

X
REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA
DE BARCELONA

EL RADIUM


DISCURSO

LEÍDO EN EL ACTO DE LA RECEPCIÓN

DEL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. PEDRO GENOVÉ Y SOLER

EL DÍA 8 DE JULIO DE 1906



DISCURSO DE CONTESTACIÓN

DEL ACADÉMICO DE NÚMERO

EXCMO. SR. DR. D. E. BERTRÁN Y RUBIO



BARCELONA

TIP. «LA ACADÉMICA», DE SERRA H^{NOS} Y RUSSELL
RONDA UNIVERSIDAD, 6 - TELÉFONO NÚMERO 861

1906

EL RADIUM

REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA
DE BARCELONA

EL RADIUM


DISCURSO

LEÍDO EN EL ACTO DE LA RECEPCIÓN

DEL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. PEDRO GENOVÉ Y SOLER


EL DÍA 8 DE JULIO DE 1906



DISCURSO DE CONTESTACIÓN

DEL ACADÉMICO DE NÚMERO

EXCMO. SR. DR. D. E. BERTRÁN Y RUBIO



BARCELONA


TIP. «LA ACADÉMICA», DE SERRA H^{nos} Y RUSSELL

RONDA UNIVERSIDAD, 6 - TELÉFONO NÚMERO 861

1906

ILMO. SEÑOR

SEÑORES ACADÉMICOS:

L presentarme por vez primera ante tan docta corporación, debo confesar ingenuamente que me habéis conferido un honor superior á mis méritos, admitiéndome entre vosotros. Tengo el convencimiento de que, al otorgarme vuestros votos, habéis tenido más en cuenta el recuerdo de mi inolvidable padre, vuestro antiguo compañero de tareas académicas, que mis propios merecimientos, y que habéis querido hacer un honor póstumo á su memoria, honrando la personalidad del hijo.

Siendo mi historia profesional sumamente corta, no vengo rodeado de la aureola científica de otros académicos electos, pero sí os traigo los entusiasmos propios de la juventud y suficiente estímulo que servirán, si no para colocarme á vuestra altura, cuando menos para ser un laborioso compañero.

Vengo á ocupar la vacante que, por su traslado á la Universidad Central, dejó en esta Academia el Dr. D. José Casares Gil. Inútil me parece poner de manifiesto á tan

eminente personalidad, ya que de todos es conocido, y á vosotros sobradas ocasiones se os han presentado de apreciar los relevantes méritos de mi maestro predilecto.

Mucho me ha preocupado la elección del tema acerca del cual debía versar mi reglamentario discurso, pues el análisis químico, especialidad á que preferentemente me he dedicado, resulta de una monotonía abrumadora separado del laboratorio.

Después de varias vacilaciones, he decidido exponeros un breve resumen sobre el estado actual del radium, cuyo estudio, si bien tiene la ventaja de ser de interesante actualidad, cuanto ahora se diga está llamado á envejecer pronto, por ser numerosísimas las investigaciones y progresos que cada día se hacen acerca de este maravilloso cuerpo.

EN 1896, Becquerel demostró que algunos cuerpos como el uranium, torium, etc., poseían la propiedad de emitir rayos de la misma clase que los catódicos, pero sin gasto aparente de energía, denominándose radioactivos á los cuerpos dotados de esta propiedad y rayos catódicos naturales á los rayos que emitían.

El uranium fué de los primeros metales en que se descubrió la radioactividad que más tarde se reconoció en el torium, pero con mayor intensidad. M. y Mme. Curie, estudiando las radiaciones descubiertas por Becquerel, encontraron, en 1900, que los minerales de bario y bismuto extraídos de la pechblenda poseían esta propiedad en un grado considerable y por fraccionamientos sucesivos, teniendo por única norma la obtención de cuerpos cada vez más radioactivos, llegaron á conseguir resultados verdaderamente sorprendentes. Empezaron por medir la radioactividad de la pechblenda, que luego disasociaron y separaron sus partes más activas, las cuales sometieron después á nueva disociación y separación, operaciones que fueron repitiendo hasta obtener el grado máximo de radioactividad, lo que dió por origen el descubrimiento de un nuevo cuerpo, que denominaron *Radium*, que por sus maravillo-

sas propiedades ha causado una verdadera revolución en la ciencia, por la perturbación que ha llevado en las actuales teorías acerca de la constitución de la materia. De una tonelada de pechblenda de poder radioactivo dos veces superior al uranium, se obtuvieron, por estas distintas manipulaciones, ocho kilogramos de residuo mezclado con cloruro de bario y cloruro de radium, de actividad treinta veces superior que la pechblenda empleada, calculándose que se necesitan diez toneladas de esta substancia para obtener un gramo de bromuro de radium puro.

Al mismo tiempo, M. y Mme. Curie descubrieron dos nuevas substancias fuertemente radioactivas, que fueron el polonium y el actinium; la primera, muy parecida al bismuto desde el punto de vista analítico, presenta la característica de ir perdiendo lentamente su actividad, que en once meses se debilita hasta una mitad, para desaparecer por completo en algunos años, y la segunda, que acompaña al torium en la pechblenda, se distingue del radium por no ser espontáneamente luminosa, conservándose intacta la radioactividad de sus sales durante muchos años.

Estos distintos metales han sido perfecta y claramente diferenciados por el método espectroscópico.

Si hacemos pasar un haz de luz blanca á través de un prisma de vidrio, ésta se refracta y dispersa dando una imagen coloreada que hacemos visible recibéndola en una pantalla colocada detrás del prisma. La física nos explica este fenómeno diciendo que la luz se compone de rapidísimos movimientos ondulatorios de períodos distintos, que el prisma separa y refracta proporcionalmente á su longitud de onda. Si hacemos la experiencia con la luz del sol, que es la más compleja de las conocidas, obtendremos un espectro continuo compuesto de los siete colores llamados

elementales y de todos conocidos, perfectamente visibles y distintos; pero además de esta parte luminosa, hay á continuación, y respectivamente á derecha é izquierda del espectro coloreado, otro espectro invisible y de propiedades características; parte de él está colocado más allá del violeta, constituyendo la zona ultra-violeta de propiedades químicas marcadamente activas, y á la izquierda del rojo se halla el llamado infra-rojo de caracteres térmicos particulares.

Todos los cuerpos al estado de incandescencia son un origen ó manantial de luz, cuyos rayos, al atravesar un prisma, dan origen á un espectro más ó menos continuo, en el cual predominan ó faltan ciertas radiaciones; en general, están formadas por líneas brillantes y distintas que se llaman rayas y cuyo número y posición dependen de la naturaleza de la substancia incandescente, pero que son siempre las mismas para un mismo cuerpo. Las rayas espectrales tienen constantemente una refrangibilidad determinada, siendo las más refrangibles las situadas en la región violeta, que son las más rápidas, y que por lo tanto tienen la longitud de onda más corta. Para caracterizar al espectroscopio las distintas especies químicas, deben ser sometidas á una temperatura tal, que se transformen en manantial de luz, siendo entonces capaces de dar un espectro particular, lo que permite determinar la longitud de onda de sus rayas especiales.

Los primeros ensayos que se hicieron al espectroscopio con el cloruro de bario radífero, dieron el espectro característico del bario y además una nueva raya hasta entonces desconocida colocada en la región ultra-violeta del espectro; examinando después distintas muestras más concentradas, ó mejor dicho más radioactivas, se encontró que

dicha raya se acentuaba más y que iban apareciendo nuevas rayas á medida que el espectro del bario se iba debilitando. Con el producto puro obtenido por Mme. Curie se pudieron determinar once rayas, tres de ellas muy intensas, dos colocadas en el violeta y una en la región azul violada.

Según estudios de Demarçay, el radium puede considerarse como uno de los cuerpos de reacción espectral más sensible, pudiendo compararse al sodio por su gran sensibilidad.

En química consideramos á los cuerpos formados por átomos y denominamos peso atómico á la relación que existe entre el peso del átomo de un cuerpo y el peso del átomo de hidrógeno tomado como unidad, lo que constituye una de las características más importantes de los cuerpos. Su determinación en el radium la verificó Mme. Curie por el procedimiento clásico, ó sea dosificando al estado de cloruro argéntico el cloro contenido en un peso conocido de cloruro anhidro y como comprobación se determinó el peso atómico del bario por el mismo método y en la misma cantidad de materias. Las determinaciones fueron hechas empleando cloruros cada vez más activos, lo que daba por resultado pesos atómicos cada vez más elevados, hasta que se llegó á determinar el de un cloruro de actividad máxima, que dió por resultado la cifra 225, número que quedó estacionario después de repetidas cristalizaciones, por lo que se le consideró como definitivo.

El radium no se ha aislado aún al estado metálico, siendo sus sales las que generalmente se emplean en las distintas investigaciones y con frecuencia también los cloruros ó bromuros de bario conteniendo radium en mayor ó menor proporción.

