

Transuránidos 2

Uno de los problemas con el que se encontraban los científicos, venía motivado por las ideas de Fermi que creía que los nuevos elementos descubiertos eran EKA METALES DE TRANSICIÓN, esto es, estaban un lugar debajo de los que completaban los orbitales 5d; eran 6d, lo cual no coincidía con la realidad, ya que ni se encontraban entre los residuos de aquellos ni sus propiedades se parecían. Por ello, en el año 1944, Seaborg propugna por el cambio de nombre de los **TRANSURÁNIDOS**. Los elementos que estaba investigando tenían en términos generales un comportamiento físico, propiedades magnéticas y espectroscópicas semejantes a los de las tierras raras, ya por aquel tiempo llamadas **LANTANOIDES** (el sufijo **OIDES** griego significa familia), y por lo tanto sus electrones debían ocupar orbitales f tal como ellos. Como esto ocurría después del **ACTINIUM**, a partir del cual comenzaba a llenarse el orbital 5f, estos elementos deberían llamarse **ACTINOIDES** teniendo una correspondencia **eka** con los 4f. Así el **CERIUM** correspondería al **THORIUM**, el **PRASEODYMIUM**, con el **PROTACTINIUM**, el **NEODYMIUM** con el **URANIUM**, el **PROMETIUM** con el **NEPTUNIUM** y así sucesivamente. Por lo tanto el elemento siguiente que se descubriera, el 95, tendría que estar situado debajo del **EUROPIUM**.

En ese mismo año de 1944 Seaborg, James y Morgan en el laboratorio metalúrgico de Chicago, bombardeando uranio 238 con partículas alfa especialmente aceleradas en ciclotrón, obtienen plutonio 241, un beta emisor que va a producir en esta desintegración el isótopo de masa 241 del elemento 95 :



Lógicamente el elemento X, en función de su posición en la tabla periódica, y de haber sido descubierta en Chicago, donde Fermi montaría el primer reactor nuclear, se llamará **AMERICIUM** con símbolo Am.

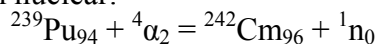
También el **AMERICIUM** 243, se podrá obtener por prolongada irradiación neutrónica del **PLUTONIUM** y esa misma radiación continuada va a permitir la obtención ese mismo año, de un nuevo elemento; el 96 que debería situarse según la idea de Seaborg debajo del **GADOLINIUM** y así como Gadolín que con su descubrimiento de la itria abrió la puerta al descubrimiento de todos los **LANTANOIDEOS** o elementos de las tierras raras, otra científica, María Curie, con el descubrimiento de la radiactividad y de los primeros elementos radiactivos hizo posible la investigación, cuarenta años más tarde de los elementos **ACTINOIDEOS**. Por ese motivo y siguiendo un paralelismo con el 4f⁷ (elemento 64), al 5f⁷ (elemento 96) se le denominará **CURIUM** con símbolo Cm¹. Los nombres de estos dos elementos van a ser propuestos por Seaborg, que el día 10 de abril de 1946 en el Congreso de Química Nuclear celebrado en Atlanta, decía:

"Los elementos 95 y 96 deben tener un nombre y al objeto que estos elementos actínidos tengan nombres similares a los correspondientes miembros de las tierras lantánidas, proponemos los siguientes. Para el elemento 95, con sus 6 electrones 5f sugerimos el nombre de AMERICIUM, símbolo Am, de esta forma este elemento recibirá nombre por las Américas o Nuevo Mundo, de modo análogo a como el europio con sus 6 electrones 4f, ha tomado el nombre de Europa. Para el elemento 96, que contiene 7 electrones 5f sugerimos el CURIUM, símbolo Cm, por Pierre y María Curie, investigadores señeros en el campo de la radiactividad, y esto por analogía con el gadolinio con 7 electrones 4f, que recuerda a Gadolin, el gran descubridor de las tierras raras".

