

Una mujer en la ciencia argentina: Rebeca Gerschman

Jorge Norberto Cornejo*

RESUMEN

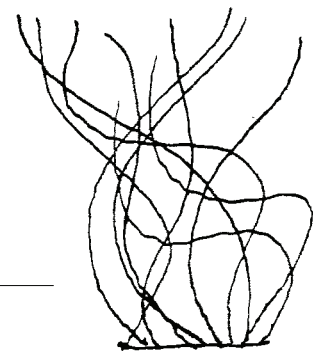
El objetivo del presente trabajo consiste en estudiar los detalles de la vida y la obra de la Dra. Rebeca Gerschman, autora de la teoría que lleva su nombre. Esta teoría explica el mecanismo a través del cual se produce la acción tóxica de los radicales libres del oxígeno en el organismo humano. La Teoría de Gerschman relaciona fenómenos en apariencia completamente disímiles, tales como el envejecimiento orgánico y los efectos biológicos producidos por las radiaciones ionizantes. Su obra constituyó un importantísimo capítulo de la historia de la ciencia en Argentina; sin embargo, resulta prácticamente desconocida tanto para el gran público como para numerosos miembros de la comunidad científica. En este trabajo, se recogen testimonios de diversas personalidades acerca de la Dra. Gerschman y se presenta una síntesis de sus principales contribuciones científicas.

Palabras clave: radiación, envejecimiento, radicales libres, oxígeno, Rebeca Gerschman.

ABSTRACT

This paper studies Dr. Rebeca Gerschman's life and scientific work. She is author of Gerschman's Theory. This theory explains the mechanism through which, oxygen free radicals produce toxic effects on human beings. Gerschman's theory relates different phenomena that are apparently not related, as for example biological aging and biological effects of ionizing radiation. Dr. Gerschman's work represents an important chapter in Argentina's History of Science; despite the fact that she is almost unknown by both, common people and scientists. Experts' declarations about Dr. Gerschman's life and work, as well as a summary of her most important scientific contributions are here presented.

Keywords: radiation, aging, free radicals, oxygen, Rebeca Gerschman.



* Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza (GDME).

I. Introducción

"Ella era la tía Re, una especie de hada que llegaba cada dos años llena de regalos, desde los Estados Unidos, hasta que regresó a Buenos Aires, para desempeñarse como profesora en la Facultad de Farmacia y Bioquímica... Era una mujer con un carácter muy, pero muy fuerte... Ella solía contar con tono risueño que una vez el Dr. Houssay le dijo, para elogiarla, que era 'una mujer de pelo en pecho'..."

Dra. Lidia Costa,
comunicación personal con el autor¹

Mi primer contacto con la Teoría de Gerschman surgió a partir de las investigaciones que, como físico y profesor de ciencias, realicé en el campo de los efectos biológicos producidos por las radiaciones ionizantes. Parte de tales efectos se explica con la formación de radicales libres a nivel celular, debido a la acción de las radiaciones, y los posteriores efectos tóxicos producidos por los mismos.

Estos conceptos constituyeron mi material habitual de trabajo durante algún tiempo. En el año 2006, con ocasión de mi asistencia al VIII Congreso Argentino de Técnicas en Bioimágenes, observé que uno de los premios que se otorgaba a ponencias especialmente seleccionadas, en este caso relativas precisamente al tema de los efectos biológicos de la radiación, se denominaba Premio Rebeca Gerschman. Surgió, entonces, naturalmente la pregunta: ¿quién fue Rebeca Gerschman? ¿Cuál fue su historia y la historia de su teoría?

El hecho es que Rebeca Gerschman fue una gran investigadora argentina. Su obra es ampliamente conocida y reconocida en los círculos vinculados al estudio de los radicales libres, de los efectos tóxicos del oxígeno y de los fármacos basados en antioxidantes. El IV Simposio Internacional Radicales Libres en Bioquímica, Biofísica y Medicina, realizado en 1994 en Buenos Aires, fue convocado en ocasión de cumplirse



Rebeca Gerschman, en una fotografía de juventud*

cuarenta años de la publicación, en la revista Science, del artículo "fundacional" de las ideas de la Dra. Gerschman.

Pero ella es absolutamente desconocida para el gran público e, inclusive, para un importante número de científicos e investigadores. Una encuesta informal, que realicé entre médicos y bioquímicos, me reveló que muy pocos de ellos tenían siquiera algún conocimiento de la Dra. Gerschman y su trabajo. Me propuse como objetivo, entonces, estudiar los detalles de su vida y su obra, que constituyen un importantísimo capítulo de la historia de la ciencia en Argentina, y de la participación de la mujer en tal historia. Dar a conocer la génesis de una teoría científica originada por una investigadora argentina y los aspectos más interesantes de su vida, será, entonces, el propósito de este trabajo.

* (imagen de acceso libre, disponible en: http://www.narvalpharma.com/pdf/radicales_libres.pdf)

¹ La Dra. Lidia Costa es Doctora en Bioquímica y sobrina de la Dra. Gerschman. Actualmente se desempeña como directora del Laboratorio de Hipoxia y Respiración Celular, dependiente del Instituto de Investigaciones Cardiológicas "Dr. Alberto Taquini", Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

II. Rebeca Gerschman

"Por lo que me cuentan era una mujer con una personalidad muy fuerte que sabía lo que quería, lo que también la hizo una figura muy polémica... Era menuda y no muy alta, y le gustaba usar botas (al menos así es como me la describieron). Provenía de una familia judía acomodada que tenía salinas en la provincia de Buenos Aires. Creo que nunca se casó y vivía con su hermana en un departamento cerca del Congreso sobre la calle Rivadavia, cerca de Callao. Fue una adelantada en el campo de los radicales libres... Con gran esfuerzo conseguí uno de sus artículos que comenzaba diciendo: "Lo que da la vida es lo que la quita". Se trataba del oxígeno y los radicales libres del oxígeno".

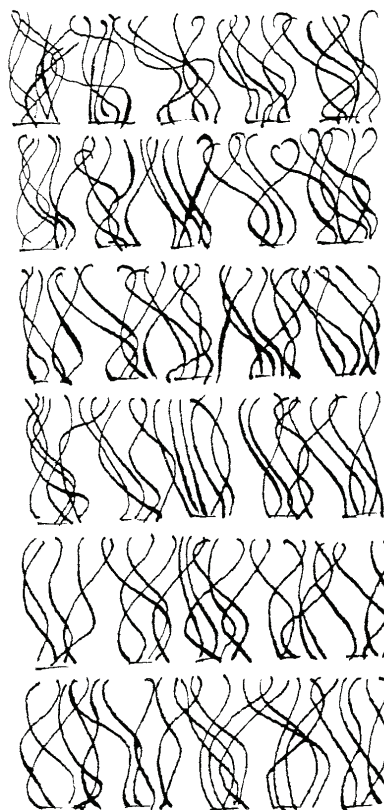
Dra. Laura Cosen-Binker,
comunicación personal con el autor²

Rebeca Gerschman nació en Carlos Casares, Provincia de Buenos Aires, el 19 de junio de 1903.

Estudió en la Universidad de Buenos Aires, donde se graduó como Farmacéutica y Bioquímica, formándose bajo la dirección del Dr. Bernardo Houssay, a cuyo Instituto ingresó en 1930. Su tesis doctoral, presentada en 1939, con el título de El potasio plasmático en el estado normal y en el patológico, con la dirección del propio Dr. Houssay y la guía del Dr. Agustín D. Marenzi, trató sobre el potasio en el plasma y dio lugar al Método Gerschman-Marenzi, que constituyó en su momento una técnica de vanguardia para el estudio de las variaciones de la concentración del potasio sanguíneo en distintas condiciones fisiopatológicas.³ En este primer trabajo, comienzan a manifestarse algunas ideas que luego serán fundamentales en su obra: el concepto de equilibrio, que aquí se aplica a la relación entre el potasio plasmático y el potasio celular, y varios años después será central en la relación oxidantes-antioxidantes, el interés por las causas del envejecimiento, los efectos de la anoxia en la actividad fisiológica del organismo humano, etcétera.

