

Influencia de la alimentación y el estilo de vida en el estrés oxidativo

E. Raimondo; L. Sánchez; S. Milone; C. Llaver; J. Díaz; B. Barrionuevo; D.G.Flores; M. Carrizo; J. Magrini Vilchez; G Giménez Bora; P. Mezzatesta.

Recursos Humanos en Formación: M. Kemnitz; V. Avena; A. De Battista; R. Sosa; E. López Preli; L. Lima; G. Nardella; M. Retamar; M. Arce Taret; A. Vergara Escardini; A. Recabarren
Universidad Juan Agustín Maza
emilia.raimondo@gmail.com

Palabras Claves: Estrés oxidativo, antioxidantes, estilo de vida, dieta, estilos de alimentación.

Resumen

Dada la tasa de sobrepeso y obesidad actuales tanto en niños (34% en Mendoza), como en adultos (53% en Argentina), resulta imprescindible tomar medidas concretas a fin de prevenir la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), tales como diabetes, hipertensión, cáncer, entre otras.

Existe una estrecha relación entre estrés oxidativo a nivel celular, la incidencia de ECNT y envejecimiento, las cuales podrían prevenirse si el sector salud cuenta con otra técnica bioquímica, como es la técnica del óxido nítrico, para determinar la oxidación celular.

Se trabajó con 103 hombres y mujeres, cuyas edades estaban comprendidas entre 18 y 65 años, con diferentes hábitos de vidas y estilos de alimentación (vegetarianos, ovolactovegetarianos y omnívoros). De cada participante se obtuvieron 57 datos, que fueron relacionados con el programa estadístico SPSS. Se logró relacionar parámetros negativos tales como sedentarismo, elevado índice de masa corporal, porcentaje incrementado de masa grasa, alto contenido de triglicéridos y valores bajos de HDL colesterol con estrés oxidativo a nivel celular, determinados a través de la técnica del óxido nítrico.

Se trató de una investigación aplicada, que servirá a la salud pública, como método preventivo para evitar enfermedades o como método predictivo en caso de que las mismas ya existan, pudiendo sugerir cambio de hábitos en pacientes bajo consulta, con una mayor evidencia científica. Por otra parte, este tipo de estudio sienta bases para realizar programas educacionales a fin de mejorar estilos de vida o hábitos alimentarios, sustentados en estudios científicos.

Introducción

El estrés oxidativo es, en esencia, el efecto adverso que se produce en la sangre y los tejidos de los seres vivos cuando existe un incremento de la degradación de sus

biomoléculas causado por especies reactivas al oxígeno, llamados radicales libres. Dicha lesión oxidativa, cuando se produce en moléculas de gran importancia biológica como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, puede conducir a la muerte celular. A medida que aumentan los conocimientos del grupo en el campo de los radicales libres, se pone en evidencia su relación con los mecanismos patogénicos de muchas enfermedades, especialmente las de tipo crónico, y del envejecimiento.

Es una perturbación en el equilibrio de prooxidantes y antioxidantes. Existen estudios epidemiológicos que demuestran que personas que consumen una dieta rica en vegetales presentan un menor riesgo de desarrollar cáncer, enfermedades cardiovasculares, etc. Esto ha conducido a identificar los componentes específicos, de origen vegetal, responsables de estos efectos positivos.

Dado que el grupo de trabajo tiene amplia experiencia en determinaciones de consumo de macro y micronutrientes en población del Gran Mendoza, los cuales han sido respaldados por evaluaciones antropométricas y análisis bioquímicos en los proyectos antes realizados, y que en nuestra región no existían estudios previos sobre estrés oxidativo en humanos y su relación con el consumo de alimentos (comparando grupos omnívoros, ovolactovegetarianos y vegetarianos estrictos con el estilo de vida), se planteó este trabajo de investigación, cuyo objetivo fue "determinar la influencia de la alimentación y el estilo de vida en el estrés oxidativo". Se trató de un estudio exploratorio, observacional, descriptivo y correlacional.