Las sales de radium son un manantial continuo de rayos de Becquerel, y su emisión no parece sufrir modificación alguna ni con el tiempo ni con temperaturas que varíen de -250 á $+100^{\circ}$; además transforman el aire en conductor de la electricidad, descargando los electróscopos por su proximidad, colorean el vidrio en violeta de un modo permanente (sin duda por oxidación del manganeso), muchas sales son coloreadas bajo su acción y algunos cuerpos se vuelven fluorescentes, el oxígeno se transforma en ozono y el fósforo blanco en rojo. El radium comunica sus propiedades á los cuerpos encerrados en un mismo espacio, lo que produce el fenómeno llamado de la radioactividad inducida, producida, al parecer, por la emisión de una especie de emanación que se fija sobre los cuerpos y que se difunde como un gas muy sutil, teniendo las substancias radioactivadas por inducción el carácter especial de ir perdiendo lentamente su actividad cuando se las separa de la acción de presencia del radium. Por todas las propiedades expuestas, el radium constituye un verdadero elemento perturbador en un laboratorio, pues descarga los electróscopos, reduce las sales argénticas y produce la fosforescencia y la radioactividad inducida en muchos cuerpos, siendo el único modo de anular sus efectos ó evitar su acción guardándolo en recipientes de plomo.

Las sales de radium bien secas son espontáneamente luminosas produciendo una luz ligeramente violada, que tiene la propiedad de poderse ver con los ojos cerrados, por recibir la retina la impresión lumínica, y, según el Dr. Javal, dicha luz es perceptible por los ciegos que conservan la retina intacta.

Los rayos que emiten obran sobre las plantas y los animales; bajo su acción las hojas amarillean rápidamente

y la propiedad germinativa de los granos parece destruirse, siendo los efectos que producen sobre la piel muy parecidos á los de los rayos X, pues ejercen una acción modificadora intensa sobre la estructura y evolución de los tejidos vivos.

La radiación del radium se propaga en línea recta y está formada por una mezcla heterogénea compuesta de tres clases de rayos que no se reflejan, refractan ni polarizan, pero que son separables por la acción de un imán y que para diferenciarlos se designan con las letras griegas α , β y γ .

Colocando una sal de radium en el fondo de una cubeta de plomo, la radiación se propaga bajo forma rectilínea, lo que puede demostrarse impresionando una placa fotográfica; si colocamos después esta cubeta entre los polos de un poderoso electro-imán, los distintos rayos que forman la radiación total se separan. Los rayos α son ligeramente desviados de su trayectoria rectilínea, y rápidamente absorbidos por el aire, bastando una lámina de aluminio de un espesor de algunas centésimas de milímetro, para interceptarlos por completo. Son, pues, estos rayos muy poco penetrantes, y dentro del campo magnético obran como proyectiles animados de gran velocidad y cargados de electricidad positiva, pudiendo compararse, por su gran parecido, con los rayos canales ó de Goldstein. Los rayos β forman un segundo grupo muy característico por ser desviados fuertemente por el imán, pero en sentido inverso de los primeros, siendo mucho más penetrantes y obrando como proyectiles cargados de electricidad negativa, presentando grandes analogías con los rayos catódicos. El tercer grupo de rayos emitidos por el radium son los γ , que constituyen la menor parte de la ra-

diación total, y sobre los cuales no ejerce ninguna influencia el campo magnético, teniendo la cualidad de ser extremadamente penetrantes, puesto que atraviesan una lámina de plomo de algunos centímetros de grueso y son de la misma naturaleza que los rayos X.

El conjunto de estas tres especies de rayos que constituyen la radiación total, á pesar de tener entre ellos distintas propiedades, provocan esencialmente los mismos efectos que los rayos Röntgen, pues iluminan las sustancias fluorescentes, dan conductibilidad al aire, reducen las sales argénticas y ejercen una acción colorante sobre muchos cuerpos.

Se ha demostrado posteriormente que una lámina de aluminio de $\frac{1}{10}$ de milímetro de grueso que equivale á otra de ebonita de $\frac{2}{10}$ de milímetro, la fracción absorbida, llega á ser el 90 por 100 de la radiación primitiva; hay, pues, una diferencia notable y que se debe tener en cuenta entre lo que podemos llamar el potencial absoluto y el útil.

En el radium hay que distinguir la radiación de la emanación, pues son propiedades distintas de dicho cuerpo y que no deben confundirse bajo ningún concepto. Del mismo modo que un conductor aislado y al estado neutro se electriza con sólo aproximarle otro que lo esté y sin llegar al contacto, las sales de radium comunican sus propiedades radioactivas á los cuerpos sólidos, líquidos ó gaseosos que les rodean, los cuales, á su vez, tienen la facultad de emitir rayos Becquerel. Este fenómeno se puede producir con mayor intensidad si se colocan los cuerpos en que hay que producir la radioactividad inducida en un recinto cerrado bajo la acción de una sal de radium sólida, ó mejor con una disolución de dicha sal. Si se separa el cuerpo radioactivo del activado, la radioactividad inducida, después

de persistir algún tiempo, va perdiendo lentamente su actividad, que termina por desaparecer por completo.

Para explicar este fenómeno, Rutherford admite que el radium desprende de un modo continuo un gas material radioactivo, al que le da el nombre de *emanación*, el cual se esparce por el espacio y, rodeando la superficie de los cuerpos, los transforma á su vez en radioactivos; si este gas ó emanación se hace pasar luego á otro recinto, también activa los cuerpos en él contenidos, pero lentamente va perdiendo sus propiedades activas; es, pues, según esta hipótesis, la radioactividad inducida sólo un fenómeno de transporte de energía, verificada por el intermedio de la emanación.

Al transformarse la emanación en radioactividad inducida, va desapareciendo, según una ley excepcional, pues al cabo de cuatro días una cantidad dada de emanación disminuye en una mitad y los distintos cuerpos activados por inducción se van también destruyendo siguiendo leyes distintas.

Una sal de radium sólida recientemente preparada, ó sea privada de emanación, manifiesta una radioactividad débil que únicamente se revela por la emisión de rayos α ; pero luego produce, proporcionalmente al tiempo, una cantidad de emanación que se va acumulando en dicha sal y convirtiéndola en cada vez más activa hasta un estado de equilibrio que estará representado por el momento en que la cantidad de emanación producida sea precisamente igual á la que se destruye espontáneamente.

Ramsay ha demostrado que al destruirse la emanación se produce simultáneamente helium, propiedad importantísima y de gran trascendencia, sobre la cual insistiremos más adelante.

Cualquiera de las principales propiedades del radium puede servirnos para medir su grado de actividad. Por lo

tanto, tendremos los métodos fluoroscópico, radiográfico, cromométrico, eléctrico y biológico. De todos ellos el preferido por su mayor sensibilidad es el eléctrico, que se funda en la conductibilidad eléctrica que dicha radiación imprime en el aire atmosférico, conductibilidad que se atribuye á la presencia de *iones* libres ó sean átomos llevando una carga eléctrica determinada, de cuyo número depende esta conductibilidad; y como éstos se recombinan constantemente, es necesario que haya un efecto que verifique una disociación también constante, ó de lo contrario, el aire va perdiendo su conductibilidad.

Como unidad de medida ó término de comparación para verificar las mediciones, se ha tomado el uranium metálico, que le podemos considerar como el metro de la energía radioactiva. Así, por ejemplo, se dice que una sal de radium tiene una actividad 50, cuando es cincuenta veces más activa que el uranium metálico, y la actividad del bromuro de radium puro se la considera dos millones de veces mayor que la del uranium metálico.

Los resultados que se obtienen con estos distintos métodos de observación no son comparables entre sí, según ha tenido ocasión de observar Mme. Curie; es decir, que si en el terreno práctico una sal de radium resulta que transforma al aire en dos veces más conductor, no podremos, por esto, deducir que reducirá la placa fotográfica dos veces más intensamente que la primera, ni que provocará en la piel una acción dos veces más fuerte; puesto que la energía observada no es completamente transformada por el receptor en la forma que deseamos observarla, sino que parte de ella se pierde ó convierte en fenómenos diversos, ya que la energía lumínica, química y eléctrica son distintas entre sí; en una palabra,

podremos utilizar para la determinación de la radioactividad cualquiera de los métodos indicados, pero sus resultados entre distintas sales serán sólo comparables para un mismo método.

En general, se utiliza el método fotográfico como procedimiento de investigación y el eléctrico como un verdadero método de medida. Si colocamos uno de los discos de un condensador eléctrico en comunicación con la tierra y el otro con un electrómetro de hojas de oro previamente cargado de electricidad, dicho electrómetro se conservará electrizado por ser mal conductor el aire que separa los dos discos; pero tan pronto coloquemos una substancia radioactiva sobre el disco que está en comunicación con la tierra, el aire se electriza y se transforma en buen conductor, por cuya causa el electrómetro se descargará, siendo la velocidad de caída de sus hojas de oro proporcional á la actividad de la substancia.

Las sales de radium emiten calor de un modo continuo, fenómeno que han demostrado M. Curie y M. Laborde por las experiencias siguientes: Tomaron dos pequeños matraces del mismo tamaño, y en uno de ellos pusieron un gramo de cloruro bárico radífero, conteniendo aproximadamente $\frac{1}{6}$ de su peso de cloruro de radium, y en el otro matraz un gramo de cloruro bárico puro. Las soldaduras de dos elementos termo-eléctricos se colocaron respectivamente en el centro de las ampollas y entre la materia que las llenaba.

Aisladas dichas ampollas por distintas cubiertas, para resguardarlas y protegerlas lo más perfectamente posible de influencias externas, llegaron á comprobar una diferencia de $1^{\circ}5'$ de temperatura, correspondiendo la más elevada al cloruro bárico radífero. Para asegurarse de si

operaron en buenas condiciones, llenaron luego los dos matracitos con cloruro bárico puro, y las diferencias que alcanzaron entre las dos muestras no pasaron de $\frac{1}{100}$ de grado. Después midieron el calor desprendido por un peso dado de sal de radium en un tiempo conocido, para lo cual emplearon el calorímetro de Bunsen y compararon el calor desprendido con el de una corriente eléctrica de intensidad y resistencia conocida, de cuya experiencia resultó que un gramo de radium desprende una cantidad de calor igual á 100 pequeñas calorías por hora.