² La Dra. Cosen-Binker es Dra. en Bioquímica y trabaja actualmente en los Estados Unidos. Debo alcarar que la Dra. Lidia Costa me manifestó no coincidir en algunos puntos con la opinión de la Dra. Cosen-Binker, si bien estos son básicamente anecdóticos, como el tema del gusto por las botas. La Dra. Costa me comentó que la Dra. Gerschman gustaba vestir a la moda y que estaba siempre muy interesada por las nuevas tendencias en el vestir. Era su costumbre, cada vez que rendía un examen en la Facultad, estrenar un vestido nuevo, porque consideraba que eso "le traía suerte". Con respecto al departamento en la calle Callao, vale agregar que sobre su posesión existió un largo litigio entre la familia de la Dra. Gerschman y el CONICET, cuya resolución aún me es desconocida. En este departamento la Dra. Gerschman desarrolló una activa vida social, organizando frecuentes reuniones con sus amigos y colegas.

³ En 1935, Bernardo Houssay consiguió que el Doctor Marenzi fuese designado Jefe de Investigaciones Bioquímicas del Instituto de Fisiología de la Facultad de Medicina, puntualizando que la investigación bioquímica era una de las fronteras de desarrollo del Instituto. A ese fin, encomendó temas bioquímicos a sus integrantes: la tiroides, el yodo, el bocio endémico y su profilaxis a Pedro Mazzocco; la acción de la insulina en la hiperglucemia diabética a Ciro Rietti; el metabolismo de las ratas suprarrenoptivas a Argentina Artundo; las suprarrenales y el metabolismo de los hidratos de carbono a Luis Federico Leloir; el calcio, el fósforo y el potasio en el plasma sanguíneo a Rebeca Gerschman; los ácidos biliares a Marcelo Royer; sobre las sustancias grasas del plasma sanguíneo y las modificaciones fisicoquímicas del suero por la acción de las ponzoñas de serpientes a Dora Potick y a Julio Juan Rossignoli y el metabolismo nitrogenado a Bernardo Braier (Barrios Medina, 2006).



Al finalizar la Segunda Guerra Mundial, la doctora viajó a los Estados Unidos a especializarse en el estudio del potasio en la sangre en el Departamento de Fisiología de la Universidad de Rochester (Nueva York), con el objetivo de trabajar con el Dr. Wallace O. Fenn y aplicar su método de determinación de cationes sanguíneos en distintas condiciones. Allí, Gerschman comenzó a trabajar en el tema de los efectos fisiológicos de los gases respiratorios, de gran interés para la medicina naval y militar de posguerra (Llesuy y Boveris, 1994), acercándose así al estudio de los efectos tóxicos de gases aparentemente inocuos, tales como el oxígeno.

Con el tiempo, llegó a ser una de las personalidades científicas argentinas que alcanzó mayor prestigio en el campo de la fisiología humana. Sin embargo, la relación que mantuvo con sus colegas fue ambigua, hecho motivado, quizás, por su carácter extremadamente fuerte y por cierta actitud cambiante en la relación con las personas, que la llevaba a transformar una gran amistad en una rivalidad profunda. El Dr. Daniel L. Gilbert, por ejemplo, destaca su gran amabilidad y la colaboración desinteresada que la Dra. Gerschman le brindó en su trabajo. Otros investigadores, en particular algunos integrantes del grupo del Dr. Houssay, no eran de la misma opinión.

A instancias de Houssay, prosiguió su tarea de investigación en Argentina, donde, debido fundamentalmente a problemas de presupuesto, no pudo recuperar el nivel de producción que había alcanzado previamente. Su actividad como investigadora se redujo a un mínimo, pero compensó este hecho con una destacadísima labor como docente: manifestó un gran compromiso con la enseñanza y, desde su cátedra de Fisiología en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA, impuso un concepto renovado

de la misma, invitando a sus clases a personalidades destacadas de la fisiología. La presencia del Dr. Houssay, por ejemplo, dictando conferencias sobre el funcionamiento de la hipófisis en un curso de grado, atraía un número inusitado de estudiantes, que colmaban el Aula Magna de la Facultad.⁴

Además, rescató el uso del cine científico como método audiovisual de aprendizaje. Eran conocidas sus películas sobre experimentos de fisiología y sobre los efectos de los fármacos en el cuerpo humano, películas que buscaba con afán en cualquier universidad del exterior que pudiese facilitárselas, y que pasaba con ayuda de un proyector operado por el actual decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA, el Dr. Alberto Boveris. Lamentablemente, esas películas se han perdido para siempre.

El 18 de septiembre de 1971, la Dra. Gerschman estuvo presente en las dependencias de la Academia Nacional de Medicina cuando varias brillantes personalidades científicas argentinas se reunieron para constituir la Fundación Bernardo Houssay.