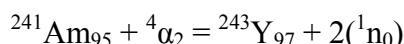
¹ Es muy curioso que la primera información sobre el descubrimiento de los elementos 95 y 96, se hizo el 11 de noviembre de 1945, día del armisticio (había terminado la segunda guerra mundial), en un programa de radio Chicago, patrocinado por la casa productora del digestivo Alka Seltzer, "Los niños preguntan". En él, un grupo de niños en tribuna, entrevistaban a Glenn Seaborg, sobre temas de actualidad científica y a la pregunta de uno de ellos, Richard Williams, sobre si se habían descubierto otros elementos aparte del neptunio y plutonio, respondió que sí, y en el laboratorio metalúrgico de Chicago; los de número atómico 95 y 96.

No han sido éstos los únicos nombres de estos elementos, como pueda creerse por al prestigio de Seaborg. Uno de los descubridores del Americio, Morgan, siguiendo un impulso no sistemático, propuso para ambos los nombres de **DELIRIUM** (95), con símbolo Dl y **PANDEMONIUM** (96), con símbolo Pn, que como es lógico no prevalecieron².

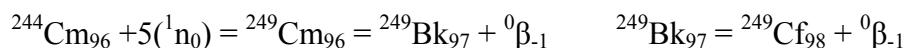
Este elemento también se puede obtener por bombardeo del plutonio 239 con partículas alfa fuertemente aceleradas según la siguiente reacción nuclear:



El procedimiento va a proporcionar al equipo de la universidad de Berkeley, en el año 1949, el descubrimiento del elemento 97 según la reacción:



Elemento Y, que recibirá el nombre de **BERKELIUM** (Bk), nombre geográfico que determina el lugar de descubrimiento análogo a su **LANTANOIDE**, el **TERBIUM** que lo lleva de Ytterbi, sitio donde se encontró la itria. El isótopo 249 del **BERKELIUM**, que se obtuvo también por irradiación neutrónica del **CURIUM** va a ser un beta emisor, produciendo a su vez el elemento 98, que también recibe un nombre geográfico, el del estado donde se encontraba la universidad de Berkeley, California, siendo por lo tanto **CALIFORNIUM** (Cf), según las siguientes reacciones nucleares:



Como podemos observar no sólo en los dos anteriores existe la analogía entre su nombre y el de los elementos inmediatamente encima en el sistema periódico sino también en el último elemento descubierto, tal como indica la tabla, que se realiza a partir de su nombre español:

| FAMILIA | Z/el.car. | NOMBRE | Z/el.car. | NOMBRE | Z/el.car. | NOMBRE |
|-------------|------------------------------|----------|------------------------|-----------|-------------------------|----------|
| LANTANOIDES | 63/ 4f ⁷ | EUROPIO | 64/4f ⁸ | GADOLINIO | 65/ 4f ⁹ | TERBIO |
| ACTINOIDES | 95/ 5f ⁷ | AMERICIO | 96/ 5f ⁸ | CURIO | 97/ 5f ⁹ | BERKELIO |
| ORIGEN | Continente donde se descubre | | Descubridor de su base | | Lugar donde se descubre | |

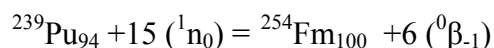
EL **CALIFORNIUM**³ será en principio el último metal con nombre geográfico, sistemática de nombramiento que sólo se reanuda después de 1990. Los elementos que los sucesivos equipos irán descubriendo llevarán nombres de científicos famosos.

2 Los elementos NEPTUNIUM, PLUTONIUM, AMERICIUM y CURIUM, fueron homologados en el congreso de septiembre de 1949, de la IUPAC en Amsterdam, congreso que borró definitivamente los nombres de MASURIUM (43) e ILLINIUM (61).

3 El CALIFORNIUM, deriva del estado norteamericano de California, que a su vez lo hace de CALIFERNE, territorio e isla imaginaria de clima especialmente cálido, de ahí su nombre, que aparece en la literatura fantástica del medievo (Chanson de Roland). La misma referencia la hace el escritor español Garcí Ordoñez de Montalvo, en 1510. Fue denominado así por los españoles que en 1530 exploraron dicho territorio, debido a su clima. El cálidus latino deriva de la raíz indoeuropea*kel.

