, que corresponderá al **ACTINIUM** descubierto por Debierne, cuyo nombre permanecerá, pero no con el **ACTINIUM** actual, que hemos dicho es beta emisor, hecho que sólo se detectó 35 años después. Tenemos dos nombres más puestos indebidamente para un elemento que todavía no estaba descubierto; era lógico. Realmente el actinio es muy poco abundante; 2500 veces menos que el radio. Sin embargo, en función de su separación analítica, enseguida se situó en el sistema periódico de Mendeléev; en 1906, el inglés Cameron¹ lo colocó en el grupo 3^º, más o menos como se encuentra en la actualidad.

Curiosamente el elemento **ACTINIUM** ya existía antes, nada menos que desde 1881, descubierto por Tomás Phipson, referido a una sustancia que coprecipitaba en tierras que contenían plomo, hierro, manganeso y cinc, junto con el sulfato de bario y de cinc, y que aparecía con unas propiedades especiales que le hacían cambiar de color, de blanco a negro, en pocos minutos a consecuencia de su radiación, por eso al elemento que contenía lo llamó así. Incluso llegó a aislar el óxido y el sulfuro de actinio, con propiedades muy parecidas a las del cinc, y finalmente separa el metal precipitándolo en solución amoniacal con magnesio. Toda esta investigación fue publicada en el Chemical Review de 1881 y 82; sin embargo este descubrimiento no tuvo importancia ni fue corroborado.

Unos años más tarde, en 1905, una vez homologado el **ACTINIUM**, el mismo Giesel junto con su colaborador Godlewski, aísla en la misma fracción una sustancia que precipita junto con el hidróxido férrico al añadir carbonato amónico a la que contenía el actinio y el hierro. Presenta una fuerte actividad, y siguiendo la moda impuesta por Crookes de seudoadjetivar a los nuevos elementos extraídos de la fracción donde se encontraba otro ya bautizado, con letras de incógnitas, lo denominan **ACTINIUM X**. Al año siguiente, Hahn descubre el **RADIO-ACTINIUM**, más tarde se completaría la familia del Actinio.

La marcha analítica que permitió el aislamiento de los tres nuevos elementos a partir de la pechblenda sería la siguiente:

¹ Cameron fue el inventor del término radioquímica para la nueva ciencia que tanta importancia tuvo en la medicina, y que le valió el segundo Nobel, en 1911, a María Curie.



Las diferentes fracciones que surgen en la marcha analítica de la pechblenda fueron estudiadas por la mayoría de los científicos europeos, puesto que los Curie se mostraron extraordinariamente generosos en su investigación. En 1900, Crookes, en la fracción del uranio precipitada junto con el hierro como hidróxido, y separada de aquél, encuentra una sustancia mucho más activa que denomina **URANIUM X** o U_rX^2 , por proceder del uranio y ser desconocida. De esta fracción se separan otras dos sustancias de diferente actividad; en 1907 se denominaban **URANIUM 1** y **URANIUM 2**, que después serían el **URANIUM X1** y **URANIUM X2**. El primero se desintegraba formando un compuesto de muy corta vida y gran actividad, estudiado por Casimiro Fajans y Göhring, que lo

2 Él mismo publica en su revista *Chemica News*, el 1 y 8 de junio de 1900, el descubrimiento, haciendo constar que: "Para entendernos mejor es preciso que el nuevo cuerpo tenga un nombre. Hasta que sea más asequible le llamaré provisionalmente UrX ".

bautiza en 1911 como **BREVIUM**³, y que va a ser el propio **URANIUM X2**, todos ellos beta emisores. También en ese año, el profesor Antonoff, del equipo de Rutherford, descubre el **URANIUM Y2**, y posteriormente, Hahn, del mismo equipo, el **URANIUM Z**. Tenemos nada menos que 9 hijos del uranio.

En 1900, Federico Ernesto Dorn, basándose en una observación de los Curie, que habían mencionado que el aire que rodeaba a los compuestos radiactivos se volvía a su vez radiactivo; descubre que este hecho era debido a que el radio al desintegrarse emitía un gas. Lo llama **NITÓN** (nombre propuesto por Ramsay, derivado del netere latino con el significado "el que brilla"⁴) o **EMANACIÓN DEL RADIUM**.

El equipo de Rutherford de la universidad McGill⁵ de Montreal (Canadá), trabaja con los productos de la fracción del radio. Así su ayudante Enriqueta Brooks descubre en 1904, que en todas las sustancias expuestas al radio emanación, surge una película superficial sumamente activa. En ella se aísla el **RADIUM A, B y C**. Rutherford propone estos nombres, en contra de la tendencia de emplear las últimas letras, porque ya había usado las primeras letras griegas para denominar las partículas de emisión radiactiva descubiertas por él a finales de siglo. Su equipo, formado por Geiger y Marsden y después Hahn, ya en Manchester, completa la investigación descubriendo entre 1909 y 1911, los **RADIUM C', C'', D, E y F**, que se identificará con el polonio, y por fin el **RADIUM G**. Sin embargo el radio no se producía directamente a partir del uranio, como cabría esperar, aunque aparecieran juntos en la pechblenda. La búsqueda del eslabón perdido duró tres años.

Al fin en 1907, independientemente Boltwood, Hahn y Marckland, lo descubren. El primero lo bautiza por su poder ionizante, y puesto que todavía no se había empleado esta propiedad para nombrar a un elemento radiactivo, como **IONIUM**⁶ (Io). El **IONIUM** se convertirá en radio, con un período de semidesintegración de casi cien mil años. De esta forma, los hijos del ionio integran aparte de los conocidos radio y radio emanación, otros nueve hermanos; los radios alfabéticos. Por otra parte el ionio, era hijo de un uranio, con lo cual las dos familias, uranio y radio, estaban emparentadas, formando una única, de nada menos que 15 miembros⁷.

3 El BREVIUM va a ser el EKA TANTALIUM previsto por Mendeléev en 1871, con peso atómico aproximado de 235 unidades, situado entre el torio y el uranio, y que debería actuar con valencia 5, formando óxidos Et₂O₅.

4 El NITÓN deriva del netere latino, que hace referencia al brillo de las joyas y se empleó con asimilación de la emisión de luz característica de los compuestos radiactivos, tal como en las otras ideas desarrolladas. Deriva de la raíz indoeuropea *nei, que dará el irlandés niam (lustrar) o el galés nwyf (vivacidad).

5 La universidad McGill, a la que fue Rutherford, el 8 de septiembre de 1898, en el trasatlántico "Yorkshire", para poner en marcha el Instituto Físico, estaba financiada por el millonario canadiense McDonald, que había conseguido su fortuna a través de plantaciones de tabaco, y que sin embargo tenía prohibido fumar en todas las instalaciones y alrededores de "su universidad". Allí creó sus primeros equipos de investigación. Aparte de él, tres de los investigadores que formó, en Monreal, Manchester y Cambridge recibieron el Nobel de Química (Soddy, 1921; Aston 1922; Hahn, 1944).

6 El IONIUM que acuñó Boltwood (pocos años antes había bautizado así Crookes a otro pseudo metal), tomó el nombre de la ionización del aire, que a su vez lo hace del término ión, propuesto por Faraday, bajo el asesoramiento de Whewell, para los fragmentos de materia con carga eléctrica que "caminaban" hacia los electrodos. Ion, v o v, forma del verbo griego εἶμι ir, significa el que va, el caminante o viajero. Deriva de la raíz indoeuropea *ei o *ya, por eso en avéstico es ya, y en viejo inglés eode, padres del go actual y por eso, nuestro ir, derivado del latino ire, se parece tanto al letón iet, al checoslovaco iti, al serbocroata ici, al bohemio jiti, y al védico aitiy.

7 La transmutación radiactiva, con emisión de partículas y producción de nuevos elementos, fue inicialmente propuesta por Pedro Curie el 14/06/1900 en la Sociedad de Socorros de los amigos de las Ciencias de París, dos años antes que Rutherford y Soddy la desarrollaran en Montreal.

También se producían gases en la desintegración del torio y del actinio, recibiendo respectivamente los nombres de **EMANACIÓN DEL THORIUM** (EmTh), descubierta por Rutherford en 1900, en la universidad McGill de Montreal (Canadá), y **EMANACIÓN DEL ACTINIUM** (EmAc), por Giessel en 1902. Al invertir los tres nombres abreviándolos quedó **RADÓN** (Rn), **TORÓN** (Tn) y **ACTINÓN** (An), tres nombres para los que después serían tres isótopos del mismo elemento. Para evitar confusiones se propuso el nombre de **EMANÓN** que no fue homologado (ya existía el emanium), por ello en la práctica se sigue usando el procedente del descubridor, esto es el **RADÓN**, con símbolo Rn.

Las tres variantes de gas emitido se forman en desintegraciones diferentes, siempre emitiendo partículas α , con períodos de desintegración respectivos de 4 días, un minuto y 4 segundos⁸. Así el primero sería a partir de U238, el segundo del torio 232, y el tercero del uranio 235, según las siguientes reacciones nucleares:



En 1910, el elemento, que resultaba ser un nuevo gas noble, el que faltaba, fue determinado por Ramsay, tanto su densidad como su peso atómico encajaban perfectamente en el lugar previsto. Era el sexto gas noble, que tampoco eran tan noble puesto que tenía una vida de 4 días, pero suficiente para formar compuestos conocidos.

La serie del actinio no estaba completa, naturalmente el hecho de que surgieran beta emisores hacía mucho más difícil su identificación. Más tarde se tratará de ella a partir del descubrimiento de otros nuevos elementos.