Rebeca Gerschman murió el 4 de abril de 1986, tras varios años de sufrir una penosa enfermedad, conocida como anemia aplásica. Su trabajo en el estudio de los radicales libres del oxígeno fue reconocido a nivel internacional, tanto que fue considerada por la comunidad científica como una indiscutible candidata al Premio Nobel de Fisiología y Medicina durante los primeros años de la década de 1980. Cuando debían realizarse las primeras entrevistas para seleccionar los candidatos al Nobel, ya se encontraba muy enferma. Su hermana Esther, que la cuidaba, decidió no permitir que la entrevista se llevara a cabo, considerando que Rebeca se hallaba en un estado tal que ni siquiera debía ser vista por los entrevistadores.⁵

⁴ La Dra. Gerschman decía que con esas clases las personalidades invitadas "le pagaban los muchos favores" que le debían. El mismo proceder seguía con los invitados extranjeros, que eran casi obligados a dictar conferencias en inglés, pero ahora en los cursos de posgrado.

⁵ El tipo de anemia padecido por la Dra. Gerschman es producido, entre otros factores, por la acción de las radiaciones ionizantes. Si su fallecimiento se produjo debido a un efecto tardío de la radiación, es un punto que quizás nunca pueda resolverse completamente porque, además de la radiación, debe tomarse en cuenta su condición de gran fumadora, lo que le produjo, entre otras complicaciones, un enfisema pulmonar agudo.

III. Los radicales libres

"Tal línea de investigación fue prácticamente abierta por una argentina, la Dra. Rebeca Gerschman".

Dr. Ricardo F. Ferreira (1994)

Las reacciones donde intervienen oxidantes y radicales libres desempeñan un papel esencial en el origen de las formas de vida aerobias y son una parte integral de la homeostasis celular. Sin embargo, debido a los efectos tóxicos colaterales de esta presión oxidativa, de forma muy temprana en la evolución, se desarrollaron las enzimas y factores antioxidantes que son capaces de controlar la presencia y efectos de estos productos. Oxidantes y antioxidantes tienen una clara función en el organismo, y un desequilibrio en estos delicados balances resulta en muchas alteraciones bioquímicas y celulares que pueden crear condiciones patológicas.

En los organismos vivos los principales oxidantes son los derivados del oxígeno, denominados radicales libres (RL), intermediarios reactivos del oxígeno o especies o formas reactivas del oxígeno (ERO o FRO). Se considera un RL a aquella molécula que, en su estructura atómica, presenta un electrón desapareado o impar en el orbital externo, dándole una configuración espacial que genera una alta inestabilidad. En la molécula del oxígeno (O_2) se conocen los siguientes RL: anión superóxido (O_2^-), peróxido de hidrógeno (H_2O_2)⁶, radical hidroxilo (HO) y oxígeno singulete (O_2).

Los RL, en condiciones fisiológicas normales, se forman en proporciones controlables por los mecanismos defensivos de las células. En situaciones patológicas, esta producción se incrementa sustancialmente e ingresa al estado de estrés oxidativo, que puede definirse como la condición en la que la producción de radicales libres aumenta de manera excesiva sobrepasando la capacidad protectora del sistema de defensas antioxidantes del organismo. Como resultado de este desequilibrio entre oxidantes y antioxidantes, se producen efectos tóxicos y se generan múltiples patologías. Los factores que llevan a esta situación pueden

ser orgánicos (metabólicos), químicos o físicos, incluyendo en estos últimos la radiación ultravioleta y las radiaciones ionizantes, tales como las radiaciones X o gamma, entre otras.

IV. La Teoría de Gerschman

"Rebeca had a dynamic personality. Anyone who met her even once never forget her. She had charisma and charm and was full of life... She had perseverance and scientific vision... However, she never received the recognition in her lifetime that she so richly deserved".

Dr. Daniel Gilbert (1996)

El trabajo de la doctora Gerschman sobre la toxicidad del oxígeno, cuyos resultados se dieron a conocer en la revista Science en 1954, fue un hallazgo revolucionario. Sus antecedentes se remontan al siglo XIX, con el trabajo de Paul Bert. Este científico, discípulo de Claude Bernard, analizó las respuestas fisiológicas del cuerpo humano a distintas alturas sobre la superficie terrestre y, por ende, a distintas concentraciones y composiciones gaseosas de la atmósfera. A partir de estos estudios, Bert postuló el comportamiento paradójico del oxígeno. Este elemento químico, por un lado, posibilita la vida sobre la Tierra ofreciendo una fuente eficaz y accesible de energía, pero simultáneamente produce daños celulares que no siempre el sistema inmunológico humano puede contrarrestar.

Siguiendo las ideas del mencionado Bert (1878) y de investigadores como Campbell (1938) y Harman (1956), que estudiaron el rol de los RL en el envejecimiento celular, Gerschman centró su trabajo en la toxicidad del oxígeno. La misma es consecuencia de la aparición de las especies reactivas del oxígeno. Si bien podía aceptarse que éstas fuesen producidas por la radiación ionizante y que resultasen responsables de parte de los daños producidos por esta radiación en el material biológico, para muchos especialistas resultó alarmante comprobar que los radicales libres del oxígeno, semejantes a los producidos por la radiación

⁶ El no es estrictamente un RL, pero por su capacidad de generar el en presencia de metales como el hierro, habitualmente se lo considera como tal.

ionizante, aparecieran también como productos normales del proceso de consumo de oxígeno por organismos aerobios. Por ello, las primeras observaciones de Gerschman, lejos de ser aceptadas, suscitaban en sus colegas críticas y posturas que cubrían una amplia gama, desde la indiferencia hasta la más obstinada de las resistencias. Según Daniel Gilbert, colaborador de Gerschman y coautor del trabajo de 1954, parte de aquel rechazo se debió "a la falta de conocimientos básicos en la comunidad científica para comprender los novedosos planteos de Gerschman" (Gilbert, 1994).

Esta última observación, sin embargo, debe ser matizada. El Dr. Boveris, en una comunicación personal con el autor, atribuyó dicha actitud a una característica epistemológica específica de las ciencias biomédicas, consistente en el rechazo de las investigaciones de tipo teórico, o de las hipótesis de trabajo carentes de una base experimental rigurosamente sólida, y la exclusiva aceptación de las hipótesis obtenidas a posteriori de un gran número de experimentos. Por otra parte, en el trabajo de Gerschman pueden notarse algunas deficiencias metodológicas, a saber:

- a) La Dra. Gerschman conoció que las radiaciones producen alteraciones patológicas en los tejidos mediante la formación de radicales libres a través del trabajo de Ozorio de Almeida (1934), realizado en las primeras épocas de la investigación sobre radiación. Ella comparó tales alteraciones con las que observaba experimentalmente al aplicar oxígeno a alta presión en ratones de laboratorio. Sin embargo, nunca realizó experimentos sistemáticos propios referidos exclusivamente a la acción de las radiaciones ionizantes a nivel tisular.
- b) Los experimentos de la Dra. Gerschman consistían en someter, simultáneamente, a ratones a elevadas presiones de oxígeno y dosis altas de radiación X. Ella fue tomando nota del tiempo que tardaban los ratones en morir para diferentes

valores de la presión de oxígeno. Pero siempre mantuvo fijo el valor de la dosis de radiación, lo que podría ser su aspecto metodológico más criticable. Además, siempre trabajó con radiación X, sin probar otras formas de radiación ionizante, como los rayos \bullet , $\bullet\bullet$, \circ , $\bullet\bullet$

La sinergia observada cuando se aplicaban simultáneamente el oxígeno a alta presión y la radiación, generalmente era pequeña en cada caso individual, pero estadísticamente resultaba importante. Por otro lado, el Dr. Fridovich, quien contribuyó a sustentar experimentalmente la teoría de la Dra. Gerschman, al referirse a las deficiencias metodológicas de su trabajo, calificó su hipótesis como una "intuición brillante de una época precientífica".

Más allá de las críticas que puedan formularse, lo cierto es que la intuición de Gerschman fue realmente brillante y avanzada para su época. De hecho, al tomar conocimiento de su teoría, el Dr. Houssay le comentó que: "Usted se va a quemar. No tomarán en serio su hipótesis, pero en los diez años siguientes se publicarán muchísimos trabajos experimentales que terminarán fundamentándola. De entre esos trabajos saldrá algún Premio Nobel".⁷

Lamentablemente, una vez que la Dra. Gerschman regresó a Argentina, los experimentos no volvieron a realizarse, ni por ella misma ni por otros investigadores. El Dr. Boveris atribuye esto a una conjunción de factores, entre los que destacan las restricciones presupuestarias; la pérdida del diseño, creado por la Dra. Gerschman, de una cámara hiperbárica (para experimentos a presiones elevadas) adecuada a los objetivos de la experiencia; y cierta resistencia de los gobiernos de los países desarrollados a realizar (o a informar sobre) experimentos que involucren efectos biológicos de la radiación.⁸

En 1969, cuando McCord y el mencionado Fridovich descubrieron la enzima superóxido-

⁷ Esta afirmación de Houssay fue comunicada personalmente por el Dr. Boveris al autor.

⁸ El Dr. Boveris le comunicó al autor que, en los congresos y revistas internacionales sobre ciencias biomédicas, la información que aparece sobre este tema es mínima. De todas formas, esta es una opinión del Dr. Boveris que podría ser discutida.

dismutasa, uno de los catalizadores biológicos que actúan contra los RL del oxígeno⁹, la hipótesis de Rebeca Gerschman fue confirmada y los científicos debieron abandonar sus reticencias hacia la teoría de los radicales libres del oxígeno y otorgarle su justo lugar entre los aportes fundamentales para la biología y la medicina modernas.

La Teoría de Gerschman se basa en tres postulados básicos:

- a) Los RL constituyen un mecanismo molecular común de daño cuando los animales son sometidos a altas presiones de oxígeno y a la radiación ionizante.
- b) El desequilibrio entre oxidantes y antioxidantes produce los efectos tóxicos.
- c) La producción de RL es un fenómeno continuo con implicaciones en el envejecimiento y la carcinogénesis.

Actualmente, estos postulados se mantienen vigentes y constituyen la base para múltiples investigaciones. De hecho, la medicina moderna ha asignado un papel preponderante al estrés oxidativo y a las formas reactivas del oxígeno en múltiples procesos fisiopatogénicos, tales como cáncer, envejecimiento, diabetes, aterosclerosis, trastornos cerebrovasculares, inflamatorios y otros. La toxicidad de los reactivos del oxígeno se ha vuelto un tema importante, incluso para el trasplante de órganos, particularmente el trasplante de riñón.

Por su alta inestabilidad atómica, los RL colisionan con una biomolécula y le sustraen un electrón, oxidándola. La biomolécula pierde, de esta manera, su función específica en la célula. Si se trata de lípidos, se dañarán las estructuras que son ricas en ellos, esencialmente las membranas celulares y las lipoproteínas. El daño de las membranas produce alteraciones en su permeabilidad, conduciendo al edema y la muerte celular. En el caso de las proteínas, se oxidan preferentemente los aminoácidos fenilalanina, tirosina, triptófano, histidina y metionina. Como consecuencia, se forman entrecruzamientos de

cadenas peptídicas, fragmentación de la proteína y formación de grupos carbonilos.

Las decenas de miles de enzimas que regulan el metabolismo celular son proteínas, así como los transportadores iónicos de membrana, los receptores y los mensajeros celulares. Algunos tejidos, como el cristalino, se encuentran constituidos en más de un 90% por proteínas. La evidencia sugiere que la enfermedad de cataratas es consecuencia de la oxidación proteica del cristalino.

Otra molécula que es dañada por los RL es el ADN, en el que se producen bases modificadas, lo que tiene serias consecuencias en el desarrollo de mutaciones y carcinogénesis, por una parte, o la pérdida de expresión o síntesis de una proteína por daño al gen específico.

V. Palabras finales

"No sabría decirle por qué la obra de Rebeca no tiene el reconocimiento que merece; quizás por celos profesionales de los investigadores de su época, quizás por su condición de mujer o por incapacidad de comprender el alcance de su legado... Ella era muy reconocida por el Dr. Houssay, pero atacada por algunos de sus discípulos".

Dra. Lidia Costa,
comunicación personal con el autor

El trabajo de Rebeca Gerschman abrió camino al reconocimiento de las situaciones y las condiciones en las cuales los oxidantes y antioxidantes ejercen acciones sobre el cuerpo humano. A ella se le debe el uso de los alimentos, medicinas y tratamientos antioxidantes para detener el envejecimiento de las células y mantener la salud humana. Llegó a creerse que los antioxidantes serían útiles como herramientas preventivas para un amplio número de patologías, desde los problemas cardíacos hasta el cáncer. Estudios recientes, sin embargo, parecen indicar que la utilidad de los antioxidantes, particularmente la vitamina E, sería mucho más acotada.

