

76  
Universidad de Madrid.

Facultad de Ciencias.

**Boletín**  
del *Instituto*  
**Laboratorio de Radiactividad.**

**COMITÉ DE PUBLICACIÓN**

**Dr. José Muñoz del Castillo:** *Director.*

Catedrático de Mecánica Química, miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid y Director del Laboratorio de Radiactividad.

**Dr. Faustino Díaz de Rada:** *Redactor Jefe.*

Ayudante Preparador del Laboratorio de Radiactividad y Repetidor de la Escuela Superior de Industrias y Artes Industriales de Madrid.

**Dr. Eugenio Morales Chofré.**

Auxiliar de la cátedra de Mecánica Química, Preparador químico de la Escuela de Ingenieros Agrónomos.

**Dr. José Palancar Tejedor.**

Agregado al Laboratorio de Radiactividad, médico de Baños y de la Beneficencia municipal, etc.

**Dr. Ignacio Bolívar y Pieltain:** *Redactor Secretario.*

Ayudante Preparador del Laboratorio de Radiactividad.

*Boletín*  
Revista dedicada a la publicación, en lengua francesa,  
de las investigaciones efectuadas en España sobre radiofísica, radioquímica,  
radiocsmia, radiogea, radiobiología y aplicaciones de la Radiactividad;  
é igualmente a la divulgación, en lengua española,  
de los estudios y trabajos de la misma índole que se realizan  
en el extranjero.

Vol. I.

Núms. 1 y 2.

**MADRID**  
IMPRENTA DE I. CALLEJA, PIZARRO, 16.

1909

107/3



## SUMARIO DEL NÚM. 1

El Excmo Sr. D. Faustino Rodríguez San Pedro.—Prospecto.—La colaboración del Boletín.—A la prensa.

### De España:

La Carte de la Radioactivité minérale et hydrominérale de l'Espagne à la fin de l'année 1907, *par* José Muñoz del Castillo.—Première étude sur la Radioactivité des bous des bains de Fitero Viejo, *par* Faustino Díaz de Rada.

### De otros países:

Cuadro de las constantes radiactivas, publicado con la colaboración de Blanc, Bloch, Danne, Godlewski, Hahn, Levin, Meyer, Moulin, Schmidt, Schweidler, Szilard.

### De divulgación:

Sobre los poderes radiactivo y terapéutico de los manantiales hidro-minerales.

### Noticias.

## SUMARIO DEL NÚM. 2.

H. Becquerel.

### De España:

La Carte de la Radioactivité minérale et hydrominérale de l'Espagne dans l'année 1908, *par* José Muñoz del Castillo et Faustino Díaz de Rada.—Sur les ambiances radio-biologiques naturels et artificiels, *par* Ignacio Bolívar Pieltain.—Sur certaine particularité des concrétions de l'une des sources d'Alhama de Aragon, *par* Eugenio Morales Chofre.

### De otros países:

Cinética química de las transformaciones de los cuerpos radiactivos, *por* Ph. A. Guye.

### De divulgación:

Relación entre la temperatura de los manantiales y su radiactividad.

### Noticias.

## Condiciones de la publicación.

Sólo aparecerán al año diez números del Boletín, en razón á cesar los trabajos del Laboratorio durante los meses de Julio y Agosto; y cada uno de ellos tendrá un mínimo de 24 á 32 páginas; de modo que, en definitiva, al final del año se forme un tomo de 300 páginas, próximamente, con los grabados y figuras que fueren precisos, y sin perjuicio de ulteriores mejoras.

El precio será, por año, de 6,50 pesetas en Madrid, y 7,50 en provincias, que, por adelantado, se harán llegar á la Secretaría de la Redacción; y de 8 francos en el extranjero. El número suelto valdrá una peseta ó un franco, respectivamente.

Toda la correspondencia, tanto administrativa como científica, se dirigirá al Sr. Secretario de la Redacción del Boletín, calle de Amanuel, núm. 2, Laboratorio de Radiactividad, Madrid.

## Anuncios.

Se admiten para la cubierta y las contracubiertas, por año, á los precios siguientes:

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Ocupando una plana. . . . . | 50 pesetas. |
| Idem media. . . . .         | 30 —        |

Ninguna reclamación cabe por las veces en que publiquen dos números en un solo cuaderno.

## Laboratorio de Radiactividad.

Cuantas personas se interesen por el estudio de la Radiactividad en España, pueden enviar muestras, en cantidad de 50 á 100 gramos, de rocas, minerales y de aguas manantiales (en cantidad de dos litros al menos) y sus sedimentos, al Laboratorio de Radiactividad de la Facultad de Ciencias de Madrid (calle de Amanuel, 2), donde se practican gratuitamente los reconocimientos radiactivos de dichas substancias, facilitando certificaciones de los resultados.

BOLETÍN  
DEL  
LABORATORIO DE RADIATIVIDAD  
DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE MADRID



BOLETIN

LABORATORIO DE RADIOACTIVIDAD

INSTITUTO DE CIENCIAS DE MADRID

1950

1950



Universidad de Madrid.

Facultad de Ciencias.

# Boletín del Laboratorio de Radiactividad.

## COMITÉ DE PUBLICACIÓN

**Dr. José Muñoz del Castillo:** *Director.*

Catedrático de Mecánica Química, miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid  
y Director del Laboratorio de Radiactividad.

**Dr. Faustino Díaz de Rada:** *Redactor Jefe.*

Ayudante Preparador del Laboratorio de Radiactividad y Repetidor de la Escuela Superior de Industrias y Artes Industriales de Madrid.

**Dr. Eugenio Morales Chofré.**

Auxiliar de la cátedra de Mecánica Química, Preparador químico de la Escuela de Ingenieros Agrónomos.

**Dr. José Palancar Tejedor.**

Agregado al Laboratorio de Radiactividad, médico de Baños y de la Beneficencia municipal, etc.

**Dr. Ignacio Bolívar y Pieltain:** *Redactor Secretario.*

Ayudante Preparador del Laboratorio de Radiactividad.



Impresión radiográfica producida por la Guadarramita.



Vol. Primero.

Año 1909.

**MADRID**

IMPRENTA DE L. CALLEJA, PIZARRO, 16.

1909

Boletín

del

Laboratorio de Radiactividad

COMITÉ DE PUBLICACIÓN

Dr. José Muñoz del Castillo, Director

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario

Dr. Emilio Barón, Secretario



Impreso en el Laboratorio de Radiactividad

1950

Vol. Primero



# Boletín del Laboratorio de Radiactividad

DE LA

Facultad de Ciencias de Madrid.

Año I.

Enero de 1909.

Núm. 1.

**El Excmo. Sr. D. Faustino Rodríguez San Pedro,**

*Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes.*

El Boletín del Laboratorio de Radiactividad de la Facultad de Ciencias de Madrid debe su existencia al actual ministro



de Instrucción Pública y Bellas Artes, Sr. Rodríguez San Pedro, que ha hecho consignar en el presupuesto de su departamento un crédito necesario para la publicación durante el año 1909.

No es esta la única muestra del interés que inspiran á tan respetable y esclarecido político los estudios é investigaciones en la

fundamental rama de las ciencias modernas llamada Radiactividad; pues ya antes, en el presupuesto para 1908, incluyó el sueldo de un preparador con destino á la Sección de Radiobiología, y favoreció al Laboratorio con otras importantes concesiones.

Al dar público testimonio de nuestro debido reconocimiento no podemos menos de rendir homenaje de respetuosa consideración al espíritu ordenadamente progresivo, cuyo deseo de hacer compatible el amor á la cultura nacional con la más acertada inversión de los recursos al objeto disponibles se halla bien elocuentemente manifiesto en las siguientes cifras:

*Enero de 1907.*—Presupuesto de Instrucción Pública que administró el Sr. Rodríguez San Pedro, obra de su igualmente digno antecesor en el ministerio: **48.539.356,85 pesetas.**

*Enero de 1908.*—Presupuesto de Instrucción Pública formado por el Sr. Rodríguez San Pedro: **51.606.776,63 pesetas.**

*Enero de 1909.*—Segundo presupuesto de Instrucción Pública formado por el Sr. Rodríguez San Pedro: **52.351.347,14 pesetas.**

El Comité de redacción del **Boletín**, constituido por el personal técnico del **Laboratorio de Radiactividad**, espera, confiadamente, de la alteza de miras y del superior criterio del actual excelentísimo Sr. Ministro de Instrucción pública y Bellas Artes resoluciones tan llenas de acierto y de amor al saber como hasta aquí en los importantes asuntos que *Laboratorio* y *Boletín* le tienen sometidos para bien de la investigación científica en nuestra patria.

---

## PROSPECTO

---

El gran número de consultas que al cabo del año recibimos en demanda de noticias bibliográficas, no sólo referentes á la Radiactividad en general, sino relativas á detalles concretos, como la descripción y manejo de aparatos ó la explicación de métodos de trabajo, etc., han llevado á mi ánimo el convencimiento de que existe ya entre nosotros interés por los estudios radiactivos en el grado preciso que reclama la publicación de una revista con el programa que servirá de plan y norma al BOLETÍN DEL



LABORATORIO DE RADIATIVIDAD de la Facultad de Ciencias de Madrid.

Y no menos justifica igualmente la aparición de este mensuario la atmósfera de simpatía y benevolencia, que todos tocamos, con que en el extranjero se acoge el naciente desenvolvimiento de la investigación científica en España.

He aquí el programa en cuestión que sintetiza nuestros propósitos:

Empezará cada número dando á conocer la cooperación social á la obra de la implantación y del adelanto en nuestro país de los estudios de referencia: **Sección** en que se comprenderán noticias biográficas, no sólo de compatriotas, sino de los extranjeros eminentes en Radiactividad cuyos nombres, tan conocidos y admirados, son aquí estímulo y garantía para la opinión general.

Seguirá una **Sección Española**, escrita en francés, donde se dé cuenta de las investigaciones y trabajos sobre Radiactividad hechos en España hasta el día, y que se hagan en lo sucesivo, consagrando á la obra de nuestro Laboratorio toda la atención debida.

Cuanto publiquemos en esta **Sección** se referirá al total contenido del asunto; y, por consiguiente, se tratarán cuestiones de

*Radiofísica*, con extensión á la Mecánica atómica é intra-atómica.

*Radioquímica*, con extensión á la Mecánica molecular química y física.

*Radiocosmia y Radiogea*, con extensión á la Climatología y á la Hidrología médicas.

*Radiobiología*, con extensión á la Terapéutica radiactiva.

A continuación irá una **Sección Extranjera**, en que se incluirán memorias y trabajos originales que nos sean remitidos en lengua francesa, y otros traducidos al español *in extenso* ó en extracto.

Dedicaremos una **Sección de Divulgación** á estudios doctrinales, ó á conocimientos detallados sobre instrumentos y técnicas, y, en general, á cuantos temas de Radiactividad, teóricos ó prácticos, nos sean sugeridos, directa ó indirectamente, por los suscriptores del BOLETÍN; aspirando con ello á que quienes en España deseen consagrar tiempo á la investigación, á las aplicaciones ó al estudio de la Radiactividad, encuentren en la revista el auxiliar, el guía ó el compañero que pueda convenirles.



Por último, una **Sección de Noticias**, referentes á Radiactividad, en la cual incluiranse datos bibliográficos y de otras revistas, completará el programa de la nuestra.

Cumplidos á la fecha cinco años desde que fundamos el *Laboratorio de Radiactividad de la Facultad de Ciencias de Madrid*; constantemente, aunque con modestia suma, sostenido éste con igual entusiasmo por todos los ministros de Instrucción Pública, y alentado especialmente por la distinguida clase médica, y sobre todo por los hidrólogos y por las personas consagradas al estudio de las ciencias físicas, químicas y naturales, aspiramos no sólo á consolidar la empresa de amor á los estudios radiactivos que hemos promovido, sino á que la Radiactividad sea cultivada cuanto antes en oportunos laboratorios ó instalaciones especiales que al efecto se creen, y respecto de los cuales el BOLETÍN sea instrumento natural de relación y de exteriorización de trabajos.

Y si merced á los insistentes esfuerzos realizados y que se realicen, y al BOLETÍN, nuestro país se coloca definitivamente algo en la corriente mundial de estudios tan nuevos é importantísimos, y llega, como es posible y fácil, á marchar en el asunto al nivel de las naciones científicas, mi satisfacción será completa ante tan hermosa obra de españoles de buena voluntad.

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

Madrid, Enero de 1909.

## LA COLABORACIÓN DEL BOLETÍN

Desde el primer momento estamos recibiendo adhesiones expresivas, y los ofrecimientos más alentadores, de parte de eminencias extranjeras que se ocupan en los transcendentales estudios de Radiactividad; como igualmente de nuestros sabios compañeros nacionales, químicos, físicos, naturalistas, médicos y matemáticos, con quienes vamos cambiando ideas acerca del BOLETÍN.

A todos nos consideramos obligadísimos, y suyo será por entero el mérito del éxito internacional que se logre obtener.

## Á LA PRENSA

*Dirijimos atento saludo á las revistas científicas, españolas y extranjeras, y á la prensa en general; y anticipamos la expresión de nuestro reconocimiento á cuantas publicaciones nos favorezcan con el cambio.*



## DE ESPAÑA

**L**A CARTE DE LA RADIOACTIVITÉ MINÉRALE ET HYDROMINÉRALE DE L'ESPAGNE A LA FIN DE L'ANNÉE 1907, par José Muñoz del Castillo.

Les résultats des recherches poursuivies jusqu'au commencement de l'année 1908, dans le but de connaître la distribution des sources de radioactivité en Espagne, se trouvent résumés sur la carte ci-jointe



Cette carte contient:

1.° Les cinq taches déjà signalées depuis le commencement de l'année 1906 (1) et définies de la façon suivante:

I. Zone comprise entre les provinces de Madrid et Segovia (localités de Colmenar Viejo, Torreldones, Colmenarejo, Galapagar, San Rafael de El Espinar, Monte Lagasta);

II. Zone qui s'étend entre les provinces de Cáceres et Bada-

(1) *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, n. 31, mars 1906.

joz (localités de Valencia de Alcántara, Alburquerque et Albalá);

III. Petite zone enchâssée dans la province de Salamanca (localités de Barrueco-Pardo et Saucelle);

IV. Autre zone reconnue entre les deux provinces de Granada et Almería (localités de Motril, Torviscon et Sierra Nevada en Almería);

V. La tache placée à Córdoba (localités de Conquista et Ventas de Azuel);

2.º Le nombre des eaux froides, non déclarées médicinales, que nous avons reconnu être radioactives, est déjà si important, qu' à notre avis l'exposé de l'ensemble des données se rapportant à ces eaux-là doit faire l'objet d'un travail indépendant; en général celles de *sierra* (1) jouissent simultanément de la précieuse qualité d'être radioactives et de présenter des propriétés digestives.

C'est pour cette raison que la carte a seulement en vue les sources médicinales, qui y sont signalées par des points triangulaires, et dont l'énumération, en les groupant par provinces, est la suivante:

*Stations balnéothérapeutiques espagnoles radioactives, d'après les reconnaissances faites jusqu'à la fin de l'année 1907.*

|                                    |                                                                                        |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| P. (Pontevedra).....               | { La Toja.<br>Caldas de Reyes.<br>Mondariz.<br>Lerez.                                  |
| C. (Coruña).....                   | Arteijo.                                                                               |
| O. (Orense).....                   | { Caldas de Orense.<br>Carballino.<br>Burgas de Orense.                                |
| A. (Asturias).....                 | { Caldas de Oviedo.<br>Buyeres de Nava.<br>Borines.                                    |
| S. (Santander).....                | { Costamar.<br>Caldas de Besaya.<br>Puente Viesgo.<br>Ontaneda.<br>Solares.<br>Alceda. |
| L <sup>II</sup> . (Logroño).....   | { Riva los Baños.<br>Arnedillo.                                                        |
| V <sup>J</sup> . (Valladolid)..... | Medina del Campo.                                                                      |
| A <sup>II</sup> . (Avila).....     | Santa Teresa de Avila.                                                                 |

(1) Système de montagnes.



|                                    |                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| N. (Navarra).....                  | { Belascoain.<br>Betelu.<br>Fitero Nuevo.<br>Fitero Viejo.                |
| V. (Vizcaya).....                  | { Molinar de Carranza.<br>Urberuaga de Ubilla.                            |
| A <sup>I</sup> (Alava).....        | Sobron y Soportilla.                                                      |
| G. (Guipúzcoa).....                | { Alzola.<br>Cestona.<br>Ataún.                                           |
| H. (Huesca).....                   | Panticosa.                                                                |
| Z <sup>I</sup> (Zaragoza).....     | Alhama de Aragon.                                                         |
| T. (Tarragona).....                | Vallfogona de Riucorb.                                                    |
| B <sup>I</sup> (Barcelona).....    | { La Puda.<br>La Garriga.                                                 |
| G <sup>I</sup> (Gerona).....       | Vichy catalan.                                                            |
| C <sup>I</sup> (Cáceres).....      | Baños de Montemayor.                                                      |
| B <sup>II</sup> (Badajoz).....     | Alange.                                                                   |
| M. (Madrid).....                   | { San Judas Tadeo.<br>Alameda de Guadarrama.<br>Porqueriza et Villajuana. |
| G <sup>II</sup> (Guadalajara)..... | Trillo.                                                                   |
| C <sup>IV</sup> (Ciudad-Real)....  | { Hervideros de Fuensanta.<br>Fuencaliente.<br>Villar del Pozo.           |
| C <sup>III</sup> (Castellón).....  | Villavieja de Nules.                                                      |
| V. (Valencia).....                 | { Bellús.<br>Onteniente.                                                  |
| A <sup>VI</sup> (Alicante).....    | Busot.                                                                    |
| C <sup>V</sup> (Córdoba).....      | { Peñas Blancas.<br>Villaharta.                                           |
| J. (Jaen).....                     | { La Aliseda.<br>Jabalruz.                                                |
| M <sup>II</sup> (Málaga).....      | { Fuente Amargosa.<br>Carratraca.                                         |
| G <sup>III</sup> Granada.....      | { Sierra-Elvira.<br>Alhama viejo.<br>Alhama nuevo.<br>Lanjaron.           |
| A <sup>V</sup> Almería.....        | Sierra-Alhamilla.                                                         |
| M <sup>I</sup> Murcia.....         | { Archena.<br>Fortuna.<br>Alhama de Murcia.                               |

Quant aux autres travaux pour l'étude de la *Radiogea española* nous devons faire encore les remarques suivantes:

1.º Que la partie du travail, se rapportant à la radioactivité de l'atmosphère et à celle des gaz qui se dégagent des terrains, n'a pu encore être commencée.



2.º Que, malgré la *gratuité* avec laquelle les travaux du Laboratoire sont faits, et quoique cette gratuité soit suffisamment annoncée par les Revues, le nombre des personnes techniques, ou bien se vouant à des travaux miniers, qui nous aient envoyé des échantillons de minerais ou de roches pour leur examen radioactif, est encore très restreint. Cela est bien à regretter, car la connaissance de l'activité de notre sol et du sous-sol fait peu de progrès, en dépit des intérêts de la science et peut-être aussi de la richesse nationale.

3.º Le vœu émis par la Société Hydrologique Espagnole, de faire l'étude de la radioactivité des sources espagnoles avec la coopération du Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de Madrid, est d'un réel intérêt et constitue un titre d'honneur pour les illustres médecins qui composent la Société ci-devant nommée. Voici le plan des travaux à accomplir et qui pourrait, à la rigueur, être parachevé dans un délai de peu d'années:

A). Essais d'ensemble sur de petites quantités d'eaux et de leurs sédiments.

B). Etude de quantités plus considérables d'eaux, de sédiments et de résidus provenant de l'évaporation des eaux, ainsi que des gaz dissous. Il faut prendre à tâche d'étudier non seulement l'intensité *totale* radioactive, mais aussi celle des émanations, et celle des substances fixes radioactives en état de dissolution.

C). Examen des gaz radioactifs qui se dégagent aux sources.

D). Investigations sur de grandes masses de sédiments, quand ces recherches pourront paraître d'utilité.

Il est aisé de comprendre que cette division manque de tout fondement d'ordre scientifique, et qu'elle obéit seulement aux circonstances du Laboratoire et à celles qui ont rapport au travail tel qu'il faut l'accomplir. Des recherches complémentaires doivent être consacrées à l'étude des différences que la radioactivité de sources voisines les unes des autres peut montrer, et même de celles qu'on pourrait constater pour une même source pendant le cours de l'année; à celle du degré de perfection, au point de vue de la radioactivité, atteint par les installations balnéothérapeutiques, et en général à celle de tous les autres détails pouvant servir à une meilleure utilisation médicale des eaux minérales.

Si nous n'avons maintenant en vue que l'ensemble des bal-



néaires assez fréquentés pour en permettre une exploitation rémunératrice, on peut bien dire que la première partie du programme posé par nous il y a quatre ans, est déjà à peu près accomplie; mais il faut encore étudier non seulement les sources des autres établissements, mais aussi les autres sources en général. L'exemple frappant des eaux de *Lerez*, dont on n'a parlé que depuis l'année 1904, et qui attirent maintenant l'attention des investigateurs et des médecins par leur radioactivité réellement remarquable, que nous avons trouvée égale à un minimum de 10.000 volts-heure-litre, est un fait assez digne d'être rappelé à ce propos.

L'accomplissement de la deuxième partie du programme est en cours d'être réalisé, malgré le nombre très restreint des sources dont on nous a envoyé des sédiments en état convenable pour leur étude. Les données réunies pour la connaissance de l'activité des résidus de l'évaporation des eaux et de l'émanation ou des gaz actifs qui se dégagent des sources, sont encore moins nombreuses.

Enfin la dernière partie du programme entrepris est encore à faire, malgré sa grande importance comparable seulement à celle non moindre, des travaux qui doivent être accomplis au pied même des sources.

Tel est, en somme, l'état des travaux pour la confection de la carte radioactive de l'Espagne, entreprise qui pourrait être bien simplifiée par l'organisation de petits laboratoires dans chacun des établissements balnéothérapeutiques, reliés avec celui de Madrid, où les données acquises seraient centralisées suivant un plan systématique et médical.

A deux reprises (1905 et 1906), en vue de rendre aisée la formation de la carte radioactive, le Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de l'Université de Madrid a rédigé et fait circuler par l'intermédiaire de la Société Espagnole d'Hydrologie Médicale, une série d'instructions ayant rapport à la prise et à l'envoi d'échantillons des eaux qui doivent être expédiés à destination de ce Laboratoire.

Voici quelles sont ces instructions:

1.° Les échantillons pour l'essai seront constitués au moins par deux bouteilles, chacune d'un litre, de chaque source, quoiqu'il soit toujours préférable que leur nombre soit de 3 ou 4 et même de 5 ou 6 bouteilles. S'il y a des boues ou des sédiments mous, on en remplira une autre bouteille. Si les dits sédiments



sont au contraire durs, il suffit d'en envoyer une quantité de 100 à 200 grammes.

2.° Les bouteilles seront bien fermées à l'aide d'un bouchon de liège, ce bouchon étant très recouvert de cire à cacheter sitôt que les bouteilles seront remplies. En outre, elles doivent être étiquetées, portant sur l'étiquette le nom de l'endroit où l'eau a été prise, ou celui de la source, si celle-ci a un nom; celui du propriétaire ou celui du Médecin-Directeur de l'Etablissement thermal; et la date (mois, jour, heure) de la prise des échantillons; le tout écrit d'une façon lisible.

3.° On doit recueillir l'eau avant qu'elle ne se soit mise en contact avec l'atmosphère, à la sortie même des sources, en faisant submerger, si cela est nécessaire, les bouteilles vides dans les puits ou réservoirs mêmes; en tout cas, on doit faire en chaque occasion le choix d'un *modus operandi* spécial, qui permette le remplissage au moment précis où l'eau jaillit.

4.° Les mêmes soins sont nécessaires pour la prise des boues et des sédiments. Si ceux-ci étaient des enduits limoneux déposés à l'intérieur des fissures des rochers, ou bien si c'étaient de légers précipités sur les endroits par où l'eau commence à faire sa course, on tâcherait de les prendre soigneusement avec la main, si possible.

5.° La température et la situation des sources, de même que toutes les autres données s'y rapportant, telles que leur analyse chimique, la géologie du terrain, les mémoires qui pourraient avoir été publiés auparavant, etc, sont des choses qu'il convient de connaître au Laboratoire; et MM. les expéditeurs d'échantillons doivent s'en souvenir, et faire accompagner leur envoi de toutes les indications qu'ils jugeraient avoir de l'intérêt pour la connaissance des eaux.

6.° Le Laboratoire de Radioactivité fait à titre gratuit les reconnaissances radioactives. Les échantillons des eaux doivent y être expédiés, cependant, dans le moindre délai possible et sans créer de dépenses; ou bien être remis au pavillon de Chimie de l'Université de Madrid, à l'adresse de M. le Directeur DR. JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO. On fait ces travaux du 10 Janvier au 30 Juin, et depuis le 1.º Octobre jusqu'au 20 Décembre de chaque année.

Madrid, Janvier, 1908.

(Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de Madrid).



**P**REMIÈRE ÉTUDE SUR LA RADIOACTIVITÉ DES BOUES  
DES BAINS DE FITERO VIEJO, *par Faustino Díaz de Rada.*

Mr. le Directeur des Bains de Fitero Viejo, Dr. Antonio Díaz de Cerio, mettant fidèlement en pratique les instructions données par ce Laboratoire, nous envoya, en date de Mai 1906, en même temps que plusieurs bouteilles d'eau comme échantillons, deux flacons remplis de boues aqueuses, le tout provenant des sources de l'Etablissement balnéaire.

Ces boues, en cherchant à en mesurer la radioactivité au moyen de l'appareil d'Engler et Sieveking, produisirent une décharge tellement rapide à l'électroscope, qu'il ne fut point possible d'y faire une lecture exacte. L'étrangeté de ce fait nous a conduit à réaliser les expériences qui font l'objet du présent travail, lequel, quoique incomplet en raison des conditions dans lesquelles il a été exécuté, permet cependant d'en tirer quelques conclusions intéressantes au point de vue de l'activité que possèdent les eaux de ces Bains.

Dans nos recherches en vue de découvrir le métal, ou les substances radioactives, existant dans ces boues, nous avons commencé par les dessécher et en mesurer la radioactivité, que nous avons trouvé être égale à 317,25 volts-heure-cent grammes, chiffre qui augmenta considérablement quelque temps après. Ce fait permettait déjà d'affirmer la présence de quelque corps radioactif.

L'émission d'émanation fut démontrée ensuite par deux méthodes différentes: la première consista à laisser les sédiments en repos pendant quelque temps dans un récipient en zinc, hermétiquement fermé, et dont le bouchon était traversé par deux tubes, l'un pénétrant jusqu'au fond et l'autre restant à la partie supérieure du récipient. Quand, au moyen d'une aspiration, on faisait passer l'air provenant de ce dernier, dans la cloche de l'électroscope d'Elster et Geitel, on constatait qu'une rapide décharge avait lieu.

La seconde méthode nous permit d'activer l'émanation au moyen de la simple exposition de différents fils de Plomb.

Un premier essai pour l'étude de la désactivation d'un fil métallique activé par les boues, mit en évidence que ce produit contenait soit du Radium, soit de l'Actinium, ou peut-être accusait la présence simultanée de ces deux métaux, et, par contre, l'absence



presque certaine du Thorium, à en juger par la rapidité de la destruction de la radioactivité induite qu'il avait produite.

Ces expériences terminées, nous avons procédé au traitement chimique des boues. Celles-ci, qui offraient un aspect terreux, une couleur d'un rouge brun, une structure finement grenue, furent mises en digestion avec de l'acide chlorhydrique, d'abord délayé, puis concentré; le résidu insoluble, séparé par filtration au moyen d'un linge, et lavé à plusieurs reprises, présentait un aspect gélatineux et une couleur d'un blanc jaunâtre; presque toutes les substances actives contenues dans les sédiments restèrent dans la masse. Après avoir éliminé convenablement l'acide chlorhydrique, on ajouta à la dissolution du chlorure de Baryum et, en outre, du sulfate de soude, afin que le précipité de sulfate de baryum qui devait se produire pût entraîner le Radium qui s'y trouvait.

Ce précipité séparé, on ajouta ensuite de l'ammoniaque en grand excès, procédé par lequel on obtint un dépôt très abondant, dans lequel prédominait d'une façon extraordinaire l'hydrate ferrique. Le liquide provenant de la séparation de ce dernier précipité, examiné non seulement en ce moment-là mais encore plusieurs mois et même deux ans après, n'a révélé aucune trace de radioactivité. Les autres produits obtenus par ce traitement, examinés une année environ après leur obtention, ont tous apparu comme radioactifs à un degré plus ou moins grand.

Voici, du reste, les résultats obtenus:

Décharge de l'électroscope avec le résidu insoluble = 343,20 volts-heure-cent grammes.

Idem, idem, avec le précipité des hydrates desséchés = 18,90 idem, id.

Idem, id., id., id., sulfates = 136,90 id., id.

La faible valeur présentée par le précipité formé par les hydrates desséchés nous fit supposer qu'elle était due uniquement à des phénomènes d'activation par contact; mais cette hypothèse n'offre que peu de probabilité, si l'on considère le fait que cette valeur ne disparaît pas avec le temps, ni ne s'amoindrit en dissolvant ces hydrates et les précipitant de nouveau.

Pour étudier la décroissance de l'activité induite que produit la partie insoluble dans l'acide chlorhydrique, on introduisit cette partie dans un réservoir en zinc, d'une capacité d'environ 250 litres, où elle fut abandonnée pendant quatre jours, après lesquels on



placa un fil de plomb suspendu à la partie supérieure du réservoir et convenablement isolé, on l'y laissa pendant un nombre égal de jours, le mettant en connexion pendant les trois dernières heures avec le pôle négatif d'une petite machine électro-statique dont le mouvement était réglé par un petit moteur. On parvint ainsi à une telle activation que, 190 ctm. de ce fil métallique placés dans l'appareil d'Elster et Geitel nous donnèrent les chiffres suivants, qui représentent la perte en volts subie par l'électroscope durant quatre minutes pendant les temps  $t_0$ ,  $t_{15}$ ,  $t_{30}$  ..... 67,8 — 56,5 — 45,6 — 36,5 — 20,9 — 14 — 10,8 — 8,1.

Si, dans le but de rendre plus facile la comparaison de ces données avec celles qui correspondent au Radium, nous rendons égal à 78 le chiffre 45,6 que nous avons trouvé pour le temps  $t_{30}$ , et que, d'autre part, nous prenions comme base les nombres calculés par la formule établie par Mr. et Mme. Curie pour la désactivation des corps induits par le Radium, et obtenions proportionnellement les valeurs qui correspondent aux autres temps, nous parviendrons à dresser le tableau suivant:

| Temps (minutes).....              | $t_0$  | $t_{15}$ | $t_{30}$ | $t_{45}$ | $t_{60}$ | $t_{75}$ | $t_{90}$ | $t_{20}$  |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Actinium.....                     | 142,8  | 105,6    | 78       | 57,7     | 42,7     | 31,5     | 23,3     | 17,2 12,8 |
| <i>Partie insoluble des boues</i> |        |          |          |          |          |          |          |           |
| de Fitero Viejo.....              | 115,19 | 96,6     | 78       | 62,6     | 45,3     | 35,7     | 23,9     | 18,4 13,8 |
| Radium.....                       | 100    | 92,3     | 78       | 62,7     | 48,7     | 36,9     | 27,6     | 20,3 14,8 |

Ces chiffres ont servi à la construction de la figure I, dans laquelle, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte, la courbe pleine représente les valeurs correspondantes au Radium; celle indiquée par des traits, les valeurs de l'Actinium; et les points isolés, les données acquises avec la partie insoluble dans l'acide chlorhydrique des boues dont nous faisons l'étude.

Nous voyons donc que les points isolés se trouvent compris entre les deux courbes, fait qui permet d'affirmer dorénavant l'absence du Thorium, car le temps caractéristique trouvé est encore moindre que dans le cas du Radium, et par conséquent, extraordinairement moindre que celui qui correspond au Thorium.

On peut de même déduire de l'examen de cette figure, l'hypothèse probable que l'Actinium et le Radium coexistent dans ces boues.

Cette hypothèse expliquerait aussi le fait déjà signalé antérieurement, que les hydrates présentent un certain degré d'activité per-

manente, celle-ci étant due alors à la présence de l'Actinium.

Dans le but d'éclaircir ce point, nous avons essayé d'étudier la radioactivation, produite par le précipité obtenu avec l'ammo-

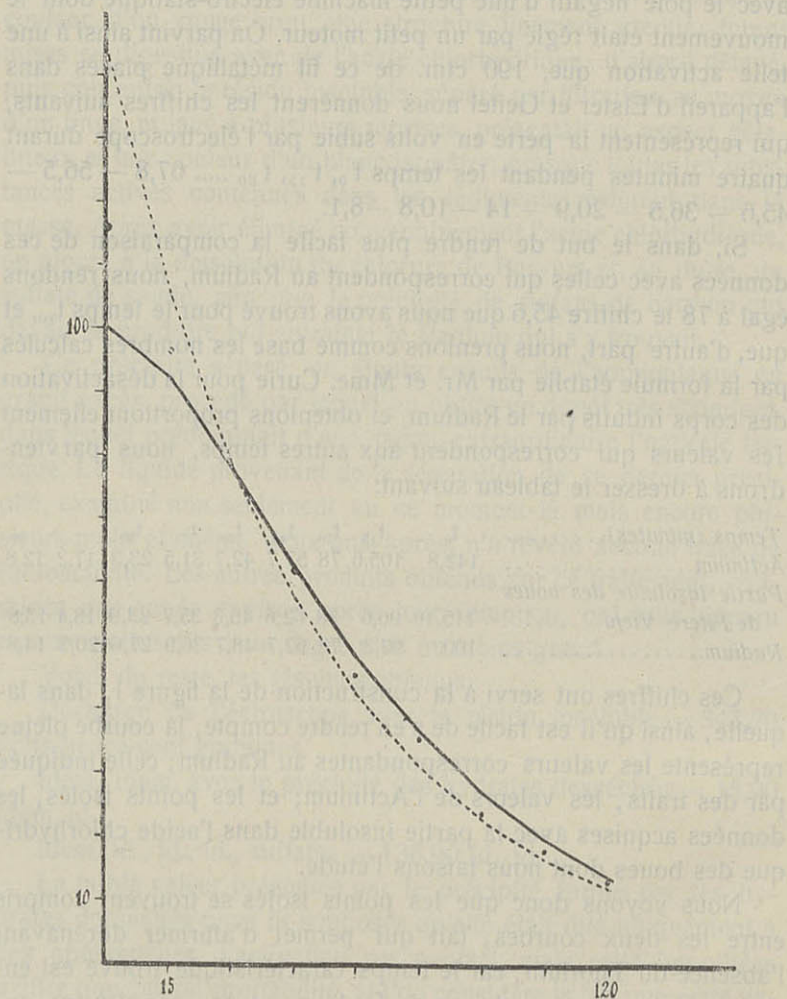


Figure I

niaque; mais la quantité de précipité dont nous avons pu disposer était à tel point insuffisante, en rapport avec le peu d'activité de la substance, que la radioactivation du plomb a de même été très faible, et il ne nous a point été possible d'obtenir un résultat définitif.



Ensuite, pour produire l'activation au moyen des sulfates, nous avons employé un procédé identique à celui que nous venons d'indiquer pour les hydrates. On renferma le précipité dans le réservoir en zinc ci-dessus mentionné et on l'y laissa pendant trois jours, après lesquels on introduisit le plomb destiné à être activé. On y maintint celui-ci pendant quelque temps, sans le soumettre à l'action de l'électricité, puis, enfin, on le mit durant trois heures en connexion avec le pôle négatif de la machine électrique.

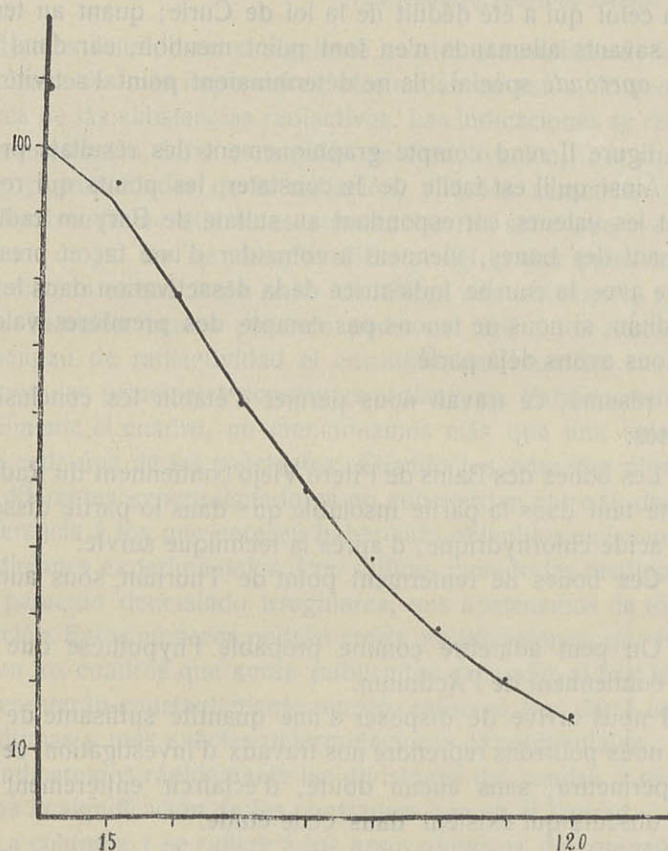


Figure II

En employant un fil métallique de trois mètres de longueur nous avons obtenu les résultats suivants, auxquels nous ajoutons ceux du Radium pour rendre la comparaison plus facile:

| Temps.....                    | $t_0$ | $t_{13}$ | $t_{20}$ | $t_{48}$ | $t_{60}$ | $t_{75}$ | $t_{90}$ | $t_{105}$ | $t_{120}$ |
|-------------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Sulfates des boues de Fitero. | 113,9 | 95,7     | 78       | 61,9     | 48,1     | 39,2     | 28,7     | 21        | 15,4      |
| Radium.....                   | 100   | 92       | 78       | 62,7     | 48,7     | 36,9     | 27,5     | 20,3      | 14,8      |

On voit par l'examen de ce tableau que les différences trouvées sont dans les limites des erreurs d'observation, si l'on a soin d'écarter les nombres correspondants aux temps  $t_0$  et  $t_{15}$  qui y apparaissent sous des chiffres sensiblement plus grands que ceux du Radium. Cependant, il faut faire remarquer à ce propos, qu'Elster et Geitel dont nous avons suivi la technique au cours de cette étude, en travaillant sur des préparations de Radium pur, ont toujours trouvé pour le temps  $t_{15}$  une moyenne égale à 94,80, chiffre supérieur à celui qui a été déduit de la loi de Curie; quant au temps  $t_0$ , ces savants allemands n'en font point mention, car dans leur *modus operandi* spécial, ils ne déterminaient point l'activité initiale.

La figure II rend compte graphiquement des résultats précédents. Ainsi qu'il est facile de le constater, les points qui représentent les valeurs correspondant au sulfate de Baryum radifère provenant des boues, viennent à coïncider d'une façon presque absolue avec la courbe indicatrice de la désactivation dans le cas du Radium, si nous ne tenons pas compte des premières valeurs dont nous avons déjà parlé.

En résumé, ce travail nous permet d'établir les conclusions suivantes:

1° Les boues des Bains de Fitero Viejo contiennent du Radium constaté tant dans la partie insoluble que dans la partie dissoute dans l'acide chlorhydrique, d'après la technique suivie.

2° Ces boues ne renferment point de Thorium, sous aucune forme.

3° On peut admettre comme probable l'hypothèse que ces boues contiennent de l'Actinium.

S'il nous arrive de disposer d'une quantité suffisante de ces boues nous pourrions reprendre nos travaux d'investigation, ce qui nous permettrait, sans aucun doute, d'éclaircir entièrement les points obscurs qui existent dans cette étude.

(Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de Madrid.)