¿Cuál es el origen de este calor? Parece ser debido á una transformación intensa é íntima que llegue hasta la esencia del mismo átomo, pero transformación que, en caso de existir, tiene que ser de una grandísima lentitud, pues las propiedades del radium no varían apreciablemente en muchos años.

Gran parte del calor desprendido por dicho cuerpo se debe á la emanación y á la radioactividad inducida; pues una sal de radium recientemente preparada desprende una cantidad de calor relativamente débil, que va aumentando progresivamente hacia un valor determinado, cuyo límite no alcanza hasta al cabo de un mes.

Según Debiérne, esta energía del radium data de la época de la formación del mineral que lo contiene, tiempo que seguramente se cuenta por muchos miles de siglos, y teniendo en cuenta la enorme cantidad de calor que dicho cuerpo desprende en un año, cabe considerar como posible que la energía solar y de las estrellas y quizás parte de la energía central de la tierra, sean producidas por sustancias radioactivas. Wilson ha calculado que un gramo de radium por tonelada en la masa total del Sol, permite explicar la radiación de este astro.

LA Terapéutica, que en sus comienzos se nutrió exclusivamente de la observación, adquiriendo sus primeros elementos de los tres reinos de la naturaleza, se ha transformado progresivamente en una ciencia eminentemente investigadora, siendo de la Química, y principalmente de la Química orgánica, de donde (en estos últimos tiempos) se han obtenido los nuevos medicamentos que actualmente enriquecen la materia médica.

En honor á la verdad debe hacerse constar que más se ha pecado de temerario que de prudente en la adquisición de estos medicamentos nuevos, pues relativamente sólo unos pocos han sido consecuencia del estudio metódico en determinadas agrupaciones químicas, y así *à priori* y fundándose en el conocimiento de las propiedades químicas de una serie, se ha ido reduciendo su toxicidad, aumentando ó conservando para el mismo peso la misma acción terapéutica, pues en general su origen ha sido muy distinto.

Cuando, debido á la casualidad ó bien por resultado de investigaciones especiales de laboratorio, se obtiene un nuevo cuerpo cuyas propiedades físicas y químicas le hacen inaplicable para usos industriales, no se malogran por esto los afanes del químico, sino que se acude al soco-

rrido campo de la Terapéutica para que pueda tener franca y fácil salida en el mercado; se propina entonces á dosis progresivas á los animales dispuestos para las experiencias y, según los efectos que causan en su organismo, se anuncian entonces con títulos sugestivos, y la Terapéutica ha adquirido un nuevo medicamento de vida efímera la mayoría de las veces.

De las propiedades terapéuticas de las aguas minerales en las que se descubrió la radioactividad, surgió la idea de que si algunos medicamentos de los que se emplean corrientemente se aumentaría su eficacia por la adición de substancias radíferas, y M. Jaboin ideó la preparación de medicamentos radíferos, á los cuales se les supone un aumento notable de sus propiedades terapéuticas, actuando en este caso el radium como una especie de excitador comparable á los cuerpos que obran por acción catalítica ó de presencia.

Fundado en esto, se han preparado sales de quinina y sales de mercurio radíferas, en las cuales se les supone aumentadas sus propiedades específicas, preparándose además pomadas y glicerinas radíferas para uso de la dermatología.

Dichos medicamentos deben dividirse en dos grupos, que son: los radioactivados y los radioactivos.

Los primeros se obtienen sometiendo el medicamento á la acción de la emanación de las sales de radium, por lo cual quedan radioactivados por inducción, pero sus propiedades activas no persisten, pues ya se ha dicho anteriormente que dicha propiedad la van perdiendo lentamente, según es ley general en los cuerpos radioactivados. Luego solamente deben prepararse por este procedimiento los medicamentos que deban ser objeto de aplicación inmediata.

Los medicamentos radioactivos se distinguen de los primeros por contener en su composición sales de radium, conservando, por lo tanto, de un modo permanente sus propiedades activas.

En general, los medicamentos radíferos acostumbran á tener una actividad máxima de 20 respecto al uranium, y para obtener medicamentos de radioactividad menor se preparan por simple mezcla de éstos en proporciones debidas con medicamentos radioactivamente inactivos.

Se ha indicado ya anteriormente que las sales de radium ejercen una acción muy intensa que se produce á través de todos los cuerpos, excepto de los metales que, como el plomo, tienen un peso atómico elevado. Aplicando sobre la piel, y durante unos ocho minutos, una sal de radium encerrada en un tubo de vidrio, produce primeramente un ligero enrojecimiento que no se presenta hasta al cabo de unos dos meses, durante los cuales los tejidos han guardado al estado latente la impresión del radium sin modificación externa sensible, degenerando luego este enrojecimiento en una alteración intensa, de curación bastante difícil.

Demostrada la acción profundamente modificadora del radium sobre los tejidos vivos, se puede deducir en buena lógica que, aplicando su radiación de un modo conveniente sobre tejidos enfermos, puede llegar su acción hasta los elementos primordiales, deteniendo su degeneración ó poniéndoles en condiciones para adquirir nueva vitalidad que le sirva de base para su regeneración fisiológica.

El Dr. Danlos ha tratado el lupus por las sales de radium, habiendo obtenido algunas veces excelentes resultados, tratamiento que luego se ha hecho extensivo al cáncer, con buen éxito en algunos casos, y en otros su acción

ha sido nula y hasta hay quien supone que perjudicial. Actualmente todas las revistas profesionales publican los resultados obtenidos en el tratamiento de distintas afecciones dérmicas por las sales de radium, de éxito más ó menos dudoso, que sin duda dependen de la actividad de la sal empleada y del método seguido en su tratamiento. La aplicación del radium en Terapéutica está en pleno período de estudio, debiendo multiplicarse mucho los casos clínicos para adquirir la experiencia necesaria y formarnos un criterio racional.

La Terapéutica no se concibe separada de la Posología, siendo lo esencial en todo agente terapéutico la determinación exacta de **su** principio activo. Así es que con el mismo cuidado que determinamos la cantidad de morfina contenida en un opio, se debe medir la radioactividad de las diversas sales que se emplean y tener además muy en cuenta su cantidad, puesto que su energía es igual al producto de su actividad por su peso; luego para una misma sal, á un peso doble corresponderá también doble energía.

Poco se ha hecho respecto de la emanación como agente terapéutico, debiendo sólo indicar los trabajos de Bouchard, Balthazard y Curie, según los cuales la emanación del radium mezclado con cierta cantidad del aire inspirado por los mamíferos de poca talla, los mata rápidamente, quedando sus tejidos radioactivos durante cierto tiempo, puesto que impresionan las placas fotográficas.

Para usos médicos se encierran las sales de radium en recipientes de vidrio, ebonita ó de metal, que impidiendo la emanación son bastante permeables á la radiación, debiendo tener muy en cuenta la naturaleza y grosor de sus paredes, pues ejercen una influencia notable en la posología del mismo por la distinta absorción de sus rayos.

El radium tiene además una acción microbici­da muy marcada sobre numerosas especies de bacilos. Pfeiffer y Friedberger lo han demostrado exponiendo una caja de Petri sembrada de cultivo tífico, á 1 centímetro de distancia de una solución de radium y notaron pasadas cuarenta y ocho horas una zona clara y transparente en forma de cruz, de unos dos centímetros de diámetro, zona que persistió durante algún tiempo, indicando su transparencia la ausencia de colonias; repitieron luego las experiencias con numerosas especies, obteniendo resultados positivos en la mayoría de ellas; demostrando además que la radiación del radium ejerce su influencia sobre el bacilo y no el medio, puesto que, sembrando luego la zona estéril, obtuvieron pasadas veinte horas numerosas colonias.

Muchas aguas minerales y algunas potables presentan el fenómeno de la radioactividad, debido á que los gases que desprenden contienen la emanación del radium, cuya radioactividad va aumentando á medida que se les despoja del nitrógeno y del anhídrido carbónico que contienen; siendo los depósitos que forman dichas aguas y el residuo que dejan por evaporación también radioactivos, y su origen proviene, al parecer, de rocas profundas que contienen radium. La actividad de estas aguas no es constante, puesto que se va perdiendo lentamente, y por cuya causa nos explicamos que los distintos manantiales de Wiesbaden sean radioactivos con distinta intensidad, puesto que partiendo de un origen único llegan á la superficie más rápidamente unas que otras.

Es ya de dominio del vulgo que las aguas minerales artificiales no tienen el valor curativo de las naturales que pretenden imitar y que aun estas mismas, al ser transportadas, su valor se atenúa desde el punto de vista terapéu-

tico. Actualmente podemos explicarnos estos hechos recordando que las aguas llevan un estado eléctrico especial que se manifiesta claramente por medio de galvanómetros sensibles, y que, según las teorías modernas, su conductibilidad eléctrica dependerá de su disasociación iónica, que será tanto mayor cuanto más intensa sea la causa eléctrica que obra verificando esta disasociación ó manteniendo su separación, que evitando choques entre los iones libres evite, al mismo tiempo, su recombinación. Parte del estado eléctrico del agua puede ser debido á la emanación, y como ésta es temporalmente activa, puesto que va disminuyendo de un modo continuo, es racional suponer que la emanación desempeña un papel importante en las acciones fisiológicas, ó mejor dicho, que parte de las propiedades curativas de algunas aguas minerales sean debidas á los principios radioactivos que contienen, ya que la pérdida de la radioactividad está en relación con la atenuación de sus propiedades terapéuticas.

