

## LOS PRIMEROS ELEMENTOS RADIATIVOS : Po y Ra

A finales del XIX y principios del XX, se va a producir un fenómeno que va a condicionar el surgimiento de nuevos metales. Podríamos llamarla la época de los rayos. Todo comienza cuando en la noche del 8 al 9 de noviembre de 1895, el profesor alemán Guillermo Conrado Roentgen en su laboratorio de Wurzburg descubre unos misteriosos rayos saliendo de su tubo de descarga. El tubo había tenido un pequeño accidente, y aquellos rayos tenían la propiedad de atravesar las materias blandas del cuerpo humano; fueron los rayos Roentgen o rayos X. El 20 de enero de 1896, los científicos franceses dirigidos por el profesor Enrique Becquerel deciden buscar esas mismas radiaciones en las sustancias químicas, especialmente en sales. Ese mismo año a partir de febrero y en la revista "Comptes Rendus", surgen ya las primeras comunicaciones en las que se ofrecen listados de compuestos que emiten rayos con propiedades semejantes. Se les llama "rayos de Becquerel", comunes en todas las sales de uranio, el metal de mayor peso atómico conocido hasta entonces, y por eso también se les nombra "rayos uranium o uránicos".

A partir del 16 de diciembre de 1897, va a ser la nueva graduada en Físicas por la universidad de París, una estudiante polaca, María Sklodowska, recién casada con el profesor Pedro Curie, especialista en magnetismo de la materia, la persona encargada de estudiar la naturaleza de los rayos de Becquerel, tema que elige como tesis doctoral<sup>1</sup>. Coincidiendo con ella, el profesor Gerardo C. Schmidt, en Erlangen, descubre esos mismos rayos en el torio. Pedro Curie era profesor de la escuela municipal de Física y Química de París, y su director Paul Schutzenberger, accede a que su laboratorio colabore en la investigación; de esa forma, su marido se incorpora a la misma a partir de febrero de 1898. Van a aprovechar el material empleado en sus trabajos de piezoelectricidad efectuados en 1880 y 1882, una serie de detectores de corrientes muy poco intensas, del orden de los pico amperios, dado que la propiedad fundamental de los nuevos rayos era la ionización del aire próximo y por lo tanto la posibilidad de aparición de pequeñas corrientes. Eligen los minerales de uranio más conocidos, que estaban a su disposición, encontrando la producción de intensidades de corriente que se dan en la tabla:

| MINERAL                                                               | i (picoamperios= $10^{-12}$ A) |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Uranio metálico con impurezas de carbón                               | 24                             |
| Óxido de uranio negro $U_2O_5$                                        | 27                             |
| Óxido de uranio verde $U_3O_8$                                        | 18                             |
| Nitrato de uranilo y sulfato de uranio $UO_2(NO_3)_2$ , $U(SO_4)_2$   | 7                              |
| Diversos uranatos ( de Na, K, y $NH_4$ )                              | 12                             |
| Calcolita artificial obtenida en laboratorio (fosfato de uranio y Cu) | 9                              |
| Autunita mineral                                                      | 27                             |
| Calcolita mineral                                                     | 52                             |
| Diversas Pechblendas                                                  | 67-83                          |

---

<sup>1</sup> La tesis de María Curie, aunque se publicó en mayo y ya el decano Paul Appell la examinó el día 11, se defendió el 12 de junio de 1903, en París, ante un tribunal presidido por Lippmann (Nobel de Física de 1908, por sus trabajos sobre la fotografía en color, el año que Rutherford lo obtuvo de Química), Bouty y Moissan (Nobel de Química de 1906). El tema era la búsqueda de compuestos radiactivos, y le valió el Nobel de Física de 1903, antes que lo obtuvieran los miembros de su tribunal calificador.

Parece claro que existen una serie de minerales que irradian más que el propio uranio, eso quiere decir que no era únicamente el uranio y el torio los que producían dichos rayos. Entre ellos, el más destacado era la pechblenda de Joachimsthal. María Curie deduce que en él deben existir otros metales que también emitan dichas radiaciones. Así lo publica en el Comtes Rendus del 12 de abril de 1889, con el título "Sur une substance nouvelle radioactive contenue dans la pechblende". Aquí aparece por primera vez el término radiactivo. Había que aislarla. Necesitan más colaboradores, y el 14 de abril integran en el equipo a Gustavo Bémont, asistente de la escuela municipal. Parten de la pechblenda bohemia. Purifican la muestra, la disuelven en clorhídrico diluido y precipitan una serie de sulfuros por tratamiento con sulfhídrico (impurezas de Pb, Bi, Cu, As y Sb), quedando en la disolución las sales de uranio y torio. Se asombran cuando observan que justamente era el precipitado que no contenía ni uranio ni torio, el que ofrecía una mayor actividad.