Metodología

Para realizarlo se eligieron 103 personas, al azar, y/o que voluntariamente quisieran participar del proyecto; hombres y mujeres mayores de 18 años y menores de 65 años, del gran Mendoza, cuya principal diferen-

cia fuera el tipo de hábitos alimentarios que poseían. Cada participante firmaba un consentimiento informado, aprobado por el Comité de Ética de la Universidad, donde prestaba su conformidad para participar del estudio. A cambio recibía un informe bioquímico, antropométrico y nutricional, con la recomendación de consultar o no al médico en función de los valores obtenidos.

Dado que el grupo de trabajo tiene amplia experiencia en determinaciones de consumo de macro y micronutrientes en población del Gran Mendoza, los cuales han sido respaldados por evaluaciones antropométricas y análisis bioquímicos en los proyectos antes realizados, y que en nuestra región no existían estudios previos sobre estrés oxidativo en humanos y su relación con el consumo de alimentos (comparando grupos omnívoros, ovolactovegetarianos y vegetarianos estrictos con el estilo de vida), se planteó este trabajo de investigación, cuyo objetivo fue “determinar la influencia de la alimentación y el estilo de vida en el estrés oxidativo”. Se trató de un estudio exploratorio, observacional, descriptivo y correlacional.

Para determinar el tipo de alimentación se realizó un registro de preferencia de consumo, con la frecuencia mensual de consumo de alimentos. Para ello, se diseñó un programa de Excel para cálculo de nutrientes, usando como base de datos tablas de composición de alimentos de “Argenfood” de la Universidad Nacional de Luján o resultados propios, especialmente en alimentos regionales. Se analizó el consumo de 166 alimentos, a los cuales se les calculó 20 macro y microelementos, relacionados con el estrés oxidativo.

En los análisis bioquímicos se determinó el perfil lipídico: colesterol total (g/L), HDL (g/L), LDL (g/L) y triglicéridos (g/L). Para determinar la prevalencia de anemia: hemoglobina (g/L). Para diabetes: glucosa (g/L) en ayunas, en los laboratorios de la UMaza.

Como análisis novedoso, se precisó el estrés oxidativo, por determinación de nitritos (técnica del óxido nítrico). Para ello, se realizó una curva patrón y, con los valores de la misma, se construyó un programa en Excel que interpolaba los datos para obtener valores más exactos en la determinación de óxido nítrico.

Se deja aclarado que no existen valores de referencia para esta técnica, por lo cual se comparó si los valores de contenido de óxido nítrico hallados en sangre fueron estadísticamente distintos entre los dos grupos (vegetarianos y omnívoros), teniendo en cuenta los otros factores que puedan estar influyendo en estos valores, tales como IMC, porcentaje de grasa, sedentarismo, estilos de vida, etc.

A través del test psicológico STAI se determinó rasgo y estado de ansiedad. Siendo el rasgo lo que caracteriza a la persona como ansiosa o no; y el estado indica como estaba la persona en el momento de hacerse el estudio. Esto es importante porque puede influir especialmente en los parámetros bioquímicos determinados.

Para poder relacionar los 56 datos obtenidos de cada participante se utilizó el programa estadístico SPSS® 15.0.

Resultados

La población evaluada estaba conformada por un 76% de mujeres y un 24% de hombres con un rango de edad predominante (82,4%) entre 18 y 39 años, el resto de la población tenía entre 40 y 59 años (15,6%), y mayor a 60 años (2%). Obteniéndose los siguientes resultados:

1- Valores Antropométricos

Del análisis del IMC (Índice de masa corporal) se obtuvo que el 61% era normopeso, el 24% presentaba sobrepeso, el 7% padecía obesidad y el 8% bajo peso. Considerando: Bajo peso < 18,4. Normopeso 18,5 – 24,9. Sobrepeso 25 – 30. Obesidad > 30. En el gráfico 1 se ha representado a los que presentaban sobrepeso u obesidad por estilo de alimentación.

