

## EL URANIO: UN METAL FUERA DE ÉPOCA, Y SUS COMPAÑEROS : NEPTUNIO Y PLUTONIO

En el entorno de la zona de la mina de Joachimsthal en Bohemia, se conocía una serie de minerales raros, con diferentes nombres, según quien los catalogara; muchos de ellos eran un desperdicio y se tiraban como gangas inservibles en la extracción de otros. Uno de ellos fue llamado por Brückmann, en 1727, como "yacimiento de mineral negro". Wallerius en 1747, lo denomina **BECKBLENDE**, clasificándolo como un mineral de cinc, y lo describe como una blenda de cinc ennegrecida; de ahí el nombre. Once años mas tarde, en la primera clasificación seria de los minerales hecha por el sueco Cronstedt, lo denomina **BLENDA NEGRA**, indicando que en Alemania, se le conocía desde muy antiguo como **PECHBLENDA**, derivado de **PECH** pez (betún), con el significado de negro, y **BLENDA** el conocido mineral de cinc; por lo tanto era como una blenda negra, que en aquel tiempo se creía compuesta de hierro y cinc, por eso su color era negro. Von Born en 1772 y Brünnich en 1777, lo clasifican como mineral de cinc, mientras que Werner en 1789, mantiene que por su fractura, dureza y densidad, deberá tratarse de un mineral de hierro, denominándolo **EISENPECHERZ** (hierro embetunado), aunque admite que quizá el hierro pueda estar combinado a través de un "tungstato".

Pues bien, en 1789, nuestro viejo conocido Klaproth, analizaba una Pechblenda extraída de las minas bohemias de Joachimsthal, que hicieron famoso a Agrícola, dos siglos antes. Al tratarlo con ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) y luego con potasa ( $\text{KOH}$ ), obtuvo un residuo amarillo<sup>1</sup> que no correspondía a cualquier compuesto de cinc, hierro o tungsteno, por lo que creyó sería el óxido de un metal desconocido. Por ello le aplica el tratamiento reductor de todos los óxidos para aislar el metal. Lo reduce con carbón, y obtiene por fin un polvillo negro, disponiéndose a bautizarlo. Aficionado a la astronomía y amigo personal del astrónomo Herschel, que había descubierto un planeta nuevo unos años antes, en 1781, decide poner el nombre de dicho planeta<sup>2</sup> al mineral, y así será la **URANITA**; por eso al metal que de él se obtiene, se le conocerá como **URANIUM**, que dará el **URANIO** español, iniciándose aquí la nomenclatura astronómica de los elementos químicos.

Todos los nombres en los diferentes idiomas corresponden a **URANIUM**, o sus derivaciones, aunque su símbolo que ahora es U, fue anteriormente Ur. En japonés para nombrarlo emplean un sistema de traslado fonético abreviado (toman la primera sílaba) del alemán al japonés, introduciendo el radical metal en los ideogramas representativos. Así el Ur de uranium, lo leen como **YU**, y los dos ideogramas, interpretan al radical metal, precediendo al fonético del elemento. En chino, actualmente lo han modificado hasta **YIU**.

El uranio no servía para nada ni se le encontraba ninguna aplicación; ni siquiera era inerte a los ácidos, como el platino, que se emplearía por ello para confeccionar material de laboratorio. En las minas de Joachimsthal se amontonaba la pechblenda en verdaderos terraplenes, sin encontrar quien se la llevara de allí. Cien años más tarde abriría las puertas a la energía nuclear. Por eso decimos que se adelantó a su época.

---

<sup>1</sup> En el tratamiento analítico, lo disolvió en ácido nítrico y luego neutralizó con potasa, produciéndose un precipitado amarillo que se disolvía con facilidad en exceso de potasa. Una vez recristalizado, obtuvo unos cristales amarillos en forma de prismas hexagonales, que no habían sido descritos jamás en la analítica del cinc, hierro o tungsteno.

<sup>2</sup> Herschel, astrónomo alemán afincado en Inglaterra, en agradecimiento al país que tan bien le había acogido, había decidido bautizar al planeta como **GEORGIUM SIDUS**, esto es, estrella de Jorge, por el rey Jorge III de Inglaterra. Pero el astrónomo Bode por aquellas fechas se adelanta al descubridor, y lo propone como **URANO**, siguiendo la línea mitológica, ya que el planeta anteriormente descubierto había sido **SATURNO** (Urano era el padre de Saturno en la mitología latina). Si no hubiera sido así, en vez de tener como elemento el **URANIO**, con todas sus derivaciones, veríamos al **GIORGIUMSIDONIUM**, con multitud de complicaciones.