⁹ La función de éste y otros catalizadores biológicos es, justamente, transformar los RL en moléculas menos peligrosas o reparar los daños que estos ya hayan producido.

Este tipo de cuestionamiento es, realmente, secundario al objeto de nuestro estudio. El interés que me ha guiado en la realización del presente trabajo ha sido, exclusivamente, presentar al gran público el origen de una importante teoría biomédica, surgida del pensamiento de una brillante investigadora científica argentina. Si el pensamiento de Rebeca Gerschman se vuelve conocido y reconocido por el hombre de la calle, el objetivo de este trabajo se habrá visto cumplido.

"Rebeca had a strong and magnetic personality and a flamboyant style. She developed a very active academic and social life. The parties at her home, shared with her sister Esther, both of them single, were famous in the biomedical circles of the Buenos Aires at that time".

Dr. Alberto Boveris (1996)

Bibliografía

Barrios Medina, Ariel, Un esbozo biográfico de cuatro generaciones, publicado en Internet, www.ffyb.uba.ar/academia/premios.htm.

Bert, Paul, La pression barometrique, recherches de physiologie experimental, París, Masson, 1878.

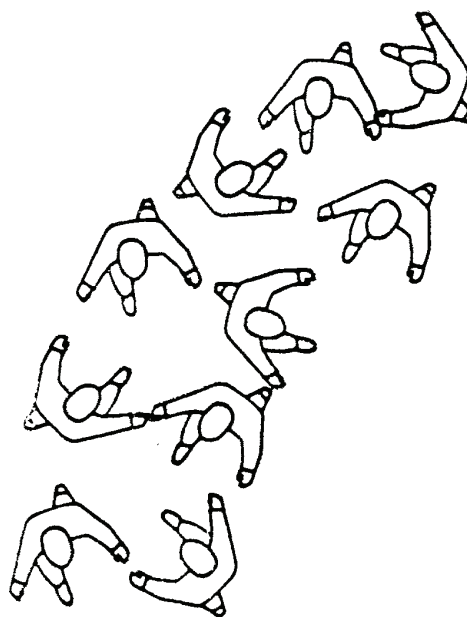
Boveris, Alberto, "Rebeca Gerschman: a brilliant woman scientist in the fifties", *Free Radical Biology and Medicine*, vol. 21, Nº 1, págs. 5-6, 1996.

Campbell, J. Argyll, "Effects of oxygen pressure as influenced by external temperature, hormones and drugs", *Journal of Physiology*, 92 págs., 29-31, 1938.

Ferreira, Ricardo, "Editorial", *Antioxidantes y calidad de vida*, Año I, Número 0, pág. 3, 1994.

Gerschman, Rebeca, Gilbert, Daniel, Nye, Silvanus, Dwyer, Peter y Fenn, Wallace O., "Oxygen poisoning and X-irradiation: a mechanism in common", en *Science*, Vol. 119, Nº 3097, págs. 623-626, 1954.

Gilbert, Daniel, "Rebeca Gerschman: a personal remembrance", *Free Radical Biology & Medicine*, Vol. 21, Nº 1, págs. 1-4, 1996.



Harman, Denham, "Aging: a theory based on free radicals and radiation chemistry", *Journal of Gerontology*, 11, págs. 298-299, 1956.

Llesuy, Susana L. y Boveris, Alberto, "Rebeca Gerschman y la teoría de la toxicidad de los radicales libres del oxígeno", en *Antioxidantes y calidad de vida*, Año I, Número 0, págs. 4-5, 1994.

Mc Cord, Joe M. y Fridovich, Irwin, "Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocuprein (hemocuprein)", en *Journal of Biological Chemistry*, 244, págs. 6049-6055, 1969.

Ozorio de Almeida, Álvaro, "Recherches sur l'action toxique des hautes pressions d'oxygène.", *Comptes Rendus des Seances et Mémoires de la Societé de Biologie*, 115: 1225-1227, 1934.

Otras fuentes consultadas

Entrevistas publicadas en periódicos nacionales

"Cuando el oxígeno se vuelve loco", entrevista al Dr. Daniel Gilbert publicada en el diario *La Nación*, 23 de abril de 1994, págs. 6-7.