IMC Superior a 25 según tipo de alimentación

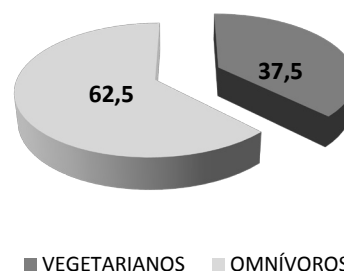
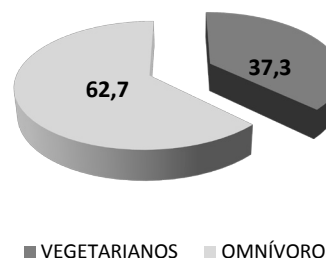


Gráfico 1 Índice de Masa Corporal superior a 25 según tipo de alimentación.

Gráfico 2 : Porcentaje de grasa corporal elevado según alimentación.

Porcentaje de grasa corporal elevado según alimentación



Si se observa el gráfico 2, se puede decir que la mayoría de la población presentaba un porcentaje de grasa visceral normal, ya que solo el 11,7% de encuestados tenía un porcentaje mayor al 10%. De estos últimos, el 58,3% era omnívoro y el 41,7% vegetariano, siendo el valor de corte: > a 10: Elevado.

El 22,3% de las personas entrevistadas tenía bajo porcentaje de masa muscular. El 56,5% eran omnívoros, mientras que el 43,5% tenía un estilo de alimentación vegetariano, siendo los valores de corte de porcentaje de masa muscular: Mujeres < 24,3: Bajo, y Hombres < 33,3: Bajo.

Al analizar los valores de circunferencia de cintura, se observó que el 29,1% tenía una circunferencia de cintura elevada. De este porcentaje, el 66,7% era omnívoro y el 33,3% vegetariano, siendo los valores de corte circunferencia de cintura: Mujeres > 80 cm: Elevado, y Hombres > 94 cm: Elevado.

A modo de resumen del análisis de los valores antropométricos, se puede decir que la población evaluada tenía una tendencia hacia el sobrepeso. Se encontraron porcentajes de grasa corporal y circunferencia de cintura aumentados, todo esto sumado al un bajo porcentaje de masa muscular, lo cual se relaciona con baja actividad física en su estilo de vida.

Al realizar una comparación de estos aspectos teniendo en cuenta el tipo de alimentación, se determina que la población con dieta omnívora encabezaba esta tendencia, presentando mayores valores en todos los ítems evaluados.

2- Valores Bioquímicos

Los parámetros que se vieron alterados de manera significativa fueron los triacilgliceridos y el colesterol HDL. El resto de los parámetros evaluados fueron normales.

Triacilgliceridos TAG: Se pudo observar que el 17,5% de la población evaluada tenía TAG elevados (> 1,6 g/L). De éstos, el 55,6% presenta una alimentación omnívora, a la vez que el 44,4% lleva una alimentación vegetariana.

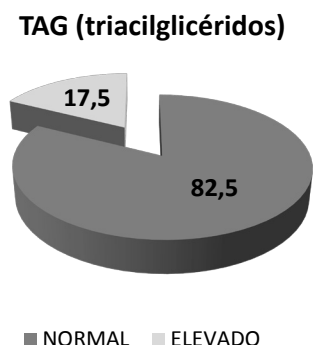


Gráfico 3 Valores de triacilglicerido.

TAG elevado según hábito alimentario

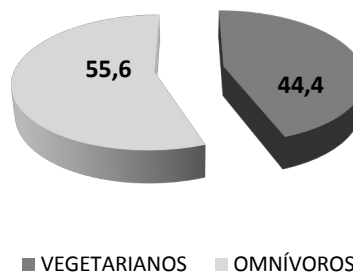


Gráfico 4 Valores elevados de triacilgliceridos elevados según alimentación.n

Colesterol Bueno (HDL): Se encontró que el 21,4% de las personas estudiadas tenía valores de HDL inferiores a 0,4 g/L, por lo que tendrían disminuido su efecto protector y un mayor riesgo coronario. A su vez, de este 21,4%, el 63,6% corresponde a personas omnívoras y el 36,4% a vegetarianas.

HDL (lipoproteínas de alta densidad)

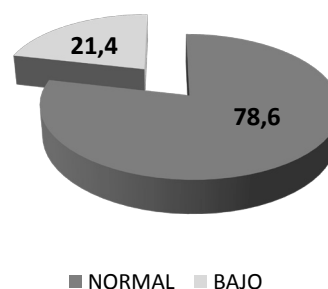


Gráfico 5 Colesterol HDL

HDL bajo según hábito alimentario

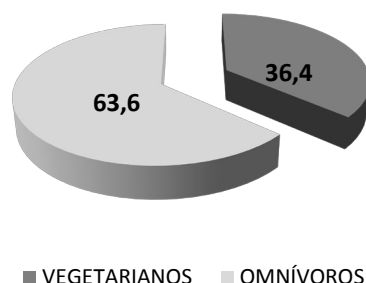


Gráfico 6 Colesterol HDL bajo según alimentación

3- Valores de óxido nítrico

La media de la población (51,5%) presentaba valores de óxido nítrico comprendidos entre 20-29,9 mM/ml de NO₂Na. Se halló que el 32% presentaba menos de 20 mM/ml de NO₂Na y el 16,5% tenía valores por encima de 30 mM/ml de NO₂Na. Al hacer una comparativa según el hábito alimentario, se observó que en las personas con bajos valores de óxido nítrico prevalecía la dieta vegetariana, mientras que en la población con valores altos del mismo prevalecía la dieta omnívora.

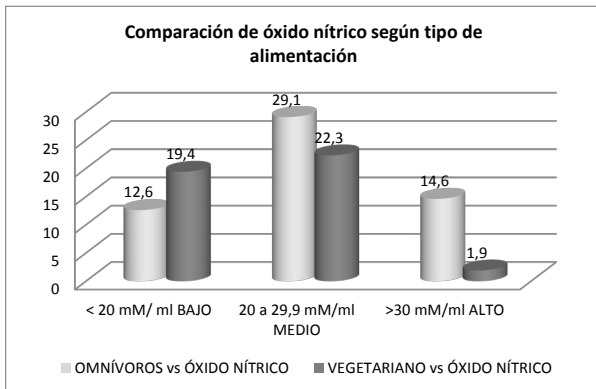


Gráfico 7 Comparación de óxido nítrico según tipo de alimentación.

Comparando la población de omnívoros que se encontraban con valores bajos y elevados de óxido nítrico, se pudo apreciar que: los omnívoros con valores de óxido nítrico elevado presentaron mayor porcentaje de IMC superior a 25, mayores niveles de TAG, bajo porcentaje de colesterol HDL, porcentajes elevados de grasa corporal, visceral y de circunferencia de cintura, y bajo porcentaje de masa muscular.

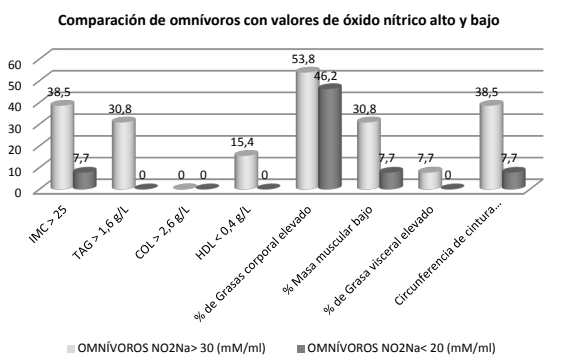


Gráfico 8 Comparación de omnívoros con valores de óxido nítrico alto y bajo.

Por otro lado, al relacionar el test de STAI con los valores de óxido nítrico de la población de omnívoros, se pudo observar que, con respecto al "estado psicológico", al momento de la entrevista, había una coherencia en la relación con los valores de óxido nítrico. Sin embargo se encontró una contradicción con los rasgos de ansiedad, ya que la población de omnívoros con altos valores de óxido nítrico presentaron bajos valores de estrés psicológico.

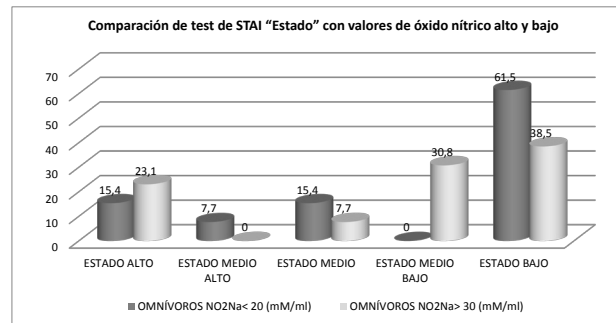


Gráfico 9 Comparación de test de STAI "Estado" con valores de óxido nítrico alto y bajo.

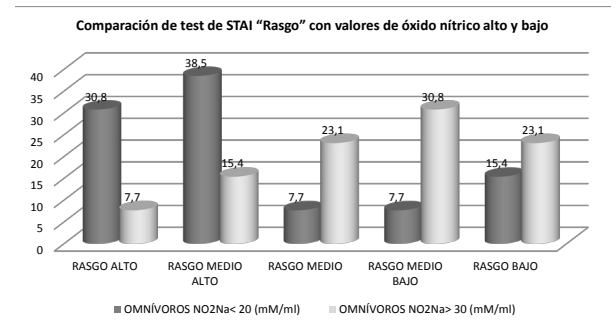


Gráfico 10 Comparación de test de STAI "Rasgo" con valores de óxido nítrico alto y bajo.

4- Test psicológico STAI

Mediante la aplicación del test STAI, se evaluó el estado psicológico de la persona al momento de realizar el estudio (estado) y se pudo determinar si se trataba de una persona ansiosa (rasgo)

Estado: El 60,29% de la población presentó un estado bajo, 15,3% medio bajo, mientras que en el valor alto se encontraba solo un 11,2% de la misma, y en el medio alto un 8,2%. El valor medio solo correspondió al 5,1% de la población. Al hacer la división según el tipo de alimentación, se puede observar que la población evaluada de omnívoros tiene una tendencia a un menor estrés psicológico al momento de la evaluación.

Rasgo: Con respecto al rasgo, los resultados se encuentran distribuidos en un 39,8% con valor bajo, un 23,5% con valor medio bajo, un 12,2% valor medio alto y un 16,3% valor alto. Solo un 8,2% de la población se encuentra en el valor medio. Se podría concluir que un 28,5% de la población era ansiosa, y que eran menos ansiosos los vegetarianos que los omnívoros.

Al hacer la comparación según el tipo de alimentación, se puede apreciar que la población evaluada de vegetarianos tiene una tendencia de menor rasgo de ansiedad.

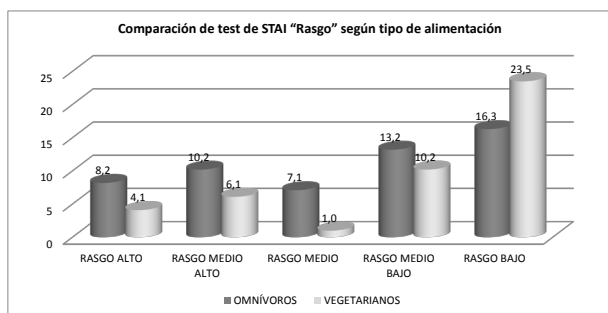


Gráfico 11 Comparación de test de STAI "Rasgo" según tipo de alimentación

5- Encuesta Alimentaria

1. Calorías

- a Calorías en exceso según requerimiento de cada individuo: 54,4% de la población entrevistada, de la cual el 48,2% son omnívoros y 51,8% vegetarianos.

2. Proteínas

- a Consumo de proteínas < al 11,4% del valor calórico total (< 0,8 g/kpc): 17,5% de la población evaluada, en la que el 50% son omnívoros y el 50% vegetarianos.
 b Consumo de proteínas < al 11,4% del valor calórico total (< 0,8 g/kpc): 17,5% de la población evaluada, de la misma el 50% son omnívoros y el 50% vegetarianos.

3. Grasas

- a Consumo de grasas > al 30% del valor calórico total: 77% de las personas encuestadas, de las cuales 56% son omnívoros y 43,8% vegetarianas.
 b Consumo de grasas saturadas > al 33% del total de grasas consumidas: 65% de la población, de la cual el 59,7% son omnívoros y 40,3% vegetarianos.
 c Consumo de grasas monosaturadas < al 33% del total de grasas consumidas: 20,4% de los individuos en estudio, de los cuales 57,1% son omnívoros y 42,9% vegetarianos.
 d Consumo de grasas polisaturadas < al 33% del total de grasas consumidas: 35% de las personas estudiadas, de las cuales 61,1% son omnívoros y 38,9% vegetarianas.

6- Estilo de Vida

Hábito	Porcentaje de la población total	Corresponde a omnívoros	Corresponde a vegetarianos
Fumar	8,7	77,8	22,2
Consumo de alcohol	52,4	74,1	25,9
Exposición a radiaciones	30,1	54,8	45,2
Dormir menos de 8 h/día	34,0	57,1	42,9
Sedentarismo	26,2	74,1	25,9

Tabla 1: Estilo de vida "Hábitos perjudicial", expresados en porcentajes

Enfermedades	Porcentaje de la población total	Corresponde a omnívoros	Corresponde a vegetarianos
Insomnio	6,8	85,7	14,3
Depresión	3,9	50,0	50,0
Dislipidemias	6,8	71,4	28,6
Hipotiroidismo	8,7	88,9	11,1

Tabla 2: Enfermedades según tipo de dieta

- e Consumo de colesterol > 300 mg/día: 37,9% de la población, de los que el 74,4% son omnívoros y el 25,6% vegetarianos.

4. Vitaminas y minerales

- a Déficit de vitamina D < a 5 µg/ día: 51,5% de la población evaluada, de los cuales 52,8% son omnívoros y 47,2% vegetarianos.
 b Déficit de calcio < a 1200 mg/día: 53,4% de las personas estudiadas, de las cuales 60% son omnívoros y 40% vegetarianas.
 c Déficit de cinc hombres < a 11 mg/día y mujeres < a 8 mg/día: 13,6% de los individuos entrevistados, de los cuales 42,9% son omnívoros y 57,1% vegetarianos.
 d Consumo elevado de sodio > a 2500 mg/día: 45,6% de las personas evaluadas, de las cuales 48,9% son omnívoros y 51,1% vegetarianas.
 e Déficit de potasio < a 2000 mg/día: 14,6% de la población entrevistada, de la que el 66,7% son omnívoros y 33,3% vegetarianas.
 f Déficit de vitamina C hombres < a 90 mg/día y mujeres < a 75 mg/día: 2,9% de las personas encuestadas, de las cuales la totalidad son omnívoros.
 g Déficit de B9 < a 400 µg/día: 66% de la población evaluada, de la cual el 63,2% son omnívoros y 36,8% vegetarianos.
 h Déficit de hierro < a 18 mg/día: 30,1% de los individuos en estudio, de los que el 64,5% son omnívoros y 35,5% vegetarianos.

Como conclusión de los datos de la Encuesta Alimentaria, se puede decir que se observó una tendencia hacia el consumo excesivo de calorías y grasas, lo que se considera esta relacionado con los valores elevados de sobrepeso obtenidos en la categoría Antropometría.

También se encontraron altos porcentajes de déficit de consumo de vitamina D, B9, B12, calcio y hierro, mientras que una gran parte de la población presentaba un consumo elevado de sodio.

Conclusión

Se logró determinar la influencia de la alimentación y el estilo de vida en el estrés oxidativo, dado que el mayor nivel de estrés oxidativo se registró entre los omnívoros, que tenían una dieta con escaso consumo de vegetales. También se logró relacionar estilos de vida, poco saludables, con mayor estrés oxidativo

Del análisis de consumo de macro y micronutrientes surgió que: existía una tendencia hacia el consumo excesivo de calorías y grasas, lo que concuerda con los valores elevados de sobrepeso obtenidos en la categoría Antropometría. También se encontró déficit de consumo de vitamina D, B9, B12, calcio y hierro, mientras que una gran parte de la población presentaba un consumo elevado de sodio.

Se encontraron porcentajes de grasa corporal y circunferencia de cintura aumentados, todo esto sumado al un bajo porcentaje de masa muscular, lo cual se relaciona con baja actividad física en su estilo de vida, en todos estos casos se recomendó incrementar la actividad física.

Los valores bioquímicos que se vieron alterados, de manera significativa, fueron los triacilglicéridos y el colesterol HDL. El resto de los parámetros evaluados fueron normales.