Por lo tanto, tratan de separar las impurezas. Una vez aislados los sulfuros, es la fracción que contiene el bismuto, la que demuestra cuatrocientas veces más radiación que una masa equivalente de la sal de uranio. Si el bismuto no lo era debería serlo otro metal con propiedades químicas parecidas. Sin embargo, su amigo Demarçay, conocido espectroscopista, no encuentra ninguna línea que atestigüe al nuevo elemento. Pese a ello, el equipo de Curie, se arriesga, y así en el comunicado científico, manifiestan:

*"Creemos que la sustancia que hemos extraído de la Pechblenda contiene un metal desconocido hasta ahora, semejante al bismuto en sus propiedades analíticas. Si la existencia de este nuevo metal se confirma nos proponemos llamarle **POLONIUM**, tierra nativa de uno de nosotros".*

Este nombre que surge el 18 de julio de 1898, reanuda los nombres geográficos<sup>2</sup>, y por otra parte comprueba la existencia del elemento **DVI TELLURIUM** que preconizaba Mendeléev. Pero ¿será éste el elemento predicho? En 1889, Mendeléev había acreditado las siguientes propiedades:

|                      |                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROPIEDADES FÍSICAS  | Masa atómica 212.<br>Metal cristalino, fusible, color gris<br>Densidad aproximada 9,8                                                                                                                      |
| PROPIEDADES QUÍMICAS | Se oxida fácilmente, formando DtO <sub>2</sub> y DtO <sub>3</sub><br>El óxido tiene propiedades ácidas y básicas débiles.<br>El hidruro si se forma será inestable<br>Formará aleaciones con otros metales |

El equipo Curie realmente no había conseguido obtener la cantidad suficiente de polonio para comprobar sus propiedades<sup>3</sup>. No van a ser los únicos que le sigan la pista a dicho elemento. Habían trazado el camino, y en 1902, el alemán Marckwald, partiendo de dos toneladas de pechblenda, y en la fracción del bismuto aísla un elemento radiactivo parecido al teluro que llama **RADIOTELURO**. Dice de él lo siguiente:

*"Llamé a esta sustancia **RADIOTELURO**, provisionalmente, ya que todas sus propiedades químicas exigían que ésta fuera situada en el sexto grupo en el todavía desocupado puesto del elemento con un peso atómico algo más grande que el del bismuto. Es más electronegativo que*

2 El símbolo del elemento Po, no aparecerá hasta 1912, después que se consiguiera obtener con pureza suficiente para acreditarlo espectroscópicamente, hecho que se realizó sólo en 1910. El nombre de POLONIUM deriva del país que lo lleva, que lo hace a su vez, de la tribu POLIANE, de origen eslavo, que pobló en el siglo X dicha orilla del báltico cuyo nombre significa "habitantes del campo".

3 Incluso en el desarrollo de la investigación se quedaron sin materia prima, y gracias a la intervención de un ex profesor de la Escuela Municipal, Suess, y profesor de la Universidad de Viena, consiguen que el gobierno austriaco les envíe 100kg de residuos de pechblenda de Joachimsthal.

*éste pero más positivo que el teluro. Para esta sustancia se podría esperar un peso atómico alrededor de 210".*

El carácter positivo o negativo del elemento, lo va a demostrar fácilmente Marckwald. Al introducir en la disolución de cloruros de bismuto y radio teluro una varilla de bismuto, se depositaba el nuevo elemento. El **RADIO TELURO** será llamado más tarde **RADIO F**, y ambos se identificarán con el polonio, permaneciendo únicamente este nombre<sup>4</sup>. Aunque sus propiedades coincidían, no era el **DVI TELLURIUM** de Mendeléev, sino un **EKA TELLURIUM**.