Aunque no tenían relación con la pechblenda, también los minerales de Thorium demostraban actividad radiactiva, como había demostrado el alemán Schmidt poco antes del descubrimiento del Polonio por los Curie. Al año siguiente Rutherford⁹ y Soddy en Montreal, aíslan el **THORIUM X** (ThX) y después el **TORÓN**¹⁰. Se agrupan estos nuevos "elementos" en familias y se intenta conexasarlos dentro de cada familia. El sistema de investigación lo habían iniciado los Curie. Se estudia una marcha analítica en los minerales que contienen torio de diferentes procedencias, se observa que en muchas fracciones aparece más actividad que en la partida inicial, se infiere que debe contener otro elemento radiactivo, y se busca cómo aislarlo. Esa idea aplicada por Boltwood, hizo que en 1905 Hahn descubriera **RADIO-THORIUM** (RdTh) y después el **MESOTHORIUM** (MsTh), que fueron posteriormente dos: los **MESO-THORIUM I** (MsTh1) y **II** (MsTh2), descubiertos por

8 El problema de la producción de elementos gaseosos radiactivos era la "expansividad", que impedía la correcta medida de su actividad, por eso había que tener especial cuidado en impedir que se escaparan. En algunos casos invadían otros laboratorios, haciendo que en éstos aparecieran falsos productos radiactivos, lo cual proporcionó gran cantidad de anécdotas e historias "radiactivas".

9 Desde el primer libro sobre Radiactividad, en 1904, hasta el último "La nueva alquimia" de 1937, meses antes de morir al estrangulársele una hernia, su vida estuvo dedicada al estudio de las radiaciones y los radioisótopos. Bautizó la partícula alfa y la beta, el protón y el protón neutro que Harkins llamaría neutrón, y recibió el Nobel en 1908, por su contribución al estudio de estas radiaciones. Soddy, el primer gran colaborador de Rutherford, que tendría una cátedra propia en Glasgow, cuando éste regresó a Manchester, va a escribir el famoso primer libro de los compuestos radiactivos, en 1911, con el título de "La química de los radioelementos". En él aparecen frases claves como: *"La química del ionio puede explicarse completa y exactamente con una frase: es idéntica a la del torio, de tal forma que los dos elementos no pueden separarse por ningún procedimiento conocido"*. En otra página, indica: *"La química del mesotorio I se resume en: Es idéntica a la del radio de modo que no puede separarse de éste último"*. En el segundo tomo de su libro, ya aparece el nombre de isótopos para estos elementos inseparables, que reducirá el número de los elementos nuevos encontrados desde 40 hasta 7. Precisamente Soddy obtuvo el Nobel de Química por su contribución al desarrollo de la química del mesotorio 2.

10 Realmente el descubrimiento del torón se debe a Owens, que en 1899 observó que la corriente debida a la ionización del aire que rodeaba a un mineral de torio, se reducía rápidamente al hacer vacío.

Otto Hahn¹¹ y Lise Meitner. El **THORIUM A** (ThA), sugerido por Rutherford en la descomposición del **TORÓN**, será descubierto por Geiger y Marsden, los mismos que realizaron la experiencia diseñada por Rutherford de dispersión de partículas alfa por átomos de oro. A su vez el **THORIUM A** se desintegraba sucesivamente, tal como ocurría en otras familias, en otros **THORIOS**, que recibirían sucesivamente los nombres de **B**, **C**, **C'** y **C''**. Algunos de estos elementos radiactivos ya se habían identificado antes por Rutherford, pero la serie no se completó hasta después.

Naturalmente todos estos elementos no eran nuevos metales, pues se manifestaban químicamente indistinguibles de otros ya identificados y nombrados. En un período de diez años, surgieron hasta cuarenta, aparecerán símbolos químicos con hasta cinco caracteres, organizando enormes problemas a nivel de formulación de sales y compuestos de los nuevos elementos. Sin embargo, su nomenclatura diferenciada durará muy poco, sólo hasta que Soddy introduce el concepto de **ISÓTOPO**¹² en 1913, con el cual el An y el Tn serán el mismo Rn. Por ello los elementos que surgían en las desintegraciones correspondían a isótopos de otros elementos conocidos. Este hecho tardó todavía algunos años en admitirse.

11 Existe una conocida anécdota contada por Werner Braunbeck en un recuerdo a Otto Hahn, que relata que cuando éste fue movilizado en el primer año de la primera guerra mundial, con el grado de teniente, al ser presentado a un alto oficial alemán como “descubridor del mesotorio”, éste le contestó: “¿Cómo?, Yo creía que el teniente Hahn era químico, ¿Qué tiene él que ver con los animales antediluvianos?”. Era evidente la confusión de mesotorio con megaterio.

12 Antes de este concepto se usaron otros. Rutherford y Soddy emplearon en Montreal el término metabolón. En 1902, el inglés Martin ya usó el de radio elemento, una vez que Curie introdujo el concepto de radiactividad. Por fin Soddy fijó el de isótopo, tal como se conoce en la actualidad. El griego τόπος, topos, hace referencia a posición o situación, y tiene un origen etimológico oscuro vinculado con el letón tapt, y el lituano tapti, situarse, posicionarse, que dará el gótico staps. Posiblemente sea la raíz indoeuropea *sta, que dará el inglés stand, puesto, sitio, el origen común de todos estos términos, así aparece en sánscrito como sthana y sthala, a través de la derivación *stel, que también producirá el viejo germánico stellan.