En 1952, se produce la primera explosión termonuclear en el atolón polinésico de Bikini⁴; la llamada prueba "Mike" dentro de la operación secreta llamada en clave, "fango costoso". En el análisis de los residuos provocados en estas condiciones surgen dos nuevos elementos, los de número atómico 99 y 100, producidos por una intensísima radiación neutrónica sobre el **URANIUM** 238.

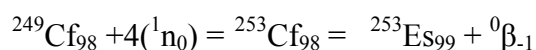
Es evidente que para obtener elementos de un mayor número atómico, se necesitaba que el uranio o el plutonio recogieran gran cantidad de neutrones, y eso sólo podría ocurrir en una explosión termonuclear. Así:



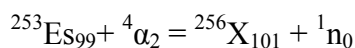
Sin embargo la homologación de estos dos metales se va a producir en 1955, cuando ya habían fallecido Einstein (1955) y Fermi (1954). Por ello es completamente lógico que los nombres que se les atribuirán recuerden a aquellos científicos que a través de sus teorías y experiencias hicieron posible el uso de la energía nuclear, a través de la cual serían creados. Así el elemento 99, será el **EINSTENIUM**, primero con símbolo E, y luego cuando se generalizó a dos letras en todos los actinoides; Es, mientras que el **FERMIUM** (Fm), será el 100. Seaborg, Nobel de Física del 1955, por el descubrimiento de todos estos nuevos elementos, explica el proceso:

"Los elementos 99 y 100 se han producido sistemáticamente en los reactores nucleares de alto flujo; después, en los ciclotrones. En una explosión termonuclear es tal el flujo de neutrones que son varios los captados casi a la vez por un núcleo de plutonio. El nuevo núcleo exageradamente pesado con casi diez neutrones de más, se transmuta a través de cinco o seis desintegraciones beta sucesivas, incrementando de este modo su número atómico en cinco o seis unidades. Probablemente este mismo procedimiento de capturas múltiples se produce en el transcurso de la explosión de ciertas estrellas gigantes; las supernovas".

Posteriormente se obtuvieron en reacciones tales como:



Los elementos anteriores servirán de base para producir nuevos elementos. Así, en 1955, el equipo de Seaborg y Ghiorso, bombardeando con partículas alfa, pequeñas cantidades de **EINSTENIUM** consiguen obtener 17 átomos del elemento 101, con lo cual fueron capaces de identificarlo según la reacción:

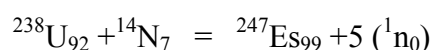


El experimento se montó tomando como blanco una capa casi imperceptible de átomos de Es (cerca de 10^9 átomos) aplicada en una hoja finísima de oro, como soporte. Las partículas alfa a 50.000km/s chocaban con el blanco expulsando a los núcleos de Es, mientras que los nuevos núcleos se recogían sobre otra hoja de oro situada detrás.

⁴ Los atolones de Bikini en las islas Marshall, van a ser el campo de pruebas preferido por los americanos para sus ensayos nucleares. Este hecho aprovechando el reclamo publicitario introducirá, ya en 1946, durante la 4ª explosión nuclear (las tres primeras fueron en Los Alamos, Hiroshima y Nagasaki), el bañador de dos piezas, creado por el modisto francés, Luis Réard imitando al traje que habitualmente llevaban las nativas y que nadie osó exhibirlo en su día por considerarlo escandaloso, ni siquiera las artistas de cine reclamadas como modelos; solamente la bailarina del casino de París, Micheline Bernardini, que fue la que pronunció la frase "bautizadora": *"Este bañador va a ser tan explosivo como la bomba de Bikini"*.

La hoja de oro se disolvía y el producto se sometía a separación por cromatografía de columna. Naturalmente, no solamente se producía el elemento 101, ya que la excitación del núcleo de einstenio, producía también hasta cinco fisiones espontáneas diferentes. El isótopo del elemento 101, tenía una vida tan corta⁵ que se creyó que no podrían detectarse nuevos elementos, por eso se propuso para él, el nombre de **MENDELEVIUM**, apelativo reclamado desde hace mucho tiempo por los científicos de todo el mundo, ya que no tenía lógica que el "padre de la sistemática periódica" que dió lugar de forma indirecta al descubrimiento de muchos de estos elementos, no estuviera representado. La X ya tenía símbolo: Md.

El empleo de los grandes aceleradores de partículas, va a simplificar las reacciones nucleares de obtención de nuevos elementos; ya no era preciso grandes irradiaciones, o explosiones nucleares para obtenerlos, se podían conseguir en laboratorio a través de reacciones como éstas:



Sólo hacían falta los aceleradores de iones pesados, no simples partículas alfa, por eso en todos los centros que se van a dedicar a la física nuclear de los nuevos elementos, se diseñan los aceleradores lineales de iones.

Prácticamente hasta el año 1950, la batuta de la investigación sobre nuevos elementos químicos la llevaban los científicos norteamericanos o asimilados, que trabajaban en sus universidades, especialmente en la de Berkeley, pero a partir de 1949 en que la U.R.S.S. explosiona su primera bomba atómica, los científicos soviéticos encabezados por Kurchatov y ayudados de algunos italianos del antiguo equipo de Fermi, como Amaldi y Pontecorvo y otros alemanes⁶, ponen a punto una avanzada tecnología nuclear montando cerca de Moscú, en Dubna, un gran acelerador de partículas, el primero de la serie U, en cuya dirección está el equipo del Prof. Flerov. Por lo tanto no debemos creer que los nombres propuestos fueron los únicos que tuvieron dichos elementos, también creados en Dubna, claro que el telón de acero, la guerra fría y los secretos de estado motivaron que se conocieran en occidente mucho más tarde. Así aparecieron el **CENTURIUM** (Ct), y el **ATHENIUM** (Ath) que coincidirán con el einstenio y fermio respectivamente, no siendo homologados por tener nombre previo.

Los elementos transuránidos descubiertos hasta el número atómico 100, en función de sus nombres propuestos en las más diversas circunstancias se podrían clasificar:

⁵ El isótopo más estable tiene un período de semidesintegración de 56 días, aunque el obtenido en el experimento, de masa 256, tenía una vida media de 3 horas.

⁶ El alemán Klaus Fuch, ayudó de manera notable al trasladar mediante una operación de espionaje, los planos de la bomba a la URSS.

| ELEMENTO | NOMBRE | SÍMBOLOS | DESCUBRIDOR/S | AÑO |
|----------|---|-------------------------------------|--|---|
| Z=93 | PRODUCTO DE 13 MINUTOS AUSONIUM R _{3,5} EKA RENIUM SEQUANIUM ELEMENTO 93 "SILVER" NEPTUNIUM | An Er Sq Np | Fermi Fermi I.Noddack Hahn Hulubei Seaborg McMillan | 1934 1934 1935 1937 1939 1041 1942 |
| Z=94 | HESPERIUM EKA OSMIUM ELEMENTO 94 "COPPER" PLUTIUM PLUTONIUM | Hp Eo Pu Pu | Fermi Hahn Seaborg Seaborg Seaborg | 1934 1937 1041 1943 1943 |
| Z=95 | EKA IRIDIUM AMERICIUM DELIRIUM | Ei Am Di | Hahn Seaborg Morgan | 1937 1946 1946 |
| Z=96 | EKA PLATINUM CURIUM PANDEMONIUM | Ep Cm Pn | Hahn Seaborg Morgan | 1937 1946 1946 |
| Z=97 | EKA AURUM BERKELIUM | Ea Bk | Hahn Seaborg | 1937 1950 |
| Z=98 | CALIFORNIUM | Cf | Seaborg | 1950 |
| Z=99 | EINSTENIUM CENTURIUM | Es Ct | Ghiorso | 1952 |
| Z=100 | FERMIUM ATHENIUM | Fm Ath | Ghiorso | 1953 |
| Z=101 | MENDELEVIUM | Mv | Ghiorso | 1953 |