Al ir avanzando en la separación analítica, el equipo Curie reconoce que una fracción soluble en sulfuro de hidrógeno como la que contenía el uranio y el torio, pero también soluble en sulfuro amónico y amoníaco, precipitada con sulfúrico, llevaba consigo gran actividad radiactiva. En ella, sí que encuentra Demarçay la presencia de nuevas rayas espectrales en el ultravioleta, señal inequívoca de la existencia de un nuevo elemento; la raya se advierte más nítida en la fracción con mayor actividad. En un comunicado presentado el 26 de diciembre de 1898 en la Academia de Ciencias de París, manifiestan:

*"Hemos obtenido cloruros que tienen una actividad igual a novecientas veces la del uranio, y varias razones nos llevan a creer que la nueva sustancia radiactiva contiene un nuevo elemento al que nos proponemos dar el nombre de **RADIUM**"<sup>5</sup>.*

Por fin partiendo de aproximadamente una tonelada de pechblenda, obtienen 0,1g de cloruro de radio, una sal blanca que como el fósforo lucía en la oscuridad. Por electrólisis de la disolución, María Curie y un nuevo colaborador y amigo, André Debierne, depositan el radio sobre el cátodo de mercurio, del cual se extraía por vaporización de éste. Consiguen así el radio metálico en 1901, el elemento más caro de su época, nada menos que cien mil dólares por gramo. Este nuevo metal va a recibir el nombre en función de su propiedad fundamental: la **RADIOACTIVIDAD**. Su nombre se produce tal como el del fósforo (el que lleva luz), pues su característica era emitir rayos de luz que lucen en la oscuridad<sup>6</sup>, y así va a derivar de **RADIUS**, rayo en latín<sup>7</sup>, de ahí el **RADIO** español, y el símbolo Ra. ¿Qué rayos emite? Sencillamente las famosas partículas  $\alpha$  que habría de estudiar e inmortalizar Rutherford<sup>8</sup>. Este nuevo metal no sólo va a destacar por la emisión de luz, sino que a diferencia del fósforo, desprende gran cantidad de calor, como descubrieron Pedro Curie y Laborde en 1903, adelantándose experimentalmente en tres años a la teoría de la relatividad de Einstein, que justificaría el proceso<sup>9</sup>.

---

4 Marckwald sólo admitió la prioridad de Curie en el descubrimiento y renunció al nombre de radioteluro en 1906, aunque se atribuyó el desarrollo e investigación de sus propiedades.

5 En la calle donde estaba situada la escuela municipal de Física y Química, existe una placa conmemorativa con la siguiente leyenda: "En 1898, en un laboratorio de esta escuela, Pedro y María Curie, asistidos por Gustavo Bémont, descubrieron el radio". Mucho más tarde, María Curie, será llamada popularmente "lady radium", cuando ya viuda continuó la investigación sobre el radio y sus propiedades radioquímicas, haciendo varios viajes a Estados Unidos.

6 Lo que más llamó la atención de los Curie fue esta propiedad. Lo relatan así: "Cuando se llegaba de noche a nuestro laboratorio, percibíamos entonces por todas partes las débiles siluetas luminosas de las botellas o cápsulas conteniendo nuestros productos. Era realmente una visión grata y siempre nueva para nosotros. Los tubos luminosos parecían como débiles luces de hada".

7 El radius latino tiene una etimología dudosa, pues parece que inicialmente no se empleó para indicar el rayo luminoso, sino algo puntiagudo, y al representarse simbólicamente la luz por líneas y flechas, tomó ese significado, tal como el ῥᾰδιος griego.

8 En el escudo nobiliario de Rutherford, cuando le fue concedido en 1931 el título de Barón Rutherford de Nelson de Cambridge, aparece aparte de un kiwi (pájaro neozelandés de gran pico), encima de aquél (Rutherford había nacido en Nueva Zelanda), las curvas de decaimiento y formación de los compuestos radiactivos; siendo éstos los primeros símbolos físicos en la nobleza. Debajo, la leyenda: PRIMORDIA RERUM QUAERERE (investigar el origen de las cosas). Esta relación con los animales exóticos le va a caracterizar hasta en el mote que un "discípulo", y posteriormente gran investigador, el ruso Kapitzka, le otorgó: "cocodrilo".

9 Un gramo de radio desprende en una hora 100cal. Pero no solamente el radio producía este efecto, sino que era inherente a todos los compuestos radiactivos. No es de extrañar que Rutherford, en una conferencia dada en la Universidad de San Luis en 1903, asombrase al auditorio anunciando que "si se pudiese almacenar medio kilogramo de emanación de radio, se tendría una energía útil semejante a la que podría desarrollar un motor de diez mil caballos de vapor".