Ninguna de las propiedades del radium le superaría en importancia de ser cierta la que le atribuye M. Burke, de Cambridge, al suponerle capaz de engendrar la vida en medios esterilizados y al abrigo de toda invasión. Según este experimentador, sometiendo caldo gelatinizado á la acción del bromuro de radium, se llegan á obtener unos organismos microscópicos sumamente elementales, que denominó *radiobos* y cuya presencia resuelve el problema de la generación espontánea ó transformación directa de la energía química en materia organizada. Hechos de tal importancia hay que acogerlos con cierta prevención, y sobre el particular creemos prudente participar del escepticismo de Ramsay, que en nuestro concepto explica el fenómeno de un modo bastante claro y concluyente.

Sabido es que la emanación del radium es un gas cuyo volumen decrece proporcionalmente á la presión, según es ley general en los gases, pero de vida relativamente corta, puesto que, al cabo de unos cuatro días, se transforma en helium y otros gases, con notable desprendimiento de calor; además, su solución acuosa tiene la propiedad de coagular la albúmina y descomponer al agua en sus elementos oxígeno é hidrógeno, producción que va disminuyendo á medida que la emanación se destruye.

Según Ramsay, el desarrollo de aparentes células microscópicas es debido á la descomposición del agua por la acción del bromuro de radium y producción de pequeñas burbujas de gas, que quedando envueltas por una tenue capa de albúmina coagulada, les da el aspecto de células. Al acentuarse la descomposición, dichas burbujas se perforan, dando origen á otras más pequeñas, lo que simula una reproducción.

EL desprendimiento continuo de energía de las sales de radium se nos presenta como un verdadero enigma, por estar esta constante emisión de calor, luz y electricidad en desacuerdo con los principios fundamentales de la energética, ya que en cinco años no se ha observado pérdida de peso en una muestra de radium, cuya determinación se hizo en una balanza que apreciaba $\frac{1}{100}$ de miligramo.

Todo cuerpo para descomponerse ó cambiar de estado necesita forzosamente hacer un consumo de fuerza ó energía que debe ser mucho mayor si se llega á la disasociación de la materia; pero en los cuerpos radioactivos y principalmente en el radium sucede todo lo contrario, pues producen energía al disasociarse. Parece lógico que no sean los cuerpos radioactivos generadores de energía, sino una especie de receptores que le tomen del medio que les rodea, cabiendo suponer que la energía solar se potencializa en nuestros medios antes de pasar á los cuerpos radioactivos.

De ser cierto que la energía del radium procede de un almacenamiento y luego restitución de la energía solar, poniendo una sal de radium al abrigo de toda recepción energética externa y rodeándola de cloruro argéntico, es-

tará en condiciones de gastar en la reducción de la sal argéntica parte de la energía que tiene almacenada, sin poder adquirir nueva cantidad para compensar la gastada; midiendo luego su radioactividad, la experiencia ha demostrado que ésta persiste integralmente, lo que prueba que su energía no puede proceder del exterior, sino que el origen de su fuerza está seguramente en la sustancia misma.

La otra hipótesis supone que la producción de energía radioactiva es el resultado de transformaciones atómicas. La química considera al átomo como el último grado de divisibilidad de la materia, pero la física va aun más allá y admite la existencia de pequeñas fracciones de átomos, que es como considera hoy día á los iones libres y á los rayos catódicos. El átomo que la química es incapaz de atacar, puede disgregarse en los casos de radioactividad con emisión de partículas eléctricas y de una considerable cantidad de energía; considerándose á la emisión y á la radioactividad inducida como especies químicas definidas que resultan de esta desintegración, las cuales á su vez se pueden descomponer hasta llegar á un átomo químicamente más estable

Una sustancia radioactiva puede considerarse, pues, como un cuerpo cuyos átomos se transforman en otros de distinta especie, con emisión de energía, estando representada la radioactividad ó intensidad de esta transformación por el número de átomos que se transforman en una unidad de tiempo.

De las minuciosas investigaciones de William Ramsay se desprende que la energía del radium procede de su conversión en helium, fenómeno que para mayor claridad se le puede comparar á la transformación del ozono en

oxígeno. Sometiendo el oxígeno á la acción de los efluvios eléctricos se convierte en ozono, que es un oxígeno condensado; al verificarse esta transformación el oxígeno va almacenando energía, la que luego restituye integralmente al regenerarse otra vez el oxígeno; el radium lo podemos, pues, comparar al ozono como un estado de equilibrio inestable que tiende á equilibrarse.

Al destruirse la emanación del radium, origen de la radioactividad inducida, se va transformando en helium lo que se reconoce de un modo evidente por medio del análisis espectral, ya que las rayas del radium desaparecen al mismo tiempo que cesan sus propiedades activas y que van apareciendo las del helium.

Ramsay demostró esta evolución con la siguiente experiencia, que resulta completamente decisiva: Encerró la emanación del radium en un tubo de vidrio por el cual podía hacer saltar chispas eléctricas, y examinándolo al espectroscopio empezó á notar al cabo de dos días la raya del helium prueba material de su presencia; cuatro días más tarde el espectro del helium había ganado en intensidad, para presentarse al cabo de una semana con toda su brillantez.

La deducción de esta experiencia es que el radium no es más que el helium en un estado inestable y que sus singulares propiedades son debidas á la dislocación progresiva de su átomo, para dar origen al helium, este curioso gas que fué descubierto en la cromosfera del sol por dicho experimentador, siendo la dislocación del átomo del radium origen de una radiación y producción continua de emanación, la cual al destruirse engendra una cantidad de calor considerable. Puede suponerse, pues, que el radium es un elemento en franca evolución, por transformación

lenta y progresiva de sus átomos, siendo la considerable energía que desprende el producto de su trabajo de contracción y consolidación, puesta en juego por su transformación atómica.

Según Bertran y Boltwood, en la mayor parte de minerales radioactivos el contenido en uranium y radium están en proporciones definidas. M. Boltwood determinó esta proporcionalidad en numerosas muestras, habiendo hecho las dosificaciones del uranium por procedimientos químicos, y las del radium indirectamente, ó sea midiendo su emanación y calculando la cantidad de radium que le corresponde; determinó también que la actividad de los minerales radioactivos es constante y 5'7 veces mayor de la que le corresponde por su contenido en uranium, de todo lo cual dedujo que el radium debe estar respecto al uranium en la relación de 1 : 300,000. Mientras esta relación no se consigue, el equilibrio no existe y el radium que se produce es mayor del que desaparece, y por lo tanto la proporción crece; pero una vez conseguida esta proporción, la producción del radium se encuentra equilibrada por la que desaparece al estado de emanación, la que á su vez se transforma en helium, por cuyos hechos Boltwood cree que el radium es un producto del uranium.

Esta transformación del uranium en radium y de éste en helium, pasando por el intermedio de la emanación, nos da una idea de la evolución espontánea y constante de una forma de la materia. Generalizando más estos hechos cabe considerar como exacta la sugestiva hipótesis de la unidad de la materia, de la cual partían los alquimistas al buscar en sus tenebrosos laboratorios el sueño dorado de la piedra filosofal.

No debe sorprendernos la formidable emisión de energía de las sales de radium, cuando con todos los medios de que disponemos en la actualidad no hemos podido llegar á la disgregación del átomo; por lo tanto, lógico es suponer que, si no hemos logrado aún conseguir la transmutación de unos cuerpos en otros, es por la imposibilidad material de emplear las enormes fuerzas que para obtenerlo necesitaríamos.

Para ser progresivo en ciencia hay que ser algo audaz, no debiendo nunca negar una hipótesis, por atrevida que parezca, por el mero hecho de no haber sido comprobada. La gran idea filosófica de la unidad de la materia soñada ya por Prout, que hacía derivar todos los cuerpos de una materia única por condensaciones moleculares, tiene hoy ya algo de real por lo que se desprende del estudio del radium y de las materias radiantes, que si en la actualidad aún no permiten afirmar nada en concreto, podemos considerarlo como el camino que pueda conducirnos hacia la verdad, la cual no debe sorprendernos por revolucionaria que parezca dentro del credo de la ciencia, debiendo marchar sin prejuicios de ninguna clase hacia la solución que nos reserva el porvenir sobre el interesante problema de la unidad de la materia.

HE DICHO.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN
DEL
EXCMO. SR. DR. D. E. BERTRÁN Y RUBIO

ILMO. SEÑOR

SEÑORES :

PERMITIDME que comience diciendo una vulgaridad: en el camino de la vida los jóvenes van empujando á los viejos. Es ley de sucesión que, cual todas las demás de la naturaleza, así se cumple en la vida de las individualidades psico-orgánicas, como en la vida de las colectividades científicas. Y es justo que se cumpla en las susodichas colectividades, sin exceptuar las academias de medicina, porque, de otro modo, la vida de estas corporaciones se haría imposible.

Si los ancianos académicos que se inutilizan ó que se mueren hubieran de ser substituídos por otros ancianos, meritísimos si se quiere, pero ya á pique de dejar de serlo, la academia arrastraría una existencia lánguida y atónica, presa de la esclerosis ó de la calcificación senil, y acabaría por momificarse, falta de elementos vivaces de lozana renovación.

Ya sé que si saltara por ahí algún chusco erudito, fondo en botánico, acaso me reprochara que decir esto no

sólo es vulgaridad, sino vulgaridad de las que pueden taxonómicamente incluirse en la familia de las *perogrulláceas*; pero yo me saldría del paso replicándole que aun las verdades de Perogrullo no dejan por ello de ser verdades, y, á lo más, lo que habría que echárseme en cara es la forma sobrado familiar en que, á la pata la llana, me he atrevido á expresar mi idea, contando, por adelantado, con vuestra tolerante indulgencia de siempre; que, al fin, no es mucho que me haya avezado á considerarme entre vosotros como en familia, tras tantos años de convivencia intelectual.

A más, que estoy seguro de que vosotros sentís también la necesidad de acudir al elemento joven, y lo acogéis con regocijo, para refrescar y avigorizar la vitalidad de nuestras vetustas academias, que, tal como se fundaron y organizaron allá en tiempo del señor rey D. Carlos III, fuera imposible que respondiesen á las necesidades de los tiempos de ahora, con todo y haber intentado remozarlas un tantico, aplicándolas nuevos estatutos y reglamentos. Empero, *tempora mutantur...* y la ciencia evoluciona sin cesar.

No pienso que haya de haber en ella *revoluciones ni sublevaciones*, si no es, en casos aislados, contra la pseudoautoridad científica, contra el *magister dixit* mal basado ó arbitrario, nacido de la soberbia personal, y crecido al arrimo de la adulación y la lisonja, ó contra ciertas exageraciones, más de secta que de escuela, y modas científico-estrafalarias que no sirven más que para encalabrar á los espíritus ligeros tocados de histerismo mental, y para embarazar momentáneamente el camino, ya de suyo harto dificultoso y áspero, que han de recorrer los obreros modestos y verdaderamente útiles. No obstante, el camino se

anda, y aunque no se le ve el cabo, se le ve ensancharse á cada día, y, por tanto, á cada día se hace más transitible; por lo cual tienen más obligación de continuar el iniciado movimiento de avance los que voluntariamente entraron en él. Lo he dicho otras veces : pararse equivaldría á retrogradar, y, al paso que la ciencia lleva, por poco que se prolongase la parada, pronto nos quedaríamos tan zagueiros que nos sería imposible alcanzar á los otros vianantes. La Medicina de hoy necesita más de laboratorios que no de academias, á la antigua usanza; archivos del saber de épocas pasadas, pero archivos al fin; almacenes ó depósitos arqueológicos, quizás *mausoleos* de la ciencia... con su epitafio y todo.

Paréceme que no embargante el respeto á lo antiguo, pudiéramos trabajar á lo moderno, y ensanchar el radio de acción de las actividades académicas, en vez de limitarlo á la lectura de unos cuantos discursos de reglamento, la respuesta á muy contadas consultas de las autoridades, y la evacuación de un montón de dictámenes periciales, casi siempre de escaso interés y menguada enseñanza.

Bien pudieran aunarse y armonizarse las energías del elemento viejo y del elemento joven; para lo cual interesa que la madurez de juicio y el acopio de experiencia, que suelen ser patrimonio de la edad proveyta, vengan á templar la vehemencia excesiva ó los arrestos de la mocedad; la juventud no ha de divorciarse de la ancianidad; es absurdo el antagonismo que algunas veces, y siempre en mal hora, se establece entre las dos edades. El obrero viejo ha de seguir, hasta donde pueda, el alentado andar del joven, y éste, que aporta á la tarea el brioso empuje que al otro le van mermando la fatiga de su labor y la pesadumbre de los años, ha de encargarse de continuar la marcha cuando

á su veterano compañero le sea imposible dar un paso más; ambos recorren la vía á trechos, parte de la jornada juntos, parte el uno después del otro; al que hoy va delantero, mañana le tocará formar en la retaguardia; pero, entre todos, se puede ir muy lejos, tanto más lejos cuanto más nutrido y vigoroso sea el escuadrón de la gente nueva que, con sus entusiasmos juveniles, nos ha de traer efluvios de vital eflorescencia. No importa que algunos individuos lleguen impregnados del dogma moderno de que *los hechos se imponen*, de que lo que conviene es *recoger hechos*, hechos de experimentación sobre todo; nosotros les enseñaremos que el acopio de hechos no constituye, por sí solo, ciencia, sino acúmulo de materiales para hacerla: discurrendo y razonando sobre los hechos recogidos es como se llega á construir la doctrina. De todos modos, les recibiremos con los brazos abiertos. Así espero que recibáis hoy al neófito que, en la sesión esta, hace su entrada oficial en nuestra corporación.

Humildemente llamó á las puertas de la Academia, y con toda gentileza se las franqueasteis. Él, modesto y laborioso, pedía que le señalarais puesto para trabajar con fe; vosotros os dignasteis honrarle con un título que colmaba sus aspiraciones.

Yo, á mi vez, acepté con mil honras el encargo de darle, en vuestro nombre, la bienvenida.

El caso no es nuevo; al contrario, es muy frecuente que se le encomiende á uno de los académicos más antiguos el contestar al discurso de recepción del más joven de los candidatos. Pero, el caso de hoy no tiene, que yo sepa, precedente en la Academia de Medicina y Cirugía de Barcelona.

Pronto cumplirán diez y siete años que, en otra sesión como ésta, me cupo la indecible satisfacción de apadrinar

á uno de los pocos y buenos amigos que me quedaban : al por mí bien llorado D. Pedro Genové y Colomer, padre del Dr. D. Pedro Genové y Soler, cuyo ingreso celebramos en estos momentos.

Era el Genové padre, catalán de casta, de alma ancha, y noblote de corazón, de voluntad firme y tenaz, y estaba además dotado de aquella especie de penetración como intuitiva que facilita el conocimiento de los hombres y de las cosas, y que tan útil les es en la vida práctica á los que para abrirse en ella camino no cuentan con más recursos que sus propios esfuerzos.

Lo mismo que muchos de los que por aquel entonces habíamos seguido una carrera profesional, hubo de comenzar por rehacer y completar los deficientes estudios que en la enseñanza oficial recibíamos; y, con la aplicación y la energía propias de su carácter, fué muy allá y llegó á donde se proponía, á fuerza de constancia y de trabajo : á pulso.

Y es el hijo de aquel acreditadísimo farmacéutico, muy mozo todavía, pero ya apreciado de cuantos conocen sus buenas partes de talento, de saber y de carácter; prendas que me está vedado encomiar en este punto, hallándose él presente. Tan trabajador como su padre, del cual bien pudo y supo aprender honradez y laboriosidad, pero colocado, por suerte suya, en mejores circunstancias de tiempos, de enseñanza y hasta de fortuna, con más comodidad, con más rapidez y con más fruto, logró inaugurar, realizar y ensanchar su educación científica en las Universidades de Barcelona y de Madrid, y en escuelas y laboratorios del extranjero.

Aleccionado á la moderna, era natural que se le ocurriese venir á hablarnos aquí de un asunto científico tam-

bién moderno. Y ya lo habéis oído: el tema de su discurso es, como suele decirse, *de actualidad*.

¡El radium! En verdad que el importantísimo descubrimiento del trágicamente malogrado Mr. Curie, ha abierto la puerta á un sin fin de investigaciones físico-químicas, á cual más interesante.

En breves páginas, sin adornos retóricos innecesarios, con el lenguaje sencillo, claro, preciso y gráfico, adecuado á la calidad del argumento, nos ha trazado el nuevo académico una verdadera monografía que abarca, por sucinta manera, todo ó lo principal de lo que acerca del radium se sabe hasta la fecha.

Y no digo *todo* en absoluto, porque es muy posible, dada la actividad y fecundidad de estos estudios, que desde el día en que el Sr. Genové presentó el manuscrito de su discurso, hasta la sesión de hoy, tuviéramos que agregar algún nuevo dato, algún novísimo descubrimiento. Sea como fuere, lo substancial queda en pie; y, á mi ver, lo substancial y lo de verdadera trascendencia es que lo que en un principio se creyó propiedad peculiar de un cuerpo determinado, se ha demostrado que es propiedad también de muchos más; que unos pueden inducirla á otros, y, poco á poco, se ha llegado á admitir que la radioactividad la poseen todos los cuerpos, es decir, que aquí se trata de una propiedad general de la materia. No haré más que citar, de paso, la notable conferencia dada por el profesor Tomson en la "British Association", de Cambridge (bajo la presidencia de Balfour), demostrando la radioactividad del plomo, del estaño, del hierro y de otros metales, *aun en su estado de mayor pureza*, esto es, sin que el fenómeno pudiera atribuirse á la *coexistencia* del radium, del thorium, etc., con el metal del experimento.

Suyder ha realizado curiosos trabajos de espectroscopia que certifican la presencia del radium en la fotosfera solar. Siendo esto así, claro está que nuestro planeta y cuanto en él existe ha de hallarse sometido á la influencia de esa radioactividad que, con la luz, el calor, la electricidad, le llega del sol. ¿Qué son, al fin, todas esas energías que nuestro globo recibe del que llamamos *astro-rey* sino diferentes modalidades de una sola y única fuerza? Si la hulla, por ejemplo, conserva almacenados millones de calorías en las petrificadas células de unos vegetales que absorbieron, incontables siglos antes, las radiaciones emitidas por aquel, para nosotros, gigantesco foco, ¿por qué no se ha de admitir que esas propiedades radioactivas que las investigaciones de Eisler y Geistel, de Hinstad; Curie, Laborde, Aschoff, Strutt, Rosenfeld, Dadourian, Borgmann y tantos otros han demostrado en diversos manantiales, en el fango, en las tierras, en la atmósfera... en todas partes, emanan también del mismo origen y que no representan, en sus manifestaciones fenoménicas, sino otra forma de vibración, otra longitud de onda, como lo que llamamos calor, luz, magnetismo ó electricidad?

Cuanto más se ensanchan y perfeccionan las ciencias físicas, tanto más tienden á simplificar el concepto de las cosas, y á reducir á la *unidad de causa* multitud de fenómenos para cada uno de los cuales se admitía antes una causa diferente. De seguro que á muchos de vosotros les brota ahora mismo en la memoria el recuerdo de la obra monumental del P. Secchi sobre la *unidad de la fuerza*, y eso que han transcurrido ya bastantes años desde que se publicó. Pues bien: es marcada y decidida la tendencia actual á admitir también la *unidad de la materia*.

El descubrimiento del radium y la misteriosa emisión de sus energías, les presta á los amantes del concepto de la *materia única* un nuevo punto de apoyo del cual han hecho arrancar ingeniosas lucubraciones por todo extremo interesantes, y no desprovistas de científica verosimilitud.

No podía pasársele esto por alto al Dr. Genové; y así nos ha transmitido, aunque en resumen, las ideas de Marsay y de Boltwood acerca del particular.

En el mundo de la materia, la producción de toda energía supone un *gasto* ó una transformación de fuerza. Para explicar la inagotable producción de energía de los cuerpos radioactivos, el paradójico fenómeno de emitir siempre sin perder peso ni gastar fuerza ó, mejor dicho, regenerándose ésta sin cesar, no hay duda de que la hipótesis de Ramsay y la de Boltwood tienen verdadero valor; sobre todo apoyadas por los resultados de las mediciones y análisis y, singularmente, de los exámenes espectroscópicos.

Tanto si se admite que las propiedades del radium se originan de la dislocación progresiva del átomo para producir el helium, como si se supone que en los minerales radioactivos se hallen el radium y el uranium en proporciones definidas (de 1 : 300,000) y que mientras esta proporción no se realiza es más el radium que se produce que no el que desaparece ó, en otros términos, que el uranium se va transformando en radium y el radium en helium por medio de la emanación, en ambos casos viénese á explicar la radioactividad, acudiendo al concepto del equilibrio inestable que tiende á hacerse estable; estado parecido (según dice muy oportunamente el disertante) al del ozono ú oxígeno condensado, el cual va almacenando energías que restituye integralmente al regenerarse otra vez el oxígeno.

A pesar de lo que tienen de seductoras estas ideas son todavía muchos los que persisten en la creencia de que el radium, el uranium, el thorium y demás cuerpos radioactivos no hacen otra cosa que emitir energías anteriormente acumuladas, y que, por más que tras tantas y tan continuas emisiones aparezcan como inalterables é inalterados, sin poderse comprobar en ellos el menor desgaste (que se traduciría por la merma del peso), el desgaste en realidad debe de existir. Todo pudiera explicarse teniendo en cuenta que las emanaciones son tan sutiles, y la pérdida de peso resultante tan infinitesimal, que no poseemos (hasta ahora) medios hábiles para apreciarla en un espacio de tiempo tan reducido como lo es el que media desde la fecha en que se descubrió la radioactividad hasta el día de hoy.

Bien pudieran considerarse las emanaciones del radium como las emanaciones olorosas de otros cuerpos, que ofrecen un elocuente ejemplo de la prodigiosa divisibilidad de la materia.

Berthelot había estudiado experimentalmente este asunto, y llegó á establecer el límite de lo que se necesita de peso de dichas emanaciones para impresionar nuestro órgano olfatorio, y cuenta que nuestro órgano olfatorio no es, de mucho, tan fino como el de otras especies animales. Pues bien: el límite fijado por Berthelot se aproxima al de *un centésimo de billonésimo de gramo por centímetro cúbico de aire atmosférico.*

Y aquí de las matemáticas. Berthelot calculó después cuál sería la pérdida de peso de un cuerpo odorífero que emitiese emanaciones, sin disminuir de volumen, durante un tiempo indeterminado. Experimentó sobre una substancia de olor penetrante, el yodoformo, y averiguó que

un gramo de yodoformo emite en forma de partículas odorantes, *un billonésimo de gramo* en una hora, ó sea 8,760 billonésimos en un año; lo cual representaría algo menos de *un centésimo de miligramo*. Se necesitaría, pues, un siglo para que el gramo de yodoformo perdiese (aproximadamente) *un miligramo* de su peso primitivo. Con el almizcle las cifras resultan aún más infinitesimales. Un gramo de almizcle perdería solamente *un miligramo* de substancia después de *mil siglos*.

No hay, por consiguiente, que asombrarse de que las pequeñas porciones de radium que actualmente poseemos, y que están emitiendo energías desde que se descubrieron, permanezcan todavía intactas en su aspecto y en su peso; sería menester que hubiesen transcurrido centenares de siglos para que la pérdida de peso producida por la radioactividad continua se pudiera apreciar (1).

(1) Puesto que tan escasas son las cantidades de radium hasta ahora obtenidas, parece natural preguntarse: ¿Se puede calcular la masa de radium que contiene el globo terráqueo?

He aquí, en resumen, algo de lo que, sobre este particular, han estudiado personas tan serias como Liebenow, Himstadt, Eisler, Geitel, etc.

De las investigaciones hechas sobre la emanación radioactiva de diversos manantiales de agua y de aceite, deduce Himstadt la consecuencia, ó mejor dicho, la conjetura de que las materias radioactivas de la tierra pueden explicar la temperatura del globo; que la temperatura y actividad de las aguas termales hacen también suponer la existencia de grandes cantidades de aquellas materias á cierta profundidad.

Por su parte, Eisler y Geitel han demostrado que las emanaciones de la tierra, del aire de la tierra y aun del aire libre, siguen exactamente la ley de Curie sobre las emanaciones del radium; de lo cual deducen que el radium debe de estar muy extendido en la corteza terrestre. Sería interesante, partiendo de esta idea, demostrar que una cantidad de radium, relativamente pequeña, bastaría para mantener la temperatura constante en el interior de la Tierra. El calor de nuestro planeta se emite en corrientes que van del centro á la periferia, aunque hasta ahora no está bien conocida y calculada la conductibilidad de las diversas y heterogéneas capas que constituyen la corteza terrestre.

Según las últimas investigaciones de F. Paschen, es verosímil que aquella cantidad de calórico sea suministrada por el radium. En efecto: 1 gramo de radium produce 226 calorías-gramo por hora; 16 gramos de radium producen una caloría-gramo

Sin necesidad de ahondar en todas estas hipótesis, y sin esperar á que alguna de ellas ó acaso otra nueva, sea la definitivamente adoptada, los fisiólogos, los patólogos y los terapeutas procedieron, desde luego, á hacer experimentos por su cuenta.

Los estudios de laboratorio habían de prestar base á los ensayos clínicos. Esto era lógico; aunque no siempre lo sea, en la práctica, que la acción biológica de una substancia determinada sobre los animales resulte fundamento infalible para deducir la aplicación de dicha substancia á la terapéutica humana.

London, cuyos notables trabajos sobre la acción y el valor de los rayos del radium fueron asunto de una comunicación á la Sociedad de Salud pública de San Petersburgo (1), dedicóse, un año después, á estudiar la radioactividad inducida. Se trataba de averiguar si los cuerpos

por segundo; por consiguiente, la Tierra debería contener á lo más, 2,100¹⁴ gramos de radium. Suponiendo esta cantidad repartida uniformemente en toda la Tierra, cuyo volumen es, aproximadamente, de 10²¹ metros cúbicos, se deduce que debería haber (en números redondos) 210⁷ gramos de radium por kilómetro cúbico. Los datos de Eisler y Geitel, indican que las tierras por ellos examinadas contenían una dosis mil veces mayor.

Y aquí se me ocurre que unos ú otros de estos cálculos no son exactos, ó que por lo menos no son concordantes, y que bien pudiera ser que, además del radium, hubiera algunas otras substancias radioactivas que contribuyeran á mantener el calor terrestre. Y todas ellas, ó ellas y otras más ¿no deberían su acción á la absorción y almacenaje de las radiaciones solares que pudieran también producir otra porción más de acciones y reacciones químicas, eléctricas, etc., fuente de infinitas emanaciones de materia radiante, y por ende de calorías, corrientes eléctricas, etc., etc.? Al fin y al cabo, transformaciones de energías asombrosas, que nos obligan á hincar la rodilla ante la suprema sabiduría del Creador, porque si todas esas maravillas, de las cuales empieza á malconocer algunas la ciencia humana, no son más que parte infinitamente pequeña de las que de continuo se realizan en un rinconcito insignificante del Universo, ¿qué no será lo que suceda en el UNIVERSO ENTERO, ni qué imaginación, por muy fantaseadora y poderosa que sea, podrá remotamente aproximarse á concebir la grandeza de tan mágicos portentos?

(1) 15 marzo 1904. Los resultados obtenidos por el autor fueron confirmados por Heinek, Scholz, Damirz, Anderson, etc., etc.

inducidos gozaban de las mismas propiedades que tiene la emanación directa del radium. Experimentó en sí mismo la acción de los cuerpos inducidos sobre la piel humana. Los experimentos de London sobre este asunto pueden reducirse á *tres series*: 1.^a Con cuerpos huecos conteniendo las emanaciones radioactivas. 2.^a Con cuerpos duros previamente sometidos á la acción de las emanaciones (cuerpos metálicos, de madera, de cartón, etc.). 3.^a Con cuerpos porosos ó esponjosos impregnados de emanación.

Los resultados de los ensayos experimentales de London confirmaron la semejanza en unos casos, la identidad en otros, entre la acción de las emanaciones inducidas y la de las emanaciones directas sobre la piel. En resumen: reacción eritematosa del dermis, con escozor, comezón y sensación de quemadura; dermatitis más ó menos intensa y duradera, pudiendo llegar hasta la ulceración, con persistencia de las manchas de pigmentación subsiguientes, hasta tres meses y más después del experimento. Los efectos más enérgicos se obtuvieron con el algodón hidrófilo impregnado de emanaciones.

El autor ha estudiado también la acción de las emanaciones radioactivas sobre el organismo en general. Ha experimentado en ranas y en ratas blancas. Tras varias alteraciones y perturbaciones en el funcionalismo de las ranas sometidas á las radiaciones, los bacracios mueren del 12.^o al 14.^o día. El cadáver hinchado y flácido, con el corazón en sístole, la sangre negruzca, los pulmones congestionados, etc., adquiere propiedades radioactivas, demostradas por su influjo sobre la pantalla de sulfuro de zinc (rayos α), y sobre la de platino-cianuro de bario (rayos β y γ), y por la acción sobre la placa fotográfica. Esta propiedad ra-

radioactiva reside en la piel, singularmente en la del dorso, que es, en el experimento, la más expuesta á la emanación.

En cuanto á los efectos producidos por las emanaciones radioactivas sobre los ratoncillos blancos, hay que decir que, de pronto, no se advierte diferencia notable entre los del experimento y los *testigos*, salvo que los primeros adquieren la consabida radioactividad inducida. A los dos ó tres días, alteraciones en la respiración, dermatitis, debilidad creciente, y al fin muerte como por asfixia. Las necropsias patentizan hiperemias, derrames y exudaciones en el tegumento; fuertes inyecciones en los pulmones, y otros órganos; sangre oscura, negruzca, extravasada en hemorragias y trasudaciones múltiples, sobre todo en los órganos respiratorios; atrofia de la pulpa del bazo, etc., etc.

En fin, London ha añadido á sus otros estudios, unos cuantos experimentos relativos á la acción de las emanaciones sobre diversos elementos histológicos. La sangre desfibrinada sometida á la acción de las emanaciones radioactivas, comienza á los dos ó tres días á presentar señales de hemolisis. Al final se reduce á un líquido negro, y el estroma se deposita en el fondo del tubo. El espectroscopio no descubre ningún cambio marcado en la hemoglobina. El fenómeno pudiera explicarse por la destrucción del estroma de los glóbulos rojos. La emanación (excepto en casos de exposición muy prolongada) no destruye ni la propiedad hemolítica, ni la espermolítica del suero. La emanación ejerce acción destructiva sobre los espermatozoos. Los fermentos gástrico y pancreático, al contrario que las bacterias, muestran una gran resistencia contra la acción de las emanaciones radioactivas. La zimasa de Buchner ofrece menos resistencia.

Dos matraces gemelos, de los cuales el uno se había sometido durante dos días á la emanación radioactiva y el otro se había conservado como testigo, se dejaron después en las mismas condiciones de ambiente y temperatura, hasta que la emanación acumulada en el primero hubo desaparecido por completo. Entonces se introdujo en cada uno de los matraces igual cantidad de gelatina y se la extendió sobre las paredes del recipiente por el procedimiento de Esmarch. Resultado: en el matraz de prueba se desarrollaron una porción de colonias de bacterias, mientras que en el matraz del experimento no se desarrolló ni una sola. De ahí bien puede deducirse la acción antiséptica de las emanaciones radioactivas:

Ultimamente (septiembre de 1905), el sabio Jefe de la sección de Patología en el Instituto imperial de Medicina de San Petersburgo, se dedicó á estudiar la acción fisiológica de la radioactividad muy débil. Para ello bastaba reducir el tiempo de exposición ó acrecer la distancia entre la sal de radium y el animal sometido al experimento. London empleó ambos procedimientos para determinar las condiciones extremas en las cuales se manifiesta la acción fisiológica del radium.

Resumen de los resultados: Para producir la reacción en forma de mancha de rojo-pardo sobre la piel del antebrazo, la duración *mínima* es de $\frac{1}{4}$ de minuto. De los experimentos en conejos resulta patentizado: 1.º, que la radioactividad débil es comparable á la gota de agua que cayendo continuamente sobre una piedra, acaba por agujerearla, es decir, que la acción débil de la radioactividad, ejercida de un modo continuo, determina al fin en el organismo vivo los mismos estragos que la acción intensiva obrando rápidamente; 2.º, que la piel, la médula, la retina,

el bazo y los órganos genitales son los preferentemente atacados por los rayos α , β y γ del radium (1).

Teniendo en cuenta la tendencia incesante de la Terapéutica moderna á apoderarse de todo nuevo agente, cósmico ó químico, para ensayarlo en el tratamiento de tales ó cuales dolencias, y, como es muy natural, preferentemente en el de aquellas enfermedades que hasta ahora han resultado incurables, había que esperar que no dejaría de intentarse la utilización para algún uso médico de la radioactividad inducida, sobre todo después de haber ya empleado las emanaciones directas del radium con resultados satisfactorios en algunos casos, lo cual nos da derecho á esperar mucho más, si bien no nos autoriza á exigir que la medicación radioactiva se halle, hoy día de la fecha, completamente fundamentada y reglamentada.

Conforme ha hecho constar el Dr. Genové, la *radium-terapia* no se halla todavía á la altura apetecible en punto á posología. Y yo me permitiré añadir que, á pesar de que se ha querido equiparar á la *rontgenterapia*, porque una de las especies de rayos emitidos por el radium es física-

(1) Los datos y cálculos aportados por Rutherford demuestran que un gramo de bromuro de radio engendra, por segundo $4 \times 6,6 \times 10^9$ de partículas y una cantidad cuatro veces mayor de *electrons* β . Y aunque los rayos β y γ toman una parte incontestable en la acción fisiológica del radium, parece probable que su papel se halla muy restringido, comparativamente al que desempeñan los rayos α . La preparación empleada por London contenía 18 miligramos de bromuro de radio y se hallaba recubierta por una lámina de mica capaz de absorber casi una mitad de las partículas α . En 15 segundos tendríamos, pues, un número igual á

$$\frac{19.4.6.6.10^9.15}{2.100} = 3,564.000.000,$$

y si se admite que de este número penetra en la piel (hacia la cual no mira más que un solo lado de la substancia activa) una fracción que varía de un tercio á un cuarto, es decir, un *milliard* aproximadamente. El peso de esta cantidad de partículas α (suponiendo que una partícula pesa dos veces más que un átomo de hidrógeno), será igual 0'000000000005. Esta masa mínima de materia, según el cálculo, desarrolla 6,000 *ergs*, en cifras redondas, lo cual corresponde á $\frac{1}{7}$ de pequeña caloría.

mente igual á los rayos X, y goza de la misma acción biológica de estos últimos, media, sin embargo, gran distancia todavía entre la exactitud técnica con que unos y otros pueden aplicarse á la práctica. El expintermetro, el radiocromómetro, las pastillas de Holtzknecht, las de Sabouraud-Noiré, los tubos automáticamente regenerables y regulables, los aparatos de protección y de localización, los diafragmas y concentradores, y otra porción más de instrumentos ingeniosos y utilísimos, nos permiten en la actualidad dirigir, graduar y dosificar la acción de los rayos de Röntgen con una muy apreciable precisión que asegura los buenos resultados clínicos, y pone al enfermo y al operador á salvo de los fracasos y accidentes que, con harta frecuencia, había que lamentar cuando se hicieron los primeros ensayos terapéuticos del maravilloso agente; mientras que no gozamos aún de las mismas ventajas y seguridades en la aplicación de las energías del radium, sencillamente porque no se ha llegado á precisar su posología, porque nos hallamos en el inevitable período de los tanteos y de las aproximaciones, con todo y ser ya mucho lo que en estos últimos años se ha ido adelantando en el buen camino.

No quisiera incurrir en repeticiones innecesarias después de lo que lleva dicho el disertante; todos vosotros conocéis, además, los principales ensayos terapéuticos que con el radium se han hecho, y pienso que convendréis conmigo en considerarlos muy apreciables y hasta dignos de elogio.

Hace apenas dos años que Soddy propuso la inhalación de las emanaciones radioactivas para combatir la tuberculosis pulmonar.

El Dr. Sharp trató dos tísicos con las inhalaciones susodichas, empleando 500 cc. de una solución de 100 gra-

mos de nitrato de thorio, y obtuvo excelentes resultados, (según afirma en el número de 19 de marzo de 1904 del *British Medical Museum*). En abril del mismo año, el incansable Dr. Leduc propuso un nuevo é ingenioso aparato inhalador que obvia los inconvenientes prácticos del usual inhalador bitubular con inyección de aire empleado por Soddy y Sharp.

No es la inhalación el único procedimiento ensayado para administrar al interior la emanación radioactiva. Sabido es que se han intentado varias otras maneras de cumplir indicaciones internas más ó menos bien fundadas. Rutherford no vacila en dar la preferencia al azúcar radioactivado por inducción.