## DE OTROS PAÍSES

**CUADRO DE LAS CONSTANTES RADIATIVAS, publicado con la colaboración de Blanc, Bloch, Danne, Godlewski, Hahn, Levin, Meyer, Moulin, Schmidt, Schweidler Szilard.**

(*Le Radium, Enero de 1909.*)

Hemos reunido en el siguiente cuadro el resultado de las determinaciones más importantes, efectuadas en estos últimos años, acerca de las sustancias radiactivas. Las indicaciones se refieren: al peso atómico, á las constantes de desactivación, á la constitución y propiedades de la radiación, y á los caracteres físicos y químicos de las diferentes sustancias. Se sabe que el conocimiento de la ley de desactivación y del poder penetrante de la radiación es suficiente para identificar una sustancia radiactiva. También hemos pensado podía ser útil á los físicos que se ocupan de radiactividad el encontrar así reunidas en forma de tabla las principales constantes radiactivas. Para no complicar inútilmente el cuadro, no mencionamos más que una sola cifra para cada una de las constantes. Cuando los números obtenidos por diferentes experimentadores no concuerdan entre sí, damos la preferencia á los que parecen haber sido obtenidos en las mejores condiciones experimentales. Por último, cuando las medidas nos han parecido demasiado irregulares, nos abstenemos de toda indicación. Estos números podrán sufrir modificaciones, que figurarán en los cuadros que serán publicados cada año, si hay lugar, y representarán constantemente nuestro esfuerzo por dar á conocer las últimas y más exactas determinaciones experimentales.

Indicaremos rápidamente las divisiones del cuadro y recordaremos la significación de las constantes que en él figuran.

La columna 1 se refiere á los *pesos atómicos*, determinados directamente por pesadas, con los cuerpos puros, cuyo espectro ha podido ser claramente caracterizado.

La columna 2 muestra los valores de la *constante de tiempo*  $\lambda$ . Esta constante posee un valor preciso para cada sustancia, tal que se tenga

$$= I_0 e^{-\lambda t}$$

Si  $I_0$  es la actividad de la substancia en el tiempo *cero*, y  $I$  la actividad en el tiempo  $T$  expresada en *segundos*. La letra  $T$  de la columna 3 representa el *período de desactivación*. Indica el tiempo que debe transcurrir para que la actividad  $I$  haya descendido á la mitad de su valor inicial  $I_0$ , se tendrá entonces

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}$$

$$\text{ó } T = \frac{1}{\lambda} \log_e 2 = \frac{1}{\lambda} 0,693.$$

La *vida media*  $V$  de la substancia (columna 4), presenta un interés particular, en el sentido, de que da idea de la velocidad de destrucción de la substancia. Para calcular esta constante, se imagina que los átomos radiactivos no proceden por desintegración sucesiva, sino que se conservan un cierto tiempo, al cabo del cual se destruyen instantáneamente. Llamando  $N$  al número total de átomos radiactivos presentes,  $n$  al número de átomos destruidos en cada segundo, tendremos  $an = \lambda N$ . El tiempo necesario para destruir los  $N$  átomos será

$$\frac{N}{n} = \frac{N}{\lambda N} = \frac{1}{\lambda} \quad \text{ó } V = 1,443 \times T.$$

Los valores de  $T$  y de  $V$  son expresados en *segundos* (s), *minutos* (m), *horas* (h), *días* (d), *años* (a), según el orden de magnitud de la velocidad de destrucción de la substancia.

La *constitución de la radiación*, emitida por la substancia, figura en la columna 5. Hemos omitido de intento el indicar la presencia de los rayos  $\delta$  (rayos  $\beta$  lentos). La emisión de estos rayos por las substancias radiactivas, es una propiedad todavía poco estudiada. Las columnas siguientes son relativas á la absorción de los distintos grupos de rayos. La columna 6 se refiere á los *recorridos* de los rayos  $\alpha$  medidos en el aire á la presión normal y á la temperatura de  $16^\circ$ . La columna 7, que se refiere á la absorción de los rayos  $\beta$ , comprende dos series de números: unos son los *coeficientes de absorción*  $\mu$  para el Aluminio, suponiendo un haz homogéneo, para el cual la absorción se expresa por  $I = I_0 e^{-\mu x}$ ,  $x$  es el espesor de la hoja de Aluminio expresada en centímetros. El coeficiente  $\mu$  es expresado en centímetros<sup>-1</sup>. La segunda serie de números da el espesor  $D$ , en centímetros, de una hoja de Aluminio absorbiendo *la mitad de la radiación*. Para las substancias que



# CUADRO DE LOS ELEMENTOS RADIACTIVOS y de sus constantes radiactivas, físicas y químicas.

| SERIES     | SUBSTANCIAS                 | 1<br>Pesos<br>ató-<br>micos. | 2<br>Constante<br>de<br>tiempo<br>λ en seg <sup>-1</sup> . | 3<br>Período<br>de<br>desactiva-<br>ción.<br>T. | 4<br>Vida<br>media.<br>V. | 5<br>Constitución<br>de la<br>radiación. | 6<br>cm<br>recorri-<br>dos<br>por los<br>rayos α<br>en<br>el aire. | 7 ABSORCIÓN                                              |                                    |                                                  |                                 | 9<br>Espesor calculado<br>de una lámina<br>de aluminio<br>capaz de detener<br>los rayos α<br>(en cm.) | 10                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          | 11 |
|------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|            |                             |                              |                                                            |                                                 |                           |                                          |                                                                    | DE LOS RAYOS β                                           |                                    | DE LOS RAYOS γ                                   |                                 |                                                                                                       | CARACTERES                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|            |                             |                              |                                                            |                                                 |                           |                                          |                                                                    | μ<br>en<br>cm <sup>-1</sup><br>para el<br>alumi-<br>nio. | D<br>en cm<br>para el<br>aluminio. | μ<br>en<br>cm <sup>-1</sup><br>para el<br>plomo. | D<br>en cm<br>para el<br>plomo. |                                                                                                       | FÍSICOS                                                                                                  | QUÍMICOS                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| URANIO...  | Uranio.....                 | 238,5                        | 5,58 × 10 <sup>-19</sup>                                   | 6 × 10 <sup>9</sup> a                           | 8,7 × 10 <sup>9</sup> a.  | α                                        | 3,50                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 16,1 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Volátil en el arco eléctrico. Sales coloreadas, algunas espontáneamente fosforescentes.                  | Soluble en exceso de CO <sub>3</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . Nitrato soluble en éter y acetona. Grupo del hierro. Oxalato soluble.                                                                                             |    |
|            | Uranio X.....               | »                            | 3,65 × 10 <sup>-7</sup>                                    | 22 d                                            | 31,8 d                    | β γ                                      | »                                                                  | 14,4<br>51                                               | 0,048<br>0,014                     | 1,4                                              | 0,05                            | »                                                                                                     | Volátil en el arco eléctrico, menos que el Ur. El nitrato se difunde más deprisa que el del Ur.          | Insoluble en exceso de CO <sub>3</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . Nitrato soluble en agua, insoluble en éter. Arrastrado por precipitación del SO <sup>4</sup> Ba, por el hidrato férrico-húmedo y por el negro animal.           |    |
|            | Íonio.....                  | »                            | »                                                          | 1500. a ?                                       | »                         | α                                        | 2,8                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 1,29 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | »                                                                                                        | Soluble en exceso de oxalato amónico, arrastrado por H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en presencia de Ur.                                                                                                                                   |    |
|            | Radio.....                  | 226,5                        | 1,07 × 10 <sup>-12</sup>                                   | 2000 a                                          | 2900 a                    | α                                        | 3,50                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 16,1 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Espectro característico. Espontáneamente luminoso. Produce He.                                           | Análogo al Ba. Cloruro y bromuro más solubles.                                                                                                                                                                                           |    |
| RADIO..... | Emanación....               | »                            | 2,08 × 10 <sup>-6</sup>                                    | 3,86 d                                          | 5,57 d                    | α                                        | 4,35                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 20 × 10 <sup>-4</sup>                                                                                 | Se comporta como un gas. Espectro característico. Se condensa á - 150°. Coeficiente de difusión = 0,100. | Gas inerte.                                                                                                                                                                                                                              |    |
|            | Radio A... ..               | »                            | 3,85 × 10 <sup>-3</sup>                                    | 3 m                                             | 4,33 m                    | α                                        | 4,82                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 22,1 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Se comporta como un sólido. Se concentra en el catodo en el campo eléctrico. Volátil á 1000°.            | Soluble en los ácidos fuertes.                                                                                                                                                                                                           |    |
|            | Radio B.....                | »                            | 4,33 × 10 <sup>-4</sup>                                    | 26,7 m                                          | 38,5 m                    | β                                        | »                                                                  | 89<br>13,1                                               | 0,0078<br>0,053                    | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Como A. Volátil á la temperatura ordinaria.                                                              | Como A. Precipita con BaSO <sub>4</sub> .                                                                                                                                                                                                |    |
|            | Radio C.....                | »                            | 5,93 × 10 <sup>-4</sup>                                    | 19,5 m                                          | 28,1 m                    | α β γ                                    | 7,08                                                               | 53<br>13                                                 | 0,0131<br>0,0534                   | 0,46<br>0,57                                     | 1,51<br>1,22                    | 32,5 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Como A. Volátil por encima de 1100°.                                                                     | Como B. Se deposita sobre Cu y Ni. Arrastrado con el Cobre precipitado.                                                                                                                                                                  |    |
|            | Radio D.....                | »                            | 1,79 × 10 <sup>-10</sup>                                   | 12 a                                            | 17,3 a                    | Sin rayos.                               | »                                                                  | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Volátil por debajo de 1.000°.                                                                            | Soluble en ácidos fuertes.....) Reacciones análogas                                                                                                                                                                                      |    |
|            | Radio E <sub>1</sub> ... .. | »                            | 1,30 × 10 <sup>-6</sup>                                    | 6,2 d                                           | 8,95 d                    | Sin rayos.                               | »                                                                  | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Volátil al rojo.                                                                                         | Soluble en ácido acético caliente.) á las del plomo.                                                                                                                                                                                     |    |
|            | Radio E <sub>2</sub> .....  | »                            | 1,68 × 10 <sup>-6</sup>                                    | 4,8 d                                           | 6,9 d                     | β                                        | »                                                                  | 44                                                       | 0,016                              | »                                                | »                               | »                                                                                                     | No volátil al rojo.                                                                                      | Menos noble que el RaF. Reacciones análogas al Bi.                                                                                                                                                                                       |    |
|            | Radio F.....<br>(Polonio.)  | »                            | 5,62 × 10 <sup>-8</sup>                                    | 143 d                                           | 206 d                     | α                                        | 3,86                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 17,5 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Volátil alrededor de 1000°.                                                                              | Se deposita de sus soluciones sobre Bi, Cu, Sb, Ag y Pt. Arrastrado con Bi. Arrastrado por SnCl <sub>2</sub> con Hg y Te. (D, E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> y F pueden separarse por electrolisis. Arrastrado por CO <sub>3</sub> Pb.) |    |
|            | Actinio.....                | »                            | »                                                          | »                                               | »                         | Sin rayos.                               | »                                                                  | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Produce helio.                                                                                           | Precipita por (COOH) <sub>2</sub> en solución ácida, oxalato insoluble. HF. Acompaña al Torio y tierras raras.                                                                                                                           |    |
|            | Radio-actinio.              | »                            | 4,12 × 10 <sup>-7</sup>                                    | 19,5 d                                          | 28,1 d                    | α                                        | 4,8                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Poco volátil á altas temperaturas.                                                                       | Insoluble en NH <sub>3</sub> . Se separa del anterior por electrolisis, por fraccionamiento con NH <sub>3</sub> y por el negro animal.                                                                                                   |    |
| ACTINIO... | Actinio X.....              | »                            | 7,80 × 10 <sup>-7</sup>                                    | 10,2 d                                          | 14,7 d                    | α                                        | 6,55                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 30,1 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | »                                                                                                        | Se deposita por electrolisis en una solución alcalina. No arrastrado por NH <sub>3</sub> .                                                                                                                                               |    |
|            | Emanación....               | »                            | 1,78 × 10 <sup>-4</sup>                                    | 3,9 s                                           | 5,6 s                     | α                                        | 5,8                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 26,7 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Se comporta como un gas. Coeficiente de difusión = 0,112. Se condensa á - 120°.                          | »                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|            | Actinio A.....              | »                            | 3,21 × 10 <sup>-4</sup>                                    | 36 m                                            | 52 m                      | β                                        | »                                                                  | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Volátil por encima de 400°.                                                                              | Soluble en NH <sub>3</sub> y ácidos fuertes.                                                                                                                                                                                             |    |
|            | Actinio B.....              | »                            | 5,38 × 10 <sup>-3</sup>                                    | 2,15 m                                          | 3,1 m                     | α                                        | 5,50                                                               | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 25,3 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Volátil por encima de 700°.                                                                              | Soluble en NH <sub>3</sub> y ácidos fuertes. Se deposita por electrolisis en el catodo en solución clorhídrica.                                                                                                                          |    |
| TORIO..... | Actinio C.....              | »                            | 2,27 × 10 <sup>-3</sup>                                    | 5,1 m                                           | 7,36 m                    | β γ                                      | »                                                                  | 32,7                                                     | 0,021                              | 3,62                                             | 0,19                            | »                                                                                                     | »                                                                                                        | »                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|            | Torio.....                  | 232,5                        | 3,06 × 10 <sup>-18</sup>                                   | 7 × 10 <sup>8</sup> a                           | 10 <sup>9</sup> a         | α                                        | 3,5                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 16,1 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Volátil en el arco eléctrico. Sales incoloras; ninguna de ellas es espontáneamente fosforescente.        | Precipitado por NH <sub>3</sub> y (COOH) <sub>2</sub> .                                                                                                                                                                                  |    |
|            | Mesotorio 1..               | »                            | 3,90 × 10 <sup>-8</sup>                                    | 5,5 a                                           | 7,94 a                    | Sin rayos.                               | »                                                                  | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | »                                                                                                     | »                                                                                                        | »                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|            | Mesotorio 2..               | »                            | 3,10 × 10 <sup>-5</sup>                                    | 6,2 h                                           | 8,95 h                    | β γ                                      | »                                                                  | 38,5<br>20,2                                             | 0,018<br>0,034                     | »                                                | »                               | »                                                                                                     | »                                                                                                        | »                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|            | Radio-torio...              | »                            | 1,08 × 10 <sup>-8</sup>                                    | 737 d                                           | 1060 d                    | α                                        | 3,9                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 17,9 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | »                                                                                                        | »                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|            | Torio X.....                | »                            | 2,17 × 10 <sup>-6</sup>                                    | 3,71 d                                          | 5,35 d                    | α                                        | 5,7                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 26,2 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | »                                                                                                        | Arrastrado con hidratos precipitados por NH <sub>3</sub> . Soluble en NH <sub>3</sub> . Arrastrado con el hierro, se deposita por electrolisis en solución alcalina.                                                                     |    |
|            | Emanación....               | »                            | 1,28 × 10 <sup>-2</sup>                                    | 54 s                                            | 78,6                      | α                                        | 5,5                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 25,3 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Gas. Se condensa á - 120°. Coeficiente de difusión = 0,090.                                              | Gas inerte.                                                                                                                                                                                                                              |    |
|            | Torio A.....                | »                            | 1,81 × 10 <sup>-5</sup>                                    | 10,6 h                                          | 15,9 h                    | β                                        | »                                                                  | 14                                                       | 0,05                               | »                                                | »                               | »                                                                                                     | Volátil por encima de 630°.                                                                              | Soluble en ácidos fuertes.                                                                                                                                                                                                               |    |
|            | Torio B.....                | »                            | 2,10 × 10 <sup>-4</sup>                                    | 55 m                                            | 79 m                      | α                                        | 5,0                                                                | »                                                        | »                                  | »                                                | »                               | 23 × 10 <sup>-4</sup>                                                                                 | Volátil por encima de 730°.                                                                              | Como A. Se deposita sobre el Ni. Se separa de A por electrolisis.                                                                                                                                                                        |    |
|            | Torio C.....                | »                            | »                                                          | algs.segs.                                      | »                         | α γ                                      | 8,6                                                                | 15,7                                                     | 0,044                              | 0,46<br>0,57                                     | 1,51<br>1,22                    | 39,6 × 10 <sup>-4</sup>                                                                               | Como B.                                                                                                  | »                                                                                                                                                                                                                                        |    |



poseen una radiación  $\beta$  heterogénea, hemos indicado los valores extremos de  $\mu$  y de D.

La columna 8 se refiere a *la absorción de los rayos  $\gamma$* , los coeficientes  $\mu$  y D tienen la misma significación que para los rayos  $\beta$ , pero se refieren al Plomo.

La columna 9 contiene los números relativos al espesor de la lámina de aluminio ( $d = 2,65$ ), expresada en centímetros, que suprime la totalidad de los rayos  $\alpha$  (1 centímetro de aire á la presión normal y á  $16^\circ$ , equivale á una lámina de Aluminio de  $4,6 \times 10^{-4}$  centímetros de espesor).

Por último, en las columnas 10 y 11 hemos reunido los principales *caracteres físicos y químicos* que permiten separar unas de otras las diferentes sustancias.

Estos cuadros ofrecen aún grandes lagunas que dan idea de las numerosas determinaciones que quedan todavía por hacer.

## DE DIVULGACIÓN

**S**OBRE LOS PODERES RADIATIVO Y TERAPÉUTICO DE LOS MANANTIALES HIDRO-MEDICINALES. — *Contestación á pregunta dirigida al BOLETÍN.*

Empieza á cundir la idea de que el poder terapéutico de las aguas minerales es en cierto modo proporcional al número de voltios-hora-litro que mide su radiactividad, y esto es un error que conviene desvanecer antes de que tome carta de naturaleza: pensar que un agua de 1.000 voltios es diez veces superior, terapéuticamente hablando, á otra de 100 equivale á confesar un desconocimiento completo del asunto.

En primer lugar, lo que se mide en voltios-hora-litro por el procedimiento de Engler y Sieveking, que emplea este Laboratorio, es la emanación radiactiva que las aguas poseen, y esto constituye sólo un dato á los efectos de la hidro-terapéutica radiactiva; siendo otro, más importante aún con frecuencia, el de la actividad correspondiente á las sustancias activas fijadas en disolución que contengan, y que sólo puede observarse evaporando, recogiendo el residuo é investigando en éste la radiactividad (entre otros medios, empleando la técnica de Elster y Geitel, como venimos haciendo).



Las sustancias activas fijas permanecen algunos días en el organismo, y, por tanto, se acumulan; la permanencia en el mismo de las emanaciones es realmente efímera; y la acción terapéutica de unas y de otras no resulta precisamente igual, y en ocasiones es muy distinta.

Por otra parte, medir la radiactividad en voltios, y en conjunto, es algo, desde el punto de vista terapéutico, parecido á medir la alcalinidad de un agua en ácido sulfúrico; y ningún médico sostendría que varias aguas alcalinas de igual graduación producirían iguales efectos cuando contuvieran en disolución los carbonatos sódico, potásico ó lítico solos, ó cuando poseyeran á la vez dos de ellos, ó los tres, ni siquiera cuando la proporción de tales sales disueltas fuese distinta.

Siendo de observar que, prescindiendo de la serie uránica de sustancias radiactivas, no hay dificultad en admitir que las otras tres, ó sean la rádica, la actínica y la tórica, pueden estar representadas á la vez, ó las rádica y actínica, ó las rádica y tórica, y aun la actínica y la tórica, todo ello en proporciones variadísimas. La diversidad de las radiaciones emitidas en cada caso, la cantidad y propiedades distintas de las diversas emanaciones, la ausencia de éstas ó de cierta clase de rayos, según los casos, no pueden menos de influir de un modo decisivo en el efecto terapéutico, siendo todo ello independiente, dentro de ciertos límites, ya que no en términos absolutos, de la cantidad de voltios-hora-litro, y resultando en definitiva algo comparable sin género alguno de duda al efecto antes citado en el orden de la alcalinidad.

Aparte de que en la mayoría de los casos la toma de muestras se verifica en los manantiales en condiciones tales, por unos ú otros motivos, que la pérdida de radiactividad que experimenta el agua al ser recogida en botellas, es, no sólo variable, sino á veces considerabilísima: entre los casos notables que respecto de esto podemos citar hállase el de *La Alameda de Guadarrama*, el cual, en reconocimientos sucesivos, pasó por no parecer radiactivo, y por ofrecer al examen actividades diferentes hasta la definitiva, superior á 2.000 voltios-hora-litro, que acusó cuando nosotros mismos practicamos la toma de muestras é hicimos el reconocimiento al pie del manantial.

(Laboratorio de Radiactividad de la Facultad de Ciencias de Madrid.)



## NOTICIAS

En el próximo año de 1910 se celebrará en Bruselas, durante la época de la Exposición Universal, un Congreso de Radiología y Electricidad, cuya presidencia y organización ha sido encomendada á nuestro eminente colaborador el profesor De Heen.

El Comité de Honor de dicho Congreso lo constituyen, á la fecha, los señores siguientes, que se ocupan con toda actividad en la constitución de las Delegaciones ó Comités de los distintos países:

ANGSTRÖM, Membre de l'Académie des Sciences de Stockolm, professeur à l'Université d'Upsal.

ARRHENIUS, Membre de l'Académie des Sciences de Stokolm, professeur à l'Université.

ARSONVAL (d'), Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur au Collège de France, Paris.

BARUS, Professeur à la Brown University, Providence (États-Unis d'Amérique.)

BIRKELAND, Professeur à l'Université de Christiania.

BLASERNA, Vice-Président du Sénat italien, Président de la R. Accademia dei Lincei, à Rome, Professeur à l'Université.

BOUCHARD, Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur à l'Université de Paris.

CHWOLSON, Professeur à l'Université de Saint-Petersbourg.

CROOKES (Sir William) F. R. S., Secrétaire hon. de la Royal Institution of Great Britain, Londres.

CURIE (Madame), Directrice de Laboratoire à la Sorbonne, Paris.

DESLANDRES, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.

DUFOUR (Henri), Professeur à l'Université de Lausanne (Suisse).

GAUTIER (Armand), Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Professeur à l'Université de Paris.

GERARD (Eric), Professeur à l'Université, Directeur de l'Institut Electrotechnique, Liège.

GOLDSTEIN (Eug.), Physicien à Berlin.

GUYE (C. E.), Professeur à l'Université de Genève.

HITTORF, Membre de l'Académie des Sciences de Berlin, professeur à l'Université de Münster i/w.

HUGGINS (Sir William), K. C. B., Ancien Président de la Royal Society, Londres.



- LANG (von), Secrétaire général de l'Académie des Sciences de Vienne, Professeur à l'Université.
- LE BON (Dr. Gustave), Membre correspondant de l'Académie Royale de Belgique, Paris.
- LENARD, Professeur à l'Université d'Heidelberg.
- LODGE (Sir Oliver), F. R. S., Président de la Faraday Society, Londres, Recteur de l'Université de Birmingham.
- LORENTZ, Professeur à l'Université de Leiden (Hollande).
- MUÑOZ DEL CASTILLO, Membre de l'Académie des Sciences de Madrid, Professeur à l'Université.
- POINCARÉ (Henri), Membre de l'Académie française et de l'Académie des Sciences, professeur à l'Université de Paris.
- RAMSAY (Sir William), F. R. S., Professeur à l'University Collège, Londres.
- RIECKE, Professeur à l'Université de Göttingen (Allemagne).
- RIGHI, Sénateur, Membre de la R. Accademia dei Lincei, Professeur à l'Université de Bologne (Italie).
- RUTHERFORD, F. R. S., Professeur à l'Université de Manchester.
- SARASIN (Ed.) Physicien à Genève.
- SCHUSTER, F. R. S., Professeur honoraire à l'Université de Manchester.
- SOLVAY, Fondateur des Instituts Solvay, Bruxelles.
- VILLARD, Membre de l'Académie des Sciences, Paris.
- VOIGT, Professeur à l'Université de Göttingen (Allemagne).
- WIEDEMANN, Professeur à l'Université d'Erlangen (Allemagne).
- ZEEMAN, Professeur à l'Université d'Amsterdam.

Para Secretario general del Congreso ha sido designado nuestro distinguido colaborador el Doctor é Ingeniero Mr. Daniel, que ya desempeñó dicho cometido con extraordinario acierto en el Congreso de la Radiología y la Iontización, celebrado en Lieja en 1905.

La Radiactividad ocupará en grado importante las sesiones de tan interesantísimo Congreso.