

## RED IBEROAMERICANA DE AGES EN SALUD

Memoria presentada a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado para la constitución de una nueva Red



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Universidad del Desarrollo  
Universidad de Excelencia



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY



Universitat de Lleida



UCM  
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## Nombre de la Red

## Red Iberoamericana de los AGEs en la Salud (RIAS)

### Propósito y Objetivos

El propósito de esta red internacional de científicos profesionales de habla hispana es el estudio de los **Productos de Glicación Avanzada (AGEs) y sus efectos en la salud**. El conjunto de investigadores universitarios que conforman la presente petición se ordenan en una sociedad científica aún no formalizada legalmente, denominada “Red Iberoamericana de los AGEs y la Salud (RIAS)”. Los AGEs son un grupo heterogéneo de compuestos biológicos con acciones prooxidantes y proinflamatorias significativas<sup>1</sup>. Se forman en el cuerpo humano en condiciones fisiológicas, por medio de la reacción no enzimática de azúcares reductores y otros aldehídos reactivos con el grupo amino libre de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos<sup>2</sup>.

Estos productos también se forman externamente durante el procesamiento térmico de los alimentos<sup>3</sup>, durante los procesos de fritura, cocción en alta temperatura u otros. El papel biológico y patológico potencial de estos AGE exógenos o dietéticos generalmente se ha ignorado. Sin embargo, se ha hecho evidente que los AGE dietéticos contribuyen significativamente a la carga de AGEs del cuerpo<sup>4</sup>, y pueden desempeñar un papel patógeno significativo en una variedad de estados de enfermedad.

Debido a su mecanismo de formación, que incluye reacción entre azúcares y proteínas, y a su alto consumo en dietas occidentales, la carga de AGEs aumenta notablemente de modo asociado a la diabetes mellitus, una condición de elevado interés sociosanitario en Iberoamérica, debido a factores nutricionales y sociales. Cabe recordar la elevada tasa de diabetes en múltiples países del entorno iberoamericano<sup>5</sup>. Adicionalmente, un alto nivel de AGEs se asocia a procesos fisiológicos como el propio envejecimiento<sup>6</sup> y otras patologías como la insuficiencia renal, la demencia de Alzheimer, y la arteriosclerosis, entre otras<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Uribarri J, Cai W, Sandu O, Peppia M, Goldberg T, Vlassara H. Diet-derived advanced glycation end products are major contributors to the body's AGE pool and induce inflammation in healthy subjects. *Ann N Y Acad Sci*. 2005 Jun;1043:461-6. doi: 10.1196/annals.1333.052. PMID: 16037267.

<sup>2</sup> Thornalley PJ. The enzymatic defence against glycation in health, disease and therapeutics: a symposium to examine the concept. *Biochem Soc Trans*. 2003 Dec;31(Pt 6):1341-2. doi: 10.1042/bst0311341. PMID: 14641059.

<sup>3</sup> O'Brien J, Morrissey PA. Nutritional and toxicological aspects of the Maillard browning reaction in foods. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1989;28(3):211-48. doi: 10.1080/10408398909527499. PMID: 2669832.

<sup>4</sup> Koschinsky T, He CJ, Mitsuhashi T, Bucala R, Liu C, Buenting C, Heitmann K, Vlassara H. Orally absorbed reactive glycation products (glycotoxins): an environmental risk factor in diabetic nephropathy. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1997 Jun 10;94(12):6474-9. doi: 10.1073/pnas.94.12.6474. PMID: 9177242; PMCID: PMC21074.