Por lo que toca á las aplicaciones externas, los experimentos del mismo Rutherford abren un nuevo camino más práctico, más económico y quizás de efectos más activos que el de emplear directamente las emanaciones del radium contenido en tubitos ó en recipientes de diversos modelos, construídos por ingeniosos industriales; se trata del uso de algodón hidrófilo inducido, el cual será siempre el material preferible, porque se presta á maravilla, á tomar la forma y extensión que se necesiten para cada caso, adoptándose también, como el que mejor se adapte, á cualquier región sobre la cual haya que operar.

El Dr. Tizzoni, profesor en la Universidad de Bolonia, presentó poco ha á la Academia de Ciencias de aquella ciudad una memoria en la cual consigna los resultados de sus estudios experimentales acerca del influjo de la radioactividad sobre el virus íflico. Parece que de los trabajos de laboratorio de Tizzoni resulta que conejos inoculados con dosis intensivas de virus rábico, sometidos luego á las emanaciones del radium, se curaron á los seis días.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Buongiovanni, y, según se anuncia, va á procederse á ensayos en personas atacadas de hidrofobia.

Se da como positivo que el virus rábico expuesto á la acción del radium se transforma rápidamente en vacuna eficacísima. Una gota de esta vacuna inyectada en la conjuntiva, protege al animal contra el efecto de una dosis de virus de perro, que resulta mortal para los animales no vacunados que sirven de *testigos* en el experimento.

Animales inoculados por inyección ó por mordedura, y en los cuales sería inevitable la oclusión de la enfermedad seguida de muerte, sometidos á las radiaciones (exposiciones de una hora), se salvan todos, á condición de que no hayan transcurrido *más de diez horas* desde la inoculación al principio del tratamiento. Sin embargo, operando con cantidades grandes de radium en exposiciones de varias horas, se ha conseguido salvar conejos inoculados desde 48 á 100 horas antes.

Los estudios de Tizzoni y Buongiovanni no dejan de abrir la puerta á una esperanza terapéutica, que acaso llegue á convertirse en hermosa realidad cuando, ampliados los experimentos y afinada la técnica, lleguen á obtenerse resultados definitivos y verdaderamente prácticos; lo cual no quiere decir que ni por ahora, ni después, hayamos de abandonar los procedimientos de vacunación que contra la hidrofobia se emplean en la actualidad; pero siempre será una ventaja el poder contar con un recurso más, aun cuando no fuera aplicable sino á ciertos y determinados casos (1).

(1) En el Instituto de Medicina Experimental de San Petersburgo, Jirnow ha repetido una serie de experimentos demostrando la acción destructiva del radium sobre el virus rábico. En efecto: ha inoculado lotes de conejos y cobayos con médula rábica, pero que habían sido antes sometidos durante 12 horas á la acción del

Son curiosas las investigaciones de Bergel y Bickel acerca de la acción fisiológica de la radioactividad de las aguas minero-medicinales. En una primera serie de experimentos han estudiado la acción del agua mineral, adicionada de emanación de radium, sobre la secreción gástrica. Resultado: que dicha secreción no se modifica ni cualitativa, ni cuantitativamente. En otra serie de experimentos han estudiado el influjo que ejercen las citadas emanaciones sobre la función del jugo gástrico ya secretado. Mientras que, según los ensayos de Schmit, Wolberg y Pfeiffer, las aguas que contienen Na Cl disminuyen la potencia digestiva del jugo gástrico, las mismas aguas adicionadas de emanación de radium aumentan la actividad de dicho jugo.

Según Bergell y Braungstein, la emanación acrece también la energía del fermento pancreático. Como era lógico suponerlo, estas hiperactividades disminuyen á me-

radium, y no se ha desarrollado la rabia. Dos animales testigos fueron inoculados con virus rábico de la misma procedencia que los anteriores, pero sin haber sido accionado por el radium: estos dos testigos sucumbieron á la rabia.

Otro experimento: dos lotes de conejos son inoculados practicándoles varias incisiones cutáneas, que se frotaron luego con una emulsión de médula rábica. Después de una ó dos horas de practicado esto se expusieron los conejos de una lote á los efectos del radium durante 3 horas. Los conejos de la otra lote, los testigos, que no fueron sometidos á la acción del radium, rabiaron todos.

Phisalix ha comprobado que el veneno de las serpientes sometido á la acción del radium durante algunas horas pierde sus propiedades tóxicas; sin embargo, no sucede lo mismo con los venenos de algunos batráceos, en particular con el de la salamandra terrestre y del sapo, cuyos venenos no son influidos por el radium en el sentido de aminorar su virulencia. Los venenos de las serpientes difieren del de los batráceos en su composición química; los de las serpientes son cuerpos de naturaleza albuminoidea. Por eso el radium que se muestra sumamente activo con los principios albuminoideos, parece no tener sino poca acción sobre los venenos que no son de naturaleza albuminoidea, y menos aún sobre los alcaloides.

Esto explica por qué el radium ejerce una acción bactericida en los microbios contenidos en el veneno, fenómeno que ha sido comprobado por Phisalix, con lo cual vienen á confirmarse también las observaciones llevadas á cabo anteriormente por Bauysz.

dida que va disminuyendo la radioactividad de las aguas ensayadas.

Braunstein, inyectando agua radioactivada en el espesor de un neoplasma, ha conseguido el reblandecimiento y hasta la fluidificación del tejido. Además de poseer esta propiedad citolítica, el agua radioactivada es bactericida. El procedimiento propuesto y ensayado por Braunstein tendría la ventaja de poder llegar á profundidades á donde no alcanzarían las radiaciones directas, al par que preservaría los tegumentos sanos que recubran el neoplasma.

¿Habrà que decir algo acerca del pretendido descubrimiento de Burke?

Verdaderamente me parece que no hay necesidad después de haber recordado el Sr. Genové la explicación que de los fenómenos publicados por el profesor de Cambridge ha dado Marsay.

El problema de *la creación de la vida* permanece tan irresoluble como siempre; y *espontaneístas* y *sintetístas* se encuentran todavía imposibilitados de rebatir la categórica afirmación que Pasteur formulara cuarenta años ha, después de haber demostrado, por medio de brillantes y contundentes experimentos, que *donde no hay gérmenes vivos no se desarrolla la vida* (1).

(1) La pretensión del sabio inglés no es nueva: muchos otros sabios, en distintas épocas, se han calentado la cabeza buscando un procedimiento para obtener lo que llaman *la síntesis de la vida*, la vida producida artificialmente por el hombre, la vida infundida siquiera á una célula. ¿Quién sabe si á la mayor parte de esos sabios no les impulsaba el afán de hallar un *punto de apoyo* para una palanca científica de más alcance y de mayor potencia que la célebre *palanca de Arquímedes*, con la cual sólo era el mundo lo que habría podido levantarse? Pero, hasta ahora, todos los pretendidos descubridores de la *síntesis de la vida* y de la *generación espontánea*, antiguos y modernos, han tenido la desgracia de que la misma ciencia por ellos invocada les convenciera de su equivocación. Y, para no citar ejemplos remotos, basta recordar los experimentos de Delages (en el laboratorio de zoología marina de Roscoff), relativos á la fecundación de los huevos de *asteria* por medio del ácido car-

Y ahora, si sobre las muchas aplicaciones terapéuticas de la radioactividad que nos ha citado el Sr. Genové me diera yo á extractar otras y otras, copiando de las revistas donde diariamente se registran nuevos y curiosos datos, acabaría por hacerme monótono y cansón, y parecería como que intento averiguar, *experimentalmente*, si la paciencia del auditorio es acaso inagotable, cual las emanaciones del radium.

Por otra parte, es muy natural que el recipiendario empiece á sentir en su ánimo ciertos cosquilleos de impaciencia por llegar á la investidura, feliz remate del acto que hoy celebramos.

Dígnese, pues, V. E. colmar los deseos de todos colocando sobre el pecho de mi querido apadrinado la medalla académica, la cual ha de ser para él venera doblemente preciada, porque la ostentó su padre.

NOBLEZA OBLIGA, amigo Genové. No se ha de codiciar el título de miembro de esta Academia como un diploma meramente decorativo; hay que aceptarlo como deuda y compromiso de honor que sólo se salda trabajando honradamente. No ha de usarse la medalla á modo de dije ó joya de adorno; debajo de ella ha de latir, no un corazón amojamado, sino fresco, entusiasta y vigoroso, henchido

bónico; el admirable *Bathybius* de Hækél, y el no menos cacareado *Schizogenes parasiticus* de Moures, lastimosamente derrotados por Muller; y, por último, contentémonos con refrescar la memoria de un acontecimiento científico tan ruidoso como lo fué la celebérrima discusión en la cual adquirió colosales proporciones la fama de Pasteur, á expensas de Pouchet, Trecul, Joly y otros *espontaneistas*.

Esto era, allá, entre 1858 y 1864. Al comenzar el siglo que corremos, en 1904, M. R. Dubois, de la Facultad de Lyon, pone un cristalito de cloruro de bario y de sodio sobre un caldo de cultivo gelatinoso, todo, por supuesto, con las debidas maniobras de esterilización clásicas en los laboratorios. Y cátae obtenidas las *vacuó-lilas orgánico-minerales*, primera expresión de la vida comunicada por la ciencia á la materia, según el sabio profesor lyonés.

de sangre generosa, de esa que caldea los efluvios de vida de las almas varoniles, dispuestas á combatir á los *tripanosomas humanos* que, alguna que otra vez, se infiltran en el organismo de las corporaciones con intento de adormecerlas y sumirlas en un torpor irremediable; almas, en fin, siempre aparejadas y prontas á derrochar sus energías por la ciencia y por la patria.

HE DICHO.