¿Por qué a finales del siglo XVIII, no tenía utilidad el uranio?

Cada metal y cada elemento químico, tenía su campo de aplicaciones. Las metalúrgicas estaban acaparadas por el hierro, el cobre y el estaño. Las monetarias y de decoración, por el oro, la plata, el cobre y el cinc (latones). Las médicas por el magnesio, antimonio, azufre, e incluso mercurio y arsénico combinados con los compuestos orgánicos necesarios. Las pictóricas, por el plomo, el hierro, el manganeso<sup>3</sup>, el cadmio y el cobalto. Las químicas para obtener otros metales, con los electroquímicos. No se habían creado los aceros ni los aceros especiales (la edad del acero comenzará en la segunda mitad del siglo XIX). No había nuevos usos. Por lo tanto no es de extrañar que algunos de los metales existentes en la Tierra más caros del siglo XX; el uranio y el platino, apenas lo tuvieran ciento cincuenta años antes y prácticamente fueran menospreciados.

Realmente Klaproth no había obtenido el uranio, sino su óxido. El verdadero uranio sería aislado en 1841, por el francés Peligot. El metal compacto en forma de lingote fundido, fue obtenido por primera vez por Moissan en mayo de 1896, utilizando un horno eléctrico inventado por él para obtener temperaturas más altas. Pues bien, este primer lingote se lo regaló a su amigo Becquerel, y en él descubriría la radiactividad, abriendo un nuevo camino en el desarrollo de la humanidad.

La investigación sobre los nuevos metales comienza a partir del descubrimiento de la radiactividad artificial por el matrimonio Federico Joliot e Irene Curie, la hija de María, en 1934. Lo que aquellos lograron con los núcleos ligeros pretende conseguirlo Enrico Fermi, profesor de Física Teórica de la Universidad de Roma, junto con su equipo formado por los científicos Segré y Amaldi, con los pesados. Para ello ya que no dispone de los poderosos aceleradores de partículas norteamericanos para superar el rechazo de los núcleos pesados con su gran carga positiva, deberá emplear la partícula sin carga, descubierta dos años antes y de forma independiente por Chadwick y los Joliot-Curie. Curiosamente comprueba que la reacción se activa cuando el conjunto irradiado se protegía con plomo, o cerca de la fuente neutrónica existía parafina o agua.

El análisis de esas circunstancias le permite demostrar que los neutrones resultaban frenados por el plomo, el agua o la parafina aumentando la probabilidad de su captura por los núcleos; habían nacido los neutrones térmicos o lentos<sup>4</sup>. En junio de 1934 publica en la revista Nature, los primeros resultados del bombardeo neutrónico del uranio 92, el elemento más pesado que existía. El trabajo "Posible producción de elementos de número atómico superior al 92", será un clásico en el descubrimiento de nuevos metales. En el bombardeo con esos neutrones aparecía una actividad radiactiva que se mantenía durante 13 minutos. Evidentemente al emitir radiación beta, los núcleos bombardeados deberían dar lugar a elementos de número atómico superior al uranio, y que por lo tanto serían nuevos elementos químicos. Fermi los llama **TRANSURÁNIDOS**. Él mismo, lo comenta así:

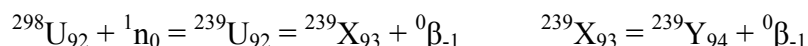
*"La imposibilidad de identificación de la actividad de 13 minutos con la de un gran número de elementos pesados, sugiere que es debida a un elemento cuyo número atómico puede ser superior al 93, que lo haría químicamente homólogo al manganeso y al renio. Esta hipótesis se confirma por el hecho de que la actividad durante 13 minutos es transportada por un precipitado de sulfuro de renio insoluble en ácido clorhídrico. Aunque algunos elementos precipitan de esta forma, esta evidencia puede considerarse como muy importante".*

---

<sup>3</sup> El manganeso se empleaba como se dijo en la industria del vidrio, para limpiarlo, por eso se llamó jabón de vidriero. En esa época el cobalto no se usó para colorearlos, porque no conocían esa faceta. La aparición de colores en los vidrios debido a los iones cobalto, era muy antigua, pero siempre participando como una impureza que era la que le aportaba el tono azul especial y original.

<sup>4</sup> Los neutrones tal como salen de las reacciones nucleares tienen una velocidad de unos 10.000km/s, al ser frenados por colisiones elásticas con partículas de masa parecida (protones, o átomos de hidrógeno), e intercambiar sus velocidades, pueden convertirlas en 15 veces menores, siendo llamados neutrones lentos.

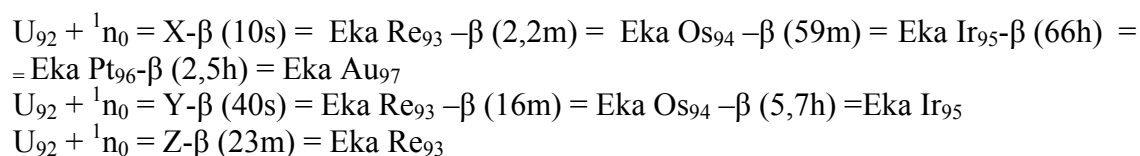
En estos primeros comunicados al hipotético elemento formado se le denomina **PRODUCTO DE 13 MINUTOS**. La actividad era transportada cuando se precipitaba el dióxido de manganeso hirviendo la solución con clorato sódico. Pese a las explicaciones contrarias de Grosse y Angross, de la universidad de Chicago<sup>5</sup>, la idea de Fermi<sup>6</sup> se plasmaba en las siguientes reacciones nucleares:



Así llegan hasta el elemento de número atómico 96, pero sólo bautiza al 93 y 94. Al primero lo llama **AUSONIUM**, y al segundo **HESPERIUM**, tomando seudónimos de Italia que aparecen en la Eneida de Virgilio<sup>7</sup>, puesto que el trabajo fue realizado en la Real Universidad de Roma, y por un equipo formado íntegramente por científicos italianos.

Poco después Ida Nodack, la descubridora del elemento **RHENIUM** replica y contesta el descubrimiento de Fermi. Así el 15 de septiembre de 1934 en su publicación "Sobre el elemento 93", sugiere que la actividad radiactiva encontrada era debida a elementos de número atómico medio. Como se puede observar, los descubrimientos italianos no fueron tenidos muy en cuenta por los escépticos científicos europeos de París y Berlín, que intentaron comprobarlo, pero el hecho de que en 1938, Irene Joliot Curie y Sáwich, también discreparan de Fermi, recalcando que uno de los productos del bombardeo neutrónico del uranio "se comportaba químicamente como el lantano"<sup>8</sup>, llamándolo **R<sub>3,5</sub>**, va a abrir las puertas para que en Berlín, Hahn y Strassmann, "redescubran" por decirlo así la fisión nuclear del uranio.

Los investigadores alemanes del Instituto Kaiser Guillermo II de Berlin, bombardean el uranio con neutrones lentos y también encuentran a mediados de 1937, los elementos transuránidos hasta el elemento 97. Los procesos que proponen son:



Cada proceso correspondería a los diferentes isótopos del uranio, aunque con especial relevancia al U238. Los elementos obtenidos con números atómicos 93, 94, 95, 96 y hasta 97, son los EKA, de los inmediatamente encima siguiendo la sistemática de Mendeléev; esto es **EKA RHENIUM** (93), **EKA OSMIUM** (94), **EKA IRIDIUM** (95), **EKA PLATINUM** (96) y **EKA AURUM** (97). Era el recurso normal, cuando no se quería bautizar todavía a un elemento. Al año siguiente se comprobaría que no eran tales nuevos elementos, ya que su  $\beta$  actividad se debía a isótopos de fragmentos de fisión; esto es una reacción mucho más importante

5 La idea de Angross y Grosse, era que el PRODUCTO DE 13 MINUTOS, no era más que un isótopo del elemento 91.

6 El descubrimiento del elemento 93, fue publicado por primera vez en un reportaje del Giornale d'Italia y el anuncio oficial de tal descubrimiento fue hecho por el senador Corbin, en un acto celebrado en la Academia dei Lincei en Roma.

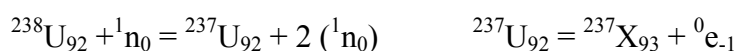
7 Tanto AUSONIUM como HESPERIUM, realmente y en sentido original no son sinónimos más o menos poéticos de Italia. El primero deriva de la raíz indoeuropea \* aus y \*ausos, que hace referencia al nacimiento del sol, con el significado concreto de región, país o comarca por donde sale el sol, o sea al este, término con el mismo origen, que dará el griego **ἄσος**, el latín aurora, el lituano aušra, y antes el avéstico uš-, que están, debido a su color, en el origen del nombre de otro elemento químico; el oro. El Hesperium, es el contrapuesto, o sea el oeste, por donde se pone, y deriva del griego **Ἑσπέρα**.

8 El trabajo publicado en el Chemical Review, llevaba por título "Sobre la naturaleza del radioelemento de período de 3,5 horas formado cuando el uranio es irradiado por neutrones"

Siguiendo un proceso completamente distinto, el 4 de septiembre de 1939, el profesor Hulubei y su colaboradora Cauchois, a través del espectro de rayos X, obtienen pruebas de la existencia del elemento 93, en minerales de uranio extraídos de Madagascar y Brasil; lo denominan **SEQUANIUM**<sup>9</sup>.

La situación política europea se va a modificar y en cierto modo dirigirá la investigación científica mundial. Fermi con parte de su equipo emigra a Norteamérica y estalla la segunda guerra mundial. Los descubrimientos son secretos de estado que sólo posteriormente serán desvelados.

En los años 39 y 40, un equipo de la universidad de California formado por Mc.Millan y Abelson, repiten las experiencias de Fermi y Hahn, comprobando la fisión de uranio, pero demostrando que una vez separados los productos de fisión, existía en la muestra una sustancia con actividad radiactiva diferente de la que cabría esperar del uranio 239 o del uranio 238. Se trataba del elemento de número atómico 93, redescubierto en Estados Unidos. Se le llama "**ELEMENTO 93**". Posteriormente lo obtendrán por desintegración del uranio 237, ligeramente más estable, según esta reacción:



En 1941, Seaborg, Segré, Kennedy y Wahl, bombardean uranio con neutrones acelerados por un ciclotrón y obtienen también, un isótopo del elemento 93 pero beta emisor que se va a transformar en el siguiente, de número atómico 94. El 7 de marzo de 1941, aparece en The Physical Review, el comunicado sobre el descubrimiento del "**ELEMENTO 94**" que se había realizado el 23 de febrero anterior. Las comunicaciones científicas fechadas el 7 de marzo y el 28 de junio de 1941 sobre estos hechos permanecen ocultas ya que existe la creencia de que el nuevo metal puede ser material fisionable. Así toda la información pasa a ser alto secreto, codificándose tanto el elemento 93 como el 94, con los nombres respectivos de **SILVER (PLATA)** y **COPPER (COBRE)**. Pasando a ser el cobre real, "**HONEST-TO-GOD-COPPER**". Pero los metales seguían sin nombrarse y el equipo tenía que presentar sin falta un informe al comité del Uranium en Washington, así que, a toda prisa, Mc.Millan llama al "**ELEMENTO 93**", **NEPTUNIUM (Np)** por ser el planeta **NEPTUNO** el que sigue a **URANO**, que había dado nombre siglo y medio antes al elemento anterior. Continuando la mecánica de nombramiento anterior, el "**ELEMENTO 94**", deberá referirse la planeta **PLUTO** (en inglés), con lo que el nombre del metal podría ser **PLUTIUM** o **PLUTONIUM**, "*decididamente porque sonaba mejor tomamos este último*" dice Seaborg. Así nace el nombre de **PLUTONIUM**<sup>675</sup>(Pu), que producirá el **PLUTONIO** español.

Sin embargo la investigación continuó y el equipo destinado a la búsqueda de los elementos **TRANSURÁNICOS** (por encontrarse después del uranio), formado por Seaborg, Segré, James y Giorso, seguirá trabajando en la universidad de Berkeley en California. Debemos recordar estos nombres ya que al no existir más planetas después de **PLUTÓN**, las corrientes nominadoras pasarán de las astronómicas iniciadas por Klaproth a finales del XVIII, a las geográficas y honoríficas.

---

9 En el comunicado manifiestan: "*Si se confirma la existencia de este elemento 93, se le deberá llamar SEQUANIUM, en honor de la valiente y generosa civilización que floreció a orillas del Sena*". Ese era el nombre galo del río Sena.