<sup>5</sup> Teufel F, Seiglie JA, Geldsetzer P, Theilmann M, Marcus ME, Ebert C, Arboleda WAL, Agoudavi K, Andall-Brereton G, Aryal KK, Bicaba BW, Brian G, Bovet P, Dorobantu M, Gurung MS, Guwatudde D, Houehanou C, Houinato D, Jorgensen JMA, Kagaruki GB, Karki KB, Labadarios D, Martins JS, Mayige MT, McClure RW, Mwangi JK, Mwalim O, Norov B, Crooks S, Farzadfar F, Moghaddam SS, Silver BK, Sturua L, Wesseh CS, Stokes AC, Essien UR, De Neve JW, Atun R, Davies JJ, Vollmer S, Bärnighausen TW, Ali MK, Meigs JB, Wexler DJ, Manne-Goehler J. Body-mass index and diabetes risk in 57 low-income and middle-income countries: a cross-sectional study of nationally representative, individual-level data in 685 616 adults. *Lancet*. 2021 Jul 17;398(10296):238-248. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00844-8. PMID: 34274065.

<sup>6</sup> Gill V, Kumar V, Singh K, Kumar A, Kim JJ. Advanced Glycation End Products (AGEs) May Be a Striking Link Between Modern Diet and Health. *Biomolecules*. 2019 Dec 17;9(12):888. doi: 10.3390/biom9120888. PMID: 31861217; PMCID: PMC6995512.

<sup>7</sup> Yamagishi S, Matsui T. Pathologic role of dietary advanced glycation end products in cardiometabolic disorders, and therapeutic intervention. *Nutrition*. 2016 Feb;32(2):157-65. doi: 10.1016/j.nut.2015.08.001. Epub 2015 Sep 1. PMID: 26602289.

En consecuencia, el conocimiento y la difusión científica de los datos que relacionan los AGEs con la salud, puede ser una herramienta de primer orden para un mejor abordaje de estos problemas altamente prevalentes. Puede afirmarse que el propósito de la red está en plena sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, en particular con el Objetivo 3, el de “Garantizar una vida sana y promover bienestar para todos en todas las edades”<sup>8</sup>. El conocimiento del papel de los AGEs, tanto exógenos como endógenos, en la salud, y la difusión de dicho conocimiento a la comunidad científica universitaria iberoamericana contribuirá de modo relevante a dicho objetivo. Cabe indicar que las medidas para prevenir o paliar los efectos patogénicos de los AGEs tanto endógenos como exógenos incluyen medidas de una adopción relativamente fácil, como son cambios en el modo de preparación de los alimentos, y las técnicas –tanto de la industria alimentaria como del manejo domésticoculinario- que conducen a un ingreso de AGEs más saludable, pueden ser objeto de difusión y reconocimiento por parte de la comunidad científica.

Para una articulación del propósito, se plantean los siguientes objetivos concretos de la RIAS,

- 1) Establecer una comunicación continua entre los miembros de la red y la comunidad científica y la sociedad donde se asienta la RIAS, basadas en reuniones científicas para la difusión de los conocimientos sobre AGEs y la Salud, para lo que la hoja web para la que se pide el soporte de la presente ayuda será un instrumento de primera necesidad
- 2) Sustentar la formación a nivel postgraduada, a través de la colaboración con instituciones universitarias y de investigación, como puedan ser CSCI, CONACYT u otras.
- 3) Difundir el conocimiento sobre AGEs y la Salud, a través de publicaciones conjuntas por parte de miembros de la Red, tanto en canales internacionales como en medios locales, empleando publicaciones especializadas (ver apartado de *Acciones que le anteceden*) y difusión divulgativa generalista.
- 4) Contribuir a la organización de los “Simposio Iberoamericano de los AGEs y la Salud”, que ha tenido lugar cada dos años en diferentes países (ver apartado de *Acciones que le anteceden*).
- 5) Colaborar en la generación de nuevo conocimiento, a través de facilitar el intercambio de investigadores entre diferentes laboratorios (ver mapa de interacción adjunto, detallando las estancias postdoctorales y postgraduadas de diferentes investigadores de la Red)

---

<sup>8</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>



Figura 1. Mapa mostrando las estancias de diferentes miembros de la RIAS en laboratorios de otros miembros, con objetivos de formación y generación de nuevos conocimientos.

- 6) Apoyar el desarrollo de proyectos de investigación en la comunidad iberoamericana a nivel local, en colaboración con la Fullbright foundation, CSIC, CONACYT, Universitat de Lleida, Universidad de Guanajuato, Universidad del Maule, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, entre otras.

**Justificación**

Como se ha indicado en el propósito de la Red, el objetivo principal de la misma es contribuir a la generación y difusión de conocimientos en el ámbito de los AGEs en la Salud. Como se indica en el gráfico adjunto, donde se muestra el número de publicaciones en la base de datos Pubmed con el término “Advanced glycation” respecto al año, el conjunto de conocimientos publicados asciende exponencialmente, alcanzando un promedio cercano a las 1300 publicaciones anuales en el último lustro.

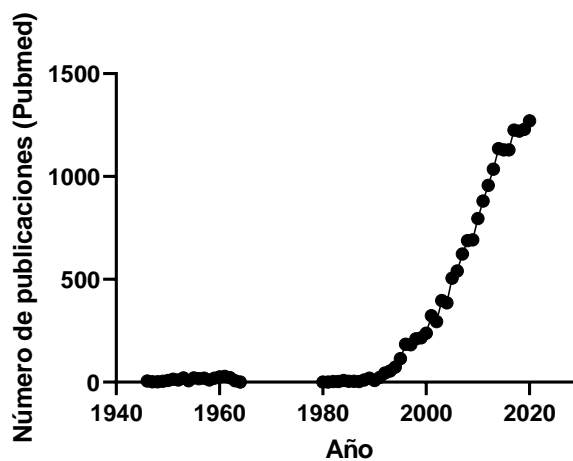


Figura 2. Gráfico mostrando el número de publicaciones donde aparece el término “Advanced glycation” en la base de datos Pubmed (consultada el 21 de julio de 2021).

Ello demuestra la vigencia y novedad del tema. Pese a que la descripción de la reacción se circunscribe al 1912, con el descubrimiento de L Maillard de las reacciones no enzimáticas que llevan su nombre<sup>9</sup>, no fue hasta finales de los 80 del siglo pasado cuando se difundió de modo más importante la relevancia de esta reacción en el contexto biológico y médico.

En Química de Alimentos, y de modo más concreto, comprende a aquellas reacciones químicas entre los aminoácidos (entre otros) y los azúcares reductores que le da a los alimentos dorados su sabor distintivo. Todos los alimentos ricos en proteínas, como carnes, galletas y otros alimentos sufren esta reacción. La reacción se engloba en las formas de pardeamiento no enzimático que típicamente avanza rápidamente a partir de los 140 ° C, aunque en términos biomédicos también se presentan fácilmente a la temperatura corporal. Muchas recetas requieren dicha reacción para su pleno desarrollo, seguido de otros procesos como caramelicación y la pirolisis. En términos industriales, dicha reacción es la base de la generación de diversos aromas, que forman parte de los cientos de compuestos de sabor diferentes según los componentes químicos de los alimentos, la temperatura, el tiempo de cocción y la presencia de aire u oxígeno en la cocción. Estos compuestos, a su vez, a menudo se descomponen para formar más compuestos de sabor. Los científicos del sabor han utilizado la reacción de Maillard a lo largo de los años para producir sabores artificiales.

Pese al conocimiento atesorado en Química de los Alimentos sobre esta reacción, en los años 80 se puso de manifiesto la importancia biológica de estos compuestos y su formación endógena. Así, la formación de AGE afecta a todos los tejidos de nuestro organismo, y como se ha mencionado, se cree que pueden ser relevantes en el propio envejecimiento y enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la edad <sup>10 11</sup>, particularmente la diabetes y la arteriosclerosis <sup>12</sup>.

En el contexto de la enfermedad cardiovascular, los AGE pueden inducir el entrecruzamiento del colágeno, lo que puede causar rigidez vascular y atrapamiento de partículas de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en las paredes arteriales. Los AGE también pueden causar glicación de LDL, lo que puede promover su oxidación<sup>13</sup>. Asimismo, los AGE pueden unirse a RAGE (receptor de productos finales de glicación avanzada) y causar estrés oxidativo, así como la activación de vías inflamatorias en las células endoteliales vasculares<sup>14</sup>. En otras enfermedades, los AGE se han relacionado con la enfermedad de Alzheimer, la formación de cataratas, entre otras patologías asociadas a la edad.

<sup>9</sup> Maillard, L. C. (1912). "Action des acides amines sur les sucres; formation de melanoidines par voie méthodique" [Action of amino acids on sugars. Formation of melanoidins in a methodical way]. *Comptes Rendus* (in French). 154: 66–68.

<sup>10</sup> Chaudhuri J, Bains Y, Guha S, Kahn A, Hall D, Bose N, Gugliucci A, Kapahi P. The Role of Advanced Glycation End Products in Aging and Metabolic Diseases: Bridging Association and Causality. *Cell Metab*. 2018 Sep 4;28(3):337-352. doi: 10.1016/j.cmet.2018.08.014. PMID: 30184484; PMCID: PMC6355252.

<sup>11</sup> Glenn JV, Stitt AW. The role of advanced glycation end products in retinal ageing and disease. *Biochim Biophys Acta*. 2009 Oct;1790(10):1109-16. doi: 10.1016/j.bbagen.2009.04.016. Epub 2009 May 3. PMID: 19409449.

<sup>12</sup> Semba RD, Ferrucci L, Sun K, Beck J, Dalal M, Varadhan R, Walston J, Guralnik JM, Fried LP. Advanced glycation end products and their circulating receptors predict cardiovascular disease mortality in older community-dwelling women. *Aging Clin Exp Res*. 2009 Apr;21(2):182-90. doi: 10.1007/BF03325227. PMID: 19448391; PMCID: PMC2684987.

<sup>13</sup> Prasad A, Bekker P, Tsimikas S. Advanced glycation end products and diabetic cardiovascular disease. *Cardiol Rev*. 2012 Jul-Aug;20(4):177-83. doi: 10.1097/CRD.0b013e318244e57c. PMID: 22314141.

<sup>14</sup> Di Marco E, Gray SP, Jandeleit-Dahm K. Diabetes alters activation and repression of pro- and anti-inflammatory signaling pathways in the vasculature. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2013 Jun 5;4:68. doi: 10.3389/fendo.2013.00068. PMID: 23761786; PMCID: PMC3672854.

Vista la importancia en cuanto a la formación de los AGE en el contexto de la Salud, teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo sostenible del milenio, y el plan de actuación del 2020-2021 de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado, donde se pone de manifiesto la necesidad de mejora, fortalecimiento y consolidación de la oferta académica de postgrado de las instituciones que conforman el Espacio Iberoamericano del Conocimiento, los investigadores que subscriben la presente propuesta interpretan como plenamente justificada la temática y la modalidad de trabajo en red a estos condicionantes.

Las diferentes acciones ya desarrolladas previamente configuran un marco de actuación abierto y actual, en plena evolución, enfocado a la formación postgraduada y al impacto significativo de dicha formación en la Comunidad Iberoamericana de Naciones, en plena coherencia y vinculación efectiva con el entorno social y productivo de dicha Comunidad. Tanto el intercambio continuado de conocimiento, como la posibilidad de realización de reuniones regulares, el establecimiento de documentos de consenso en el ámbito de los AGEs y la Salud, constituyen ejes de actuación relevantes que se beneficiarían de la creación y mantenimiento de una página web, objetivo fundamental de la presente petición. Al margen de soportar el mantenimiento de las relaciones científicas y docentes ya existentes, la generación de dicha web constituiría una oportunidad para dar una mayor visibilidad a las actividades científicas desarrolladas, facilitando la formación en términos académicos, la integración académica y científica de alumnos y profesores de postgrado en el Espacio Iberoamericano de Educación Superior.

El valor añadido de esta red al ingente conjunto de redes existentes desde el 2012 en la AUIP se demuestra por el hecho que no existen apenas redes de investigación biomédica (una red de hepatotoxicidad; <http://www.slatindili.uma.es/> y una red en investigación renal y enfermedades crónicas prevalentes <http://www.risrecp.org/> ) y por supuesto, ninguna que se enfoque de modo transversal al estudio de los AGEs, ni a la diabetes, el síndrome metabólico, el envejecimiento, el rol de la nutrición sobre la salud humana, o similares. En consecuencia, el apoyo de la AUIP a la RIAS constituiría una actividad de plena novedad y no superpuesta a otras iniciativas. En este sentido, cabe destacar que existe una sociedad internacional de estudio de la Reacción de Maillard (la International Maillard Reaction Society, <https://www.imarsonline.com/>), pero dicha sociedad no se enfoca al entorno iberoamericano y la creación de la RIAS no supondría una duplicación de esfuerzos. Además, dicha sociedad no tiene como objetivo directo la formación y soporte de investigadores postgraduados, como sí lo es RIAS. En este sentido se destaca que el número de publicaciones aportadas por investigadores de la Red, no es menor, como indica la figura adjunta (Figura 3)

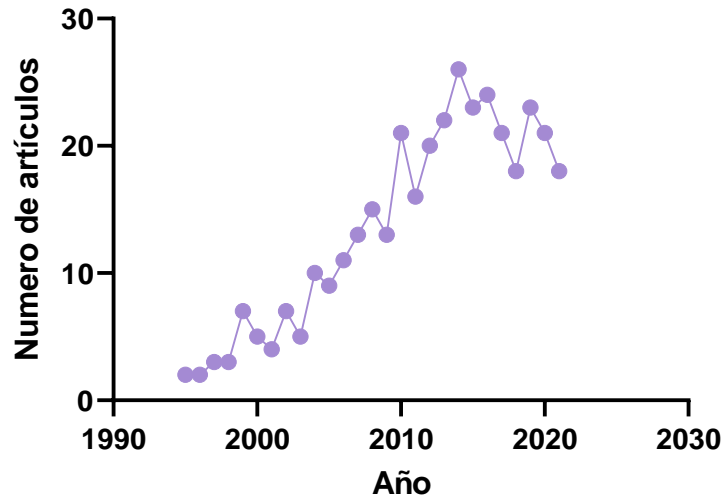


Figura 3. Gráfico mostrando el número de publicaciones donde aparece el término “Advanced glycation” por parte de miembros de RIAS en la base de datos Pubmed (consultada el 21 de julio de 2021).

Desde una vertiente global de cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, como se ha indicado previamente, el número de pacientes con diabetes es muy alto en el entorno iberoamericano (Figura 4).

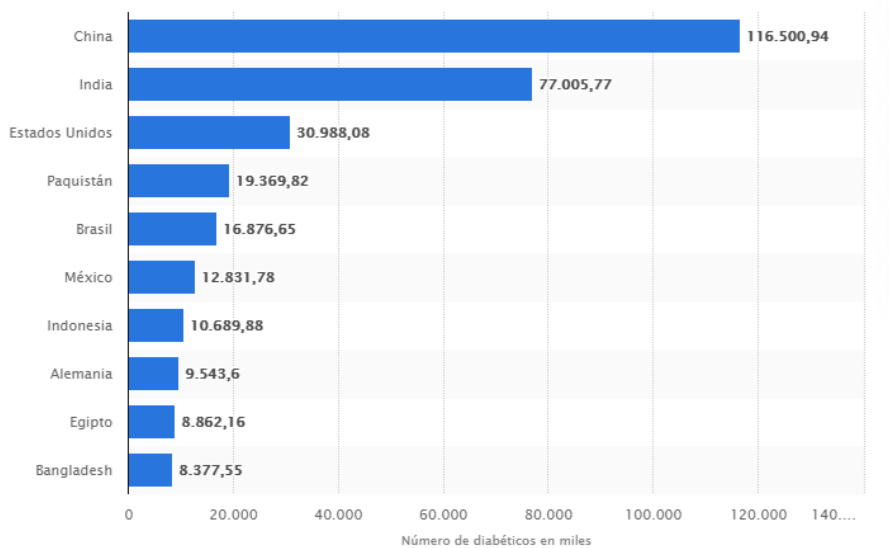


Figura 4. Número de personas con diabetes, según <sup>15</sup>. Destaca el hecho que Brasil y México, países del entorno de AUIP, se encuentran entre los 6 países con mayor número a escala global.

Por consiguiente, en la medida que el conocimiento de los AGEs y la Salud puede permear a la sociedad, a través de las acciones formativas y de investigación de la RIAS auspiciada por el

<sup>15</sup> <https://es.statista.com/estadisticas/612458/paises-con-mayor-numero-de-personas-con-diabetes/>

presente proyecto de red, el impacto potencial de dicha actuación sería muy relevante. Así el valor añadido de la presente propuesta respecto a las iniciativas existentes financiada por AUIP es muy destacable.

#### Actuaciones que le anteceden

Esta red se creó en el año 2014 para reunir a aquellos profesionales interesados en el efecto nocivo de los AGEs en la salud con el objeto de poder investigar, desarrollar y difundir estrategias que permitan una mejor alimentación y calidad de vida desde la perspectiva de diferentes disciplinas. Desde entonces la red ha mantenido su vigencia a través de cinco actividades científicas fundamentales, a las que esperamos que el reconocimiento como Red de la AUIP pueda contribuir a aumentar su impacto en el espacio Iberoamericano de Conocimiento Superior

1) Formación de alumnos en colaboración en posgrados de alto nivel por el CONACYT México, donde han participado ME Garay-Sevilla, Jaime Uribarri, MP de la Maza, Dolores del Castillo, Karzyna Wrobel, Armando Gómez, Claudia Luevano y Armando Rojas Rubio y adicionalmente el intercambio de estudiantes entre diferentes laboratorios. a) Ixchel Guzmán Rosiles, Universidad de Guanajuato con Ma. Dolores del Castillo CIAL (UAM-CSIC).

2) Organización de un “Simposio Iberoamericano de los AGES y la Salud” que tiene lugar cada dos años en diferentes países. El primero fue en Guanajuato, México en el 2014; el segundo en Santiago, Chile en el 2016; el tercero en León, México en el 2018; el cuarto se desarrolló de forma virtual (debido a la epidemia de COVID) en el 2020. En este momento estamos planeando el quinto simposio en Montevideo, Uruguay en el 2022.

3) Una serie de publicaciones en conjunto:

1. Healthy eating recommendations: good for reducing dietary contribution to the body's advanced glycation/lipoxidation end products pool? Del Castillo MD, Iriondo-DeHond A, Iriondo-DeHond M, Gonzalez I, Medrano A, Filip R, Uribarri J. *Nutr Res Rev.* 2020 May 26;1-16. doi:10.1017/S0954422420000141. PMID: 32450931

2. The potential role of dietary advanced glycation endproducts in the development of chronic non-infectious diseases: a narrative review. Garay-Sevilla ME, Beer MS, de la Maza MP, Rojas A, Salazar-Villanea S, Uribarri J. *Nutr Res Rev.* 2020 Dec;33(2):298-311. doi:10.1017/S0954422420000104. Epub 2020 Apr 2. PMID: 32238213

3. Comparative evaluation of three different ELISA assays and HPLC-ESI-ITMS/MS for the analysis of N-carboxymethyllysine in food samples. Gómez-Ojeda A, Jaramillo-Ortiz S, Wrobel K, Wrobel K, Barbosa-Sabanero G, Luevano-Contreras C, de la Maza MP, Uribarri J, Del Castillo MD, Garay-Sevilla ME. *Food Chem.* 2018 Mar 15;243:11-18. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.09.098. Epub 2017 Sep 20. PMID: 29146316

4. Contribution of RAGE axis activation to the association between metabolic syndrome and cancer. Garay-Sevilla ME, Gomez-Ojeda A, González I, Luévano-Contreras C, Rojas A. *Mol Cell Biochem.* 2021 Mar;476(3):1555-1573. doi: 10.1007/s11010-020-04022-z. Epub 2021 Jan 4. PMID: 33398664

4) Intercambio de investigadores entre diferentes laboratorios. Por ejemplo: a) ME Garay-Sevilla de la Universidad de Guanajuato con J. Uribarri de Icahn School of Medicine at Mount Sinai, b) R. Rodríguez Mortera de la Universidad de Guanajuato con M Portero-Otin de la



Universidad de Lleida, c) M Portero-Otin de la Universidad de Lleida con J. Uribarri de Icahn School of Medicine at Mount Sinai, d) ME. Garay-Sevilla de la Universidad de Guanajuato con Armando Rojas de la Universidad del Maule, e) M. Beeri de Sheba Medical Center y J. Uribarri de Icahn School of Medicine at Mount Sinai.

5) Apoyos a proyectos de investigación científica, uno de ellos en 2015 titulado: Estudio de AGEs y su impacto en la salud y enfermedad. Una perspectiva multidisciplinaria internacional; dentro de la convocatoria de investigación de la Universidad de Guanajuato para fortalecer la excelencia académica. Participantes: ME Garay-Sevilla, Jaime Uribarri, MP de la Maza, Dolores del Castillo, Karzyna Wrobel, Armando Gómez, y Claudia Luevano

#### Investigadores participantes

Inicialmente En el momento actual esta red está constituida por los siguientes profesionales (lista alfabetizada): Nombre, título, institución, país

1. Celia Aradillas, PhD, Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, Facultad de Medicina/CIACyT UASLP, San Luis Potosi, Mexico. [celia.uaslp@gmail.com](mailto:celia.uaslp@gmail.com)
2. Michal Beeri, PhD, Professor of Psychiatry, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, USA. Director- The Joseph Sagol Neuroscience Center, Sheba Medical Center, Israel. [michal.beeri@mssm.edu](mailto:michal.beeri@mssm.edu)
3. Manuel Antonio Coimbra, PhD, Department of Chemistry, University of Aveiro, Portugal [mac@ua.pt](mailto:mac@ua.pt)
4. Ana M. Cortizo. Universidad Nacional de la Plata. Argentina. [cortizo@biol.unlp.edu.ar](mailto:cortizo@biol.unlp.edu.ar)
5. MP de la Maza, MD, MSc, Profesora Titular Universidad de Chile, Médico del Centro de Nutricion y Diabetes Clinica Alemana de Santiago /Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile. [mariapiadelamaza@gmail.com](mailto:mariapiadelamaza@gmail.com) , [mpmaza@inta.uchile.cl](mailto:mpmaza@inta.uchile.cl)
6. M. Dolores del Castillo, PhD, Investigadora Científica del CSIC, Jefa del grupo Biociencia de los Alimentos, CIAL, UAM-CSIC [mdolores.delcastillo@csic.es](mailto:mdolores.delcastillo@csic.es)
7. Pedro Domingues, PhD, Department of Chemistry, University of Aveiro, Portugal [p.domingues@ua.pt](mailto:p.domingues@ua.pt)
8. Rosario Domingues, PhD, Department of Chemistry, University of Aveiro, Portugal
9. Mary Fatufis, PhD, Profesor Investigador Titular "C" Departamento de Fisiología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. México [mfafutis@gmail.com](mailto:mfafutis@gmail.com)
10. Rosana Filip, PhD, Professor of Phytotherapy, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. [rofilip@hotmail.com](mailto:rofilip@hotmail.com)
11. Ma. Eugenia Garay-Sevilla, Doctora en Ciencias Médicas, profesora investigadora titular "C", nivel III SNI. Universidad de Guanajuato. Campus León, División Ciencias de la Salud, Departamento de Ciencias Médicas. León, Gto. México. [marugaray\\_2000@yahoo.com](mailto:marugaray_2000@yahoo.com)
12. Filipe Coreta Gomes, PhD, Department of Chemistry, University of Aveiro, Portugal [filipecoreta@ua.pt](mailto:filipecoreta@ua.pt)
13. Armando Gomez-Ojeda, D.Sc., Associate Professor, Medical Science Department, University of Guanajuato, Mexico. [armando\\_gomezojeda@hotmail.com](mailto:armando_gomezojeda@hotmail.com)
14. Rodrigo E. González Reyes, M.D., Ph.D. Profesor, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogota, Colombia. [rodrigo.gonzalez@urosario.edu.co](mailto:rodrigo.gonzalez@urosario.edu.co)
15. Claudia Luevano-Contreras, Ph.D. Associate Professor, Director of the Department of Medical Sciences, University of Guanajuato, Leon, Mexico. [claudialc11@gmail.com](mailto:claudialc11@gmail.com)

16. Antonio Desmond McCarthy. Profesor Titular de Química Clínica, Universidad Nacional de la Plata, Argentina [antoniodesmondmccarthy@gmail.com](mailto:antoniodesmondmccarthy@gmail.com)
17. Alejandra Medrano, PhD., Profesor, Departamento de ciencia y tecnología de Alimentos, Facultad de Química, Universidad de La República, Uruguay. [medranoalejandra@gmail.com](mailto:medranoalejandra@gmail.com)
18. Marisa Passarelli, PhD, Laboratório de Lípidos (LIM 10, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Brazil [m.passarelli@fm.usp.br](mailto:m.passarelli@fm.usp.br)
19. Diana Patricia Portales-Perez, PhD, Profesora Investigadora, Laboratorio de Medicina Molecular y Traslacional en el Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Mexico. [dportale@uaslp.mx](mailto:dportale@uaslp.mx)
20. Claudia Pereira Passos, PhD, Department of Chemistry, University of Aveiro, Portugal [cpassos@ua.pt](mailto:cpassos@ua.pt)
21. Manuel Portero-Otin, MD, Professor, Dept de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, Universidad de Lleida, España. [Manuel.portero@udl.cat](mailto:Manuel.portero@udl.cat)
22. Mónica del Carmen Preciado Puga, PhD. Departamento de Medicina y Nutrición Universidad de Guanajuato. León, Guanajuato, México [dra.preciado@yahoo.com.mx](mailto:dra.preciado@yahoo.com.mx)
23. Armando Rojas Rubio, PhD, Profesor Titular, Facultad de Medicina, Universidad Católica del Maule, Chile [arojasr@ucm.cl](mailto:arojasr@ucm.cl)
24. Sergio Salazar-Villanea, Ph.D., Associate Professor, Animal Science Department, University of Costa Rica, Costa Rica. [sergio.salazarvillanea@ucr.ac.cr](mailto:sergio.salazarvillanea@ucr.ac.cr)
25. Claudia E. Sedlinski, MD, Servicio de Endocrinología, Unidad Asistencial Por Más Salud Hospital César Milstein, Laboratorio de Investigaciones en Osteopatías y Metabolismo Mineral, LIOMM, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Universidad Buenos Aires. [claudiasedlinsky@gmail.com](mailto:claudiasedlinsky@gmail.com)
26. Jaime Uribarri, MD, Professor of Medicine, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY, USA. [jaimе.uribarri@mountsinai.org](mailto:jaimе.uribarri@mountsinai.org)
27. Katarzyna Wrobel, D.Sc., Professor of Analytical Chemistry, Chemistry Department, University of Guanajuato, Mexico [katarzyk@yahoo.com](mailto:katarzyk@yahoo.com)
28. Kazimierz Wrobel, D.Sc., Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Guanajuato, México [kazimier@ugto.mx](mailto:kazimier@ugto.mx)

### Coordinación

La coordinación de la RIAS se articula alrededor de un comité gestor de la red, conformado por Dr Jaime Uribarri, en la Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York y la Dra M E Garay-Sevilla, Doctora en Ciencias Médicas, profesora investigadora titular “C”, nivel III SNI. Universidad de Guanajuato. Campus León, División Ciencias de la Salud, Departamento de Ciencias Médicas. León, Gto. México