Con respecto al óxido nítrico, se pudo apreciar que la media de la población (51,5%) se encuentra entre 20-29,9 mM/ml de NO₂Na. Se encontró que el 32% presenta menos de 20 mM/ml de NO₂Na y el 16,5% tiene valores por encima de 30 mM/ml de NO₂Na. Al hacer una comparativa según el hábito alimentario, se observa que en las personas con valores bajos de óxido nítrico prevalece la dieta vegetariana, mientras que en la población con valores altos del mismo prevalece la dieta omnívora. // Si bien se ha logrado establecer una buena relación entre parámetros bioquímicos, antropométricos y estilos de alimentación con los valores obtenidos de óxido nítrico en sangre, se hace imperioso contar con otras técnicas bioquímicas (antioxidantes en sangre, cortisol sérico y/o la enzima antioxidante glutatión peroxidasa), para confirmar los valores obtenidos y poder llegar a conclusiones más extrapolables, y de esta manera, determinar los valores de óxido nítrico por encima de los cuales las personas tienen un mayor nivel de estrés oxidativo, que pone en riesgo su salud. Esta técnica se validará en los laboratorios de la UMa-za, en la segunda etapa de este proyecto (2014/2016), y constituirá un aporte al conocimiento, dado que en otros laboratorios no se hace.

Agradecimientos

El equipo de investigadores y becarios de este proyecto agradece a la Universidad Juan Agustín Maza el financiamiento total del mismo, lo que ha permitido realizar la presente investigación.

Bibliografía

- Marcia** Avello¹, Mario Suwalsky² (2000) Radicales Libres, Estrés Oxidativo y Defensa Antioxidante Celular. ¹Departamento de Farmacia, Facultad de Farmacia, ²Departamento de Polímeros, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción.
- Miquel** J. y Ramírez-Boscá A. (2004) Estrés oxidativo y suplementación antioxidante de la dieta en el envejecimiento, la aterosclerosis y la disfunción inmunitaria. Artículos de revisión. Departamento de Biotecnología de la Universidad de Alicante. Campus de San Vicente del Raspeig, Ap.99. E-03080 Alicante, España. *Ars Pharm* 2004; 45 (2): 91-109.
- Abilés** J. S. (2008) Tesis doctoral: Estrés oxidativo y su relación con el aporte de antioxidantes nutricionales en el paciente crítico. Universidad

de Granada, Departamento de Fisiología. España

F.J. Jiménez-Jiménez et al. (2006) Estrés oxidativo y enfermedad de Alzheimer. *Revista de Neurología* 2006; 42 (7): 419-427

Cuevas González S. (2008) Análisis de los factores de riesgo cardiovascular en el proceso de envejecimiento y su relación con el estrés oxidativo. Estudio piloto observacional. Facultad de medicina. Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia, España.

Lima Hernández L. B. (2009) Estrés oxidativo y antioxidantes: Actualidades sobre los antioxidantes en los alimentos. Investigadora Titular del Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional. Profesora Adjunta de la Universidad de la Habana, Cuba

Badui Dergal, S. (2006) Química de los alimentos. (4. ed.) México: Ed. Pearson Educación

Trabajos de revistas científicas con referato:

Baboota R. y Cols. (2013) Functional food ingredients for the management of obesity and associated co-morbidities – A review. *Journal of Functional Foods*

Barros L. y Cols. (2011) Exotic fruits as a source of important phytochemicals: Improving the traditional use of Rosa canina fruits in Portugal. *Food Research International* 44 2233–2236

Carlo Cifani, Maria Vittoria Micioni Di B., Giovanni Vitale, Valentina Ruggieri,

Carrasco-Gallardo y Cols. (2012) Can Nutraceuticals Prevent Alzheimer's Disease? Potential Therapeutic Role of a Formulation Containing Shilajit and Complex B Vitamins. *Archives of Medical Research* 43 699e704

David Gonzalez-Gomez, Mercedes Lozano, Maria F. Fernandez-Leon, Maria J. Bernalte, Maria C. Ayuso, Ana B. Rodriguez. (2010). Sweet cherry phytochemicals: Identification and characterization by HPLC-DAD/ESI-MS in six sweet-cherry cultivars grown in Valle del Jerte (Spain). *Journal of Food Composition and Analysis* 23 533–539.

Emin A. (2012) Retention of b-carotene as a model substance for lipophilic phytochemicals during extrusion cooking. *LWT - Food Science and Technology* 48 302e307

Espín y Cols. Nutraceuticals: Facts and fiction. *Phytochemistry* 68 (2007) 2986–3008

Gabriella Roda, Vincenzo Liberti, Sebastiano Arnoldi, Antonella Argo, Chiara Rusconi, Sonia Suardi, Veniero Gambaro. (2013). Capillary electrophoretic and extraction conditions for the analysis of Catha edulis FORKS active principles. *Forensic Science International* 228 154–159.

Giuseppe Micali, Francesco Lanuzza, Paolina Curb. (1996). High-performance liquid chromatographic determination of the biologically active principle hypericin in phytotherapeutic vegetable extracts and alcoholic beverages. *Journal of Chromatography*, 7313 36-339.

Hung-Hao Chang (2013) Functional food consumption and depression among the elderly — What can we learn from a longitudinal survey?. *Economic Modelling* 33 187–193

J.M. Fuentes-Alventosa, S. Jaramillo-Carmona, G. Rodríguez-Gutiérrez, R. Rodríguez-Arcos, J. Fernández-Bolaños, R. Guillén-Bejarano, J.A. Espejo-Calvo, A. Jiménez-Araujo. (2009). Effect of the extraction method on phytochemical composition and antioxidant activity of high dietary fibre powders obtained from asparagus by-products. *Food Chemistry* 116 484–490.

Kalaivani T., Lazar M. (2010) Free radical scavenging activity from leaves of Acacia nilotica (L.) Wild. Ex Delile, an Indian medicinal tree. *Food and Chemical Toxicology* 48 298–305

M.E. Chiari, M.B. Joray, G. Ruiz, S.M. Palacios, M.C. Carpinella. (2010). Tyrosinase inhibitory activity of native plants from central Argentina: Isolation of an active principle from Lithrea molleoides. *Food Chemistry* 120 10–14

Marta González-Castejón, Arantxa Rodríguez-Casado. (2011). Dietary phytochemicals and their potential effects on obesity: A review. *Pharmacological Research* 64 438– 455.

Mei-Liang Chin-Chen, Samuel Carda-Broch, Devasish Bose, Josep Esteve-Romero. (2010). Direct injection and determination of the active principles of spices using micellar liquid chromatography. *Food Chemistry* 120 915–920

Mohamed Fawzy Ramadan. (2011). Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (Physalis peruviana): An overview. *Food Research International* 44 1830–1836

Monica Rosa Loizzo, Alessandro Pugliese, Marco Bonesi, Damiano De Luca, Nora O'Brien, Francesco Menichini, Rosa Tundis. (2013). Influence of drying and cooking process on the phytochemical content, antioxidant and hypoglycaemic properties of two bell Capsicum annum L. cultivars. *Food and Chemical Toxicology* 53 392–401.

Rahul Venugopal, Rui Hai Liu. (2012) Phytochemicals in diets for breast cancer prevention: The importance of resveratrol and ursolic acid. *Food Science and Human Wellness* 1 1–13

Roberto Ciccocioppo, Maurizio Massi. (2010). Effect of salidroside, active principle of Rhodiola rosea extract, on binge eating. *Physiology & Behavior* 101 555–562.

Santiago Isolabella, Laura Cogoi, Paula López, Claudia Anesini, Graciela Ferraro,

Rosana Filip. (2010). Study of the bioactive compounds variation during yerba mate (Ilex paraguariensis) processing. *Food Chemistry* 122 695–699.

Seymour E. (2013) Diet-relevant phytochemical intake affects the cardiac AhR and nrf2 transcriptome and reduces heart failure in hypertensive rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*

Shankar S. y Cols. (2013) Epigenetic modifications by dietary phytochemicals: Implications for personalized nutrition. *Pharmacology & Therapeutics* 138 1–17

Tiwari U., Cummins E. (2013) Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. *Food Research International* 50 497–506