

Artículo recibido 31 de julio de 2023

Publicado 25 de septiembre de 2023

Desarrollos científicos del grupo de investigación: *Alimentos Funcionales* en la Universidad Nacional del Chaco AustralJudis, María A.^{1,2}; Romero, Ana M.^{1,2}; Doval, Mirtha M.^{1,2}; Romero Mara C.^{1,2}; Fogar, Ricardo A.^{1,2}; Vasile, Franco E.^{1,2}; Riernersman, Carola N¹. & Michaluk, Ariel G.¹¹Universidad Nacional del Chaco Austral, Comandante Fernández 755, Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco.² Instituto de Investigaciones en Procesos Tecnológicos Avanzados INIPTA – CONICET
majudis@uncaus.edu.ar

ORCID María Alicia Judis	0000-0002-0777-9921	majudis@uncaus.edu.ar
ORCID Ana María Romero	0000-0002-3045-5095	amr@uncaus.edu.ar
ORCID Mirtha Marina Doval	0000-0002-5643-7602	mdoval@uncaus.edu.ar
ORCID Mara Cristina Romero	0000-0001-9624-9051	mara@uncaus.edu.ar
ORCID Ricardo Alejandro Fogar	0000-0002-4990-7012	rfogar@uncaus.edu.ar
ORCID Franco Emanuel Vasile	0000-0001-6769-3137	francovasile@uncaus.edu.ar
ORCID Carola Noelia Riernersman	0000-0002-9497-947X	carola@uncaus.edu.ar
ORCID Ariel German Michaluk	0000-0001-5853-437X	arielmichaluk@uncaus.edu.ar

Resumen

Debido a la relación que existe entre una buena alimentación y la salud humana, un alimento es considerado "alimento funcional" si el mismo ejerce un efecto favorable sobre ella, además de sus propiedades nutritivas intrínsecas. Esto puede lograrse agregando un componente beneficioso, reduciendo total o parcialmente algún componente nocivo para la salud, reemplazándolo por otros componentes más saludables, modificándolo químicamente o mejorando la biodisponibilidad del mismo. En este trabajo se revisa y expone el desarrollo de los principales temas de investigación llevados a cabo por los integrantes del Grupo de Investigación "Alimentos Funcionales" en el ámbito de la Universidad Nacional del Chaco Austral, y los retos a los que se

enfrentaron sus integrantes durante las últimas décadas. Es posible reconocer el empeño puesto por este equipo de docentes investigadores en formarse a través de sus carreras de posgrado realizando un gran aporte de calidad al conocimiento científico de esta área disciplinar, mejorando significativamente la actividad docente de las carreras que dictan en la institución.

Palabras claves: productos cárnicos saludables – lípidos – antioxidantes- docencia e investigación

Abstract

Scientific Researches of National University of the Austral Chaco Functional Foods Group

Due to the relationship between good nutrition and human health, a food is considered "functional food" if it exerts a beneficial effect on it, in addition to its intrinsic nutritional properties. This can be achieved by the aggregate of a beneficial component, reducing total or partially some harmful component for health, replacing it by other healthier components, modifying the chemistry of one or more of its components or improving the bioavailability of some healthy component. This work reviews and exposes the development of the researches carried out by the members of the "Functional Food Group" in the National Chaco Austral University, and the challenges that dealt with its members during the last decades, many of which are still perfecting today in the Institution. In this paper it is possible to recognize the effort of this team of research teachers in their own training through their postgraduate careers, making a great contribution to the quality of scientific knowledge and the improvement of the teaching activity in this institution.

Keywords: healthy meat products - lipids - antioxidants-research and teachers

INTRODUCCIÓN

La carne y los productos cárnicos proporcionan nutrientes importantes en la alimentación humana debido a que son una fuente de proteínas de alta calidad con muy

buena digestibilidad. Aportan el aminoácido esencial lisina, vitaminas del complejo B y algunos minerales como hierro, cobre, zinc y manganeso [1].

Sin embargo, la carne y especialmente los productos cárnicos tradicionales tienen un alto contenido de grasa. El contenido de grasa y/o el perfil lipídico de los productos cárnicos a menudo son cuestionados por expertos y consumidores, ya que las dietas con alta proporción de grasas saturadas, grasas trans y/o grasas oxidadas se asocian con enfermedades cardiovasculares, cáncer y con una mayor mortalidad [2]. Esta asociación entre el contenido de grasa de los productos cárnicos y numerosas enfermedades llevó a la industria alimentaria a iniciar un proceso de elaboración de productos cárnicos más saludables, para lo cual se propuso mejorar el procesamiento de dichos productos, reducir totalmente el contenido de grasa saturadas de estos al sustituirlo con otro ingrediente no graso, o reemplazar parcialmente la misma con una fuente de ácidos grasos insaturados, específicamente aceites (crudos o contenidos en matrices de diferente complejidad) para obtener productos cárnicos con un perfil lipídico mejorado.

La adición directa de fuentes externas de aceites vegetales ricos en ácidos grasos omega 3 se ha aplicado hace mucho tiempo en la industria, pero esta práctica requiere un estudio cuidadoso del tipo de aceite y las cantidades a agregar, además de las condiciones de procesamiento [3]. Esto se debe a que las diferentes características de los aceites utilizados con frecuencia para este propósito, muestran un efecto negativo en los atributos de textura y en los rendimientos debido a las pérdidas por cocción, como así también por la aparición de la rancidez oxidativa de los lípidos lo que afecta las propiedades sensoriales del producto final.

Es así como varios trabajos de investigación se enfocaron en el desarrollo de "Alimentos Funcionales" término que fue utilizado por primera vez en Japón a principios de los años 80, y que se extendió luego al resto del mundo. Estos son alimentos que, en forma natural o procesada, contienen componentes que minimizan los efectos negativos o producen efectos beneficiosos para la salud más allá de la nutrición.

En este trabajo se revisa y expone el desarrollo de los principales temas de investigación llevados a cabo por los integrantes del grupo de investigación "Alimentos Funcionales" en el ámbito de la institución universitaria, y los retos a los que se enfrentaron sus integrantes, muchos de los cuales se siguen hoy perfeccionando en las

instalaciones de la Universidad Nacional del Chaco Austral. Se menciona además el desempeño de los docentes investigadores en la actividad académica de dicha institución.

DESARROLLO

Conformación del grupo de investigación "Alimentos Funcionales"

En los años 90, con la irrupción en el ámbito internacional de productos alimenticios con ingredientes que podrían mejorar la calidad de vida de los consumidores, y el incipiente debate sobre el concepto de alimentos funcionales, se conformó el grupo de investigación de la institución con docentes provenientes de diferentes disciplinas en el marco de la Facultad de Agroindustrias, dependiente de la UNNE, para continuar a partir del año 2010 en el ámbito de la Universidad del Chaco Austral.

Se iniciaron entonces, estudios para determinar la influencia de diferentes parámetros de elaboración (temperatura, tiempo, niveles de aditivos, etc.), sobre la estabilidad oxidativa de productos cárnicos preparados bajo estrés mecánico, específicamente emulsiones cárnicas cocidas, utilizando y desarrollando antioxidantes naturales de origen animal o vegetal que pudieron o no ser fermentados, y enzimas termorresistentes. Se profundizó el análisis sobre la velocidad y el orden de las reacciones de deterioro oxidativo y se evaluó el reemplazo parcial o total de la materia grasa por lípidos más saludables. Además, se examinó el efecto del agregado de otros lípidos más insaturados a emulsiones cárnicas preparadas con pescado de río, se desarrollaron películas biodegradables para minimizar el acceso del oxígeno al producto, como así también se encapsularon los ácidos grasos poliinsaturados utilizando polielectrolitos no convencionales.

Proyectos iniciales: estabilidad oxidativa y antioxidantes naturales

Los primeros trabajos de investigación se basaron en el estudio de la estabilidad oxidativa de productos cárnicos modelo en el marco del proyecto "Caracterización de los parámetros de calidad y conservación en productos cárnicos cocidos regionales.

Oxidación lipídica". En este contexto, se desarrolló la primera tesis de doctorado de la Dra. María Alicia Judis (actualmente Categoría I del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores - PIDI) quien se desempeñaba como profesora titular de la cátedra Industrias Alimentarias II en la carrera de Ingeniería en Alimentos, en el tema: "Oxidación lipídica en sistemas modelos. Estudio de las posibilidades de aplicación de antioxidantes naturales a productos cárnicos cocidos, bajo la dirección de la Dra. Noemí Zaritzky (Investigadora Superior del CONICET) exdirectora del CIDCA de La Plata y el Dr. Jorge Avanza, investigador de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE. En ella fue posible determinar el efecto antioxidante de tres sustancias de origen natural (brotes germinados de soja con alto contenido de enzima termorresistente Superóxido dismutasa - SOD), extracto fermentado de soja con alto contenido de compuestos polifenólicos y un producto similar al de los productos de Maillard de gran poder reductor [4].

El grupo inicial que estuvo integrado por la Bioq. Ana María Romero (en la actualidad Categoría II del PIDI) docente de las cátedras Química Biológica y Química Orgánica II, y la Ing. Mirtha Marina Doval (ahora Categoría II del PIDI) docente de la cátedra de Química Orgánica I, ambas de la carrera de Farmacia, impulsaron junto a jóvenes investigadores el desarrollo de otros tres proyectos de investigación abocados básicamente a la búsqueda de antioxidantes de origen natural para su posible uso en alimentos: "Antioxidantes naturales. Su rol en productos cárnicos cocidos regionales", "Influencia de la adición de sustancias naturales sobre la estabilidad oxidativa y la calidad nutricional de sistemas alimentarios complejos", e "Influencia de antioxidantes naturales sobre la estabilidad oxidativa de sistemas alimentarios enriquecidos con ácidos grasos de alto valor nutricional".

Estos primeros proyectos dieron origen a cuatro tesis de doctorado correspondientes:

Dra. Alejandra Isabel Andreo en el tema "Influencia de los parámetros tecnológicos sobre la degradación de productos cárnicos", hoy jefe de planta de una importante fábrica de productos cárnicos en la localidad de Charata, Chaco. Los resultados obtenidos en este caso mostraron que el tratamiento térmico y la disponibilidad de oxígeno afectaron en forma significativa a los indicadores de deterioro oxidativo (dienos conjugados, hidroperóxidos y sustancias reactivas al ácido

tiobarbitúrico) durante el almacenamiento refrigerado y que además, en la emulsión cocida este comportamiento fue intensificado [5].

Dra. Mara Cristina Romero (profesora adjunta de la cátedra Industrias Alimentarias II y actualmente investigadora adjunta del CONICET) en el tema "Estabilidad oxidativa de emulsiones cárnicas suplementadas con ingredientes naturales enriquecidos en ácidos grasos PUFA omega 3". En este trabajo se analizó el efecto de la adición de brotes de soja sobre las características de calidad de las emulsiones de carne vacuna con el reemplazo parcial de la grasa de cerdo por aceite de soja durante su almacenamiento congelado.

Los resultados evidenciaron que 1% de la concentración de brotes de soja fue la más efectiva para retener los lípidos más saludables y minimizar la pérdida de peso por cocción. Además, de ser estables microbiológicamente y desarrollar una mejor textura [6] [7].

Dr. Ricardo Alejandro Fogar (hoy profesor adjunto de Operaciones Unitarias II e investigador asistente del CONICET) en el tema "Oxidación de lípidos en sistemas heterogéneos. Influencia de la organización de la fase lipídica", donde se evaluó el efecto de la estructura y organización espacial de diferentes lípidos (ácidos grasos libres, triacilgliceroles y fosfoacilgliceroles) en la oxidación, desarrollándose modelos matemáticos que permiten predecir la cinética de oxidación y determinándose además, las constantes cinéticas y energía de activación aparente para cada sistema en particular [8] [9].

Dra. Carina Lorena Fernández (profesora adjunta de Fisicoquímica y actualmente investigadora asistente del CONICET) en el tema "Interacciones entre antioxidantes y componentes de sistemas cárnicos. Productos de reacción de Maillard". En esta investigación se desarrolló un antioxidante tipo Maillard (MRP) a partir de proteínas de carne y productos de deterioro lipídico, el que se agregó a un producto cárnico cocido al que se le había reemplazado parcialmente la grasa vacuna por aceite de soja, mejorando así las propiedades nutricionales relacionadas con el perfil lipídico. Los resultados mostraron que la adición de este MRP fue muy apropiado para prevenir la oxidación de los lípidos con porcentajes de inhibición del deterioro oxidativo de hasta el 75% durante el almacenamiento de estos productos refrigerados [10][11].

Los últimos 3 profesionales obtuvieron la Categoría III del PIDI. Y todos ellos son egresados del Doctorado en Red de Ciencia y Tecnología de Alimentos Categoría A según Resolución N° RESFC-2022-276-APN-CONEAU#ME, que la UNCAUS integra junto a otras cuatro universidades nacionales: UNT, UNJU, UNSE y UNSA.

En el marco de los proyectos mencionados también se caracterizó y evaluó la estabilidad de la enzima Superóxido Dismutasa (SOD) presente en semillas de soja durante el almacenamiento de sistemas alimentarios enriquecidos con ácidos grasos tipo omega 3 que fueron sometidos a cocción. Sus propiedades antioxidantes pudieron comprobarse cuando se incorporaron brotes germinados de soja, que poseían una mayor proporción de SOD, a diferentes sistemas modelos lipídicos [12] [13]. Además, se obtuvieron extractos hidrofílicos de brotes de soja los que se incorporaron a emulsiones lipídicas, arrojando muy buen efecto antioxidante por sus altos niveles de compuestos fenólicos, flavonoides, y vitamina C [14].

En el mismo contexto, también se estudió como antioxidante natural el extracto hidroalcohólico de soja fermentada con *Saccharomyces cerevisiae*, determinándose sus propiedades y actividad antioxidante sobre sistemas modelos y productos cárnicos enriquecidos con ácidos grasos omega 3 (comparándose su efecto con el del antioxidante sintético butilhidroxianisol - BHA). Se pudo demostrar que el extracto exhibió excelente poder reductor y de captura de radicales libres, siendo la etapa de producción de peróxidos de la oxidación lipídica la más inhibida [15]. Además, se pudo evidenciar que el extracto fermentado mantuvo la estabilidad oxidativa de los productos cárnicos con mayor fracción de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) con la misma eficacia que el antioxidante sintético BHA. [16].

La producción científica de esta etapa contó con un importante número de presentaciones en congresos y de publicaciones en revistas nacionales e internacionales en las que se plasmaron los resultados tanto respecto de la metodología utilizada mediante técnicas estandarizadas para el seguimiento de la oxidación lipídica en sistemas complejos [17], como el estudio de las propiedades antioxidantes de diferentes sustancias naturales [18] y también de su efectividad en sistemas modelos y en sistemas cárnicos enriquecidos [19].

En colaboración con la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE, se desarrollaron los proyectos: "Determinación de ácido linoleico conjugado en leche de búfala producida en Corrientes" y "Producción de leche bubalina con alta concentración de omega 3, ácido linoleico conjugado y evaluación de sus efectos anticancerígenos sobre el desarrollo del cáncer de colon" presentado como PICTO-UNNE y financiado por la ANPCYT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), siendo sus resultados publicados en revistas del área y en numerosos congresos internacionales [20] [21]. De este último proyecto se desprendió la tesis de doctorado del médico veterinario Dr. Walter Javier Lértora bajo la dirección del Dr. Marcial Sánchez Negrete presentado ante esa Universidad.

Aprovechamiento de recursos regionales en alimentos funcionales

En años posteriores, el auge por los alimentos funcionales y el interés por el aprovechamiento de los recursos naturales de la región, motivaron la presentación y el desarrollo de los siguientes proyectos de investigación: "Alimento funcional en base a surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*). Diseño de un producto enriquecido con ácidos grasos omega 3 microencapsulados" y "Propiedades antioxidantes y biológicas de fracciones de proteínas y péptidos derivados de productos de soja" que dieron lugar a las tesis de doctorado financiadas por el CONICET de la Dra. Carola Noelia Riernersman (JTP de la cátedra Fisicoquímica) y el Dr. Ariel Germán Michaluk (entonces JTP de la cátedra Industrias Alimentarias II) en los temas: "Estabilidad oxidativa y valor nutricional de bocaditos de pescado enriquecidos con ingredientes naturales de alto contenido omega 3" y "Desarrollo de recubrimientos comestibles activos para alimentos a base de pescado", respectivamente. Ambos, hoy Categoría V del PIDI y egresados del Doctorado en Red de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

En el trabajo doctoral de la Dra. Riernersman se obtuvo un producto alimenticio, fuente equilibrada de ácidos grasos omega 3, elaborado en base a carne de surubí y adicionado con harina entera de chíá, optimizado en cuanto al perfil lipídico, estabilidad oxidativa y rendimiento [22]. Además, se demostró la acción antioxidante de la harina entera de chíá en los bocaditos como posible reemplazo de antioxidantes sintéticos [23]. Posteriormente, se desarrolló el proceso de obtención de microgeles liofilizados de aceite de chíá con proteínas aisladas del lactosuero para fortificar bocaditos de surubí (ID del proyecto: 12592), el cual fue seleccionado para ser presentado en el Concurso Nacional de Innovaciones INNOVAR 2012, gestionándose además ante la Dirección de Vinculación Tecnológica, los Formularios de Divulgación de Invención (FDI) para Bocaditos de pescado con harina de amaranto, sin gluten (aptos para celíacos) y para el Proceso de obtención de microgeles liofilizados de aceite de chíá con proteínas aisladas del lactosuero.

En el trabajo de tesis del Dr. Ariel Michaluk, se desarrollaron películas comestibles a partir de proteína de suero de queso, estudiando sus propiedades físicas y térmicas, el efecto del almacenamiento refrigerado sobre su permeabilidad al vapor de agua y sus propiedades mecánicas [24]. También se adicionó a las mismas el extracto deshidratado de brotes de soja con alto contenido de compuestos antioxidantes para evaluar su liberación e influencia sobre las propiedades mecánicas al ser utilizado como recubrimiento comestible activo de hamburguesas de pescado cocidas y refrigeradas [25].

En este período de tiempo también se desarrolló la tesis para acceder al grado de doctor de la Ing. Erica Marina Yvanovich (JTP de la cátedra Control de Calidad de Alimentos) y la beca de posgrado de la Ing. Verónica Vanina Clavero (adscripta a la cátedra Industrias Alimentarias II), en los temas: "Caracterización nutricional de productos alimenticios elaborados a base de surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*)" y "Medallones de surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) enriquecidos con aceite de lino microencapsulado apto para celíacos", respectivamente.

Dentro del mismo paradigma, y ya en conexión con un grupo de investigadores de la Universidad de Buenos Aires, se desarrolló la tesis de doctorado del Dr. Franco Emanuel Vasile, actualmente investigador asistente del CONICET y profesor adjunto de la cátedra Bioquímica de la carrera de Ciencias Veterinarias, que fuera defendida y

aprobada en la carrera de doctorado de la UBA bajo la dirección de la Dra. Florencia Mazzobre de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) en el tema: "Aspectos físico-químicos de la encapsulación de AGPI utilizando polielectrolitos no convencionales para el desarrollo de alimentos funcionales".

Durante su tesis doctoral, el Dr. Vasile realizó la caracterización fisicoquímica y funcional, como así también la estructura molecular, propiedades interfaciales y emulsionantes de la goma exudada del algarrobo blanco (GAL) del NEA (trabajo en colaboración con los Dres. Víctor Pinzones-Ruiz Henestrosa y Julia Martínez de la FCEyN-UBA) [27]. Se estudiaron también las interacciones GAL-alginato-Ca en la formación de geles, así como la microestructura de emulsiones gelificadas conteniendo ambos biopolímeros [28]. La incorporación de GAL en los encapsulados mejoraron la estabilidad oxidativa del aceite y protegieron a los AGPI de importancia nutricional relacionados con el efecto estabilizante de GAL [29][30], así como a la presencia de compuestos con actividad antioxidante, los cuales se identificaron por UPLC-MS evaluando su actividad atrapadora de radicales libres *in vitro* y su toxicidad *in vivo* [31]. Estos últimos demostraron la ausencia de signos de toxicidad asociados al consumo de esta goma, lo cual la convierte en apta para su utilización en sistemas alimentarios. Estos ensayos se realizaron en colaboración con la Dra. Miriam Beatriz Virgolini (IFEC-CONICET), Córdoba.

Los encapsulados de aceite de pescado obtenidos y adicionados como ingredientes funcionales en formulaciones cárnicas tipo hamburguesas, reportaron una mayor retención de AGPI y un menor daño oxidativo durante la cocción y en el almacenamiento congelado [32]. Se estudió el impacto de GAL en la bioaccesibilidad de aceites ricos en AGPI dispuestos en emulsiones, emulsiones gelificadas y encapsulados multicapa, demostrando que GAL no inhibe la actividad enzimática, sino que, por el contrario, modula la velocidad y extensión de hidrólisis [33]. Se evaluó también el comportamiento de la goma como excipiente estabilizante de extractos naturales higroscópicos ricos en antocianinas, secados por atomización [34].

La relación establecida a partir del trabajo de tesis doctoral del Dr. Vasile con la Universidad de Buenos Aires, permitió integrar el proyecto PDTs 196 denominado: Valorización de recursos autóctonos y/o regionales para la formulación de productos lácteos funcionales, favoreciendo la sustitución de importaciones y el desarrollo social

de zonas económicamente vulnerables (período 2015-2017), conjuntamente con las siguientes universidades: UNLP-UNSE-UNCAUS-UNL-UNR; y la inclusión en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED-RED Temática 415RT0495, que tuvo como objetivo el aprovechamiento de subproductos lácteos y frutihortícolas, y la valorización de recursos autóctonos para la producción de alimentos funcionales, promoviendo así el desarrollo de zonas económicamente vulnerables (LACFUN). En este marco los resultados obtenidos fueron plasmados en un capítulo del libro y en revistas científicas y en numerosas presentaciones a congresos nacionales e internacionales [35].

Desarrollo sostenible y alimentos funcionales

Más tarde y en concordancia con las nuevas tendencias de desarrollo sostenible, que comprende la mayor productividad con menor efecto nocivo sobre el medio ambiente, al mismo tiempo que considera el impacto social sobre las poblaciones vulnerables, se ejecutaron tres proyectos de investigación: "Obtención de geles de basproteica para su empleo como sustitutos de grasa en matrices alimentarias", "Desarrollo de productos cárnicos funcionales aptos para celíacos con aditivos procedentes de recursos regionales" y "Aprovechamiento de la leche de búfala (*Bubalus bubalis*) y subproductos para el desarrollo de alimentos e ingredientes con propiedades nutritivas y/o funcionales". En estos proyectos se inscribieron las tesis doctorales de la ingeniera química Fabiana Rolhaiser: "Desarrollo de emulsiones aceite/agua y emulsiones dobles gelificadas como análogos de grasa y su aplicación en productos cárnicos libres de gluten elaborados con carnes no tradicionales"; de la licenciada en Nutrición Melisa Britez: "Mejora del perfil lipídico y vida útil de bocaditos de pescado libres de gluten mediante la incorporación de lípidos encapsulados"; del Ing. Leandro Fabián Bustos, recientemente aprobada, en el tema: "Aprovechamiento de la fracción proteica del suero de leche de búfala en el desarrollo de nanomicroencapsulados para la vehiculización de compuestos bioactivos", y de la ingeniera en Alimentos Andrea Beatriz Fernández: "Desarrollo de sistemas de vehiculización de compuestos bioactivos de frutas regionales como estrategia para la formulación de productos lácteos

funcionales a base de leche de búfalas (*Bubalus bubalis*"); todas ellas financiadas con becas doctorales del CONICET.

Como corolario de una ardua labor en el conocimiento de estos alimentos funcionales se escribió y publicó un capítulo de libro "Fat substitution: some strategies to obtain healthy meat products with improved technological characteristics" en el Meat Products. Chemistry, Consumption and Health Aspects de NOVA Science Publishers [36].

Servicios a terceros

Dada la experiencia adquirida en técnicas estandarizadas para la determinación de la composición química de los alimentos, en este período de tiempo también se conformó con investigadores del grupo una unidad ejecutora que realizó servicios a terceros en el área de Análisis de Alimentos (Rotulado nutricional). La misma fue reconocida y apoyada por la Dirección de Bromatología de la provincia del Chaco a través de un convenio específico en el que se analizaron más de 400 muestras de alimentos a empresas elaboradoras locales, regionales (Formosa, Corrientes, Misiones) e internacionales, específicamente PyMES paraguayas.

CONCLUSIÓN

Haciendo entonces una revisión de la tarea desarrollada por los integrantes del grupo de investigación "Alimentos Funcionales" de la Universidad Nacional del Chaco Austral, es posible reconocer el gran aporte de calidad al conocimiento científico llevado a cabo en esa área disciplinar por este equipo de docentes investigadores, y mencionar con un inmenso orgullo para esta casa de estudios y para toda su comunidad educativa, la valentía y el ahínco que evidenciaron al enfrentar el desafío de formarse académicamente a través de sus carreras de posgrado y mejorar significativamente la actividad docente de las cátedras que dictan en esta institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bohrer, B. M. (2017). "Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein". *Trends in Food Science & Technology*, 65, 103-112.
- [2] Hooper, L., Martin, N., Jimoh, O. F., Kirk, C., Foster, E., & Abdelhamid, A. S. (2020). "Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease". *Cochrane database of systematic reviews*, 5, 1-287.
- [3] Kim, Y., Je, Y., & Giovannucci, E. L. (2021). "Association between dietary fat intake and mortality from all-causes, cardiovascular disease, and cancer: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies". *Clinical Nutrition*, 40(3), 1060-1070.
- [4] Judis, Maria Alicia. (2012). *Aplicación de antioxidantes naturales a productos cárnicos cocidos*. Editorial Académica Española.
- [5] Andreo, A. I., Doval, M. M., Romero, A. M., & Judis, M. A. (2003). "Influence of heating time and oxygen availability on lipid oxidation in meat emulsions". *European Journal of lipid science and Technology*, 105(5), 207-213.
- [6] Romero, M. C., Garro, O. A., Romero, A. M., Doval, M. M., & Judis, M. A. (2014). "Evaluation of the addition of dry soybean sprouts on cooking yield and oxidative stability of enriched beef patties with soybeans oil". *The Journal of Food Technology, Photon*, 106, 227-238.
- [7] Romero, M. C., Garro, O. A., Romero, A. M., Michaluk, A. G., Doval, M. M., & Judis, M. A. (2014). "Assessment of the quality and shelf-life in enriched N° 3

- PUFA raw beef patties using dry soybean sprouts as antioxidant". *Food and Nutrition Sciences*, 5, 658-670.
- [8] Fogar, R. A. (2016). *Oxidación de lípidos en sistemas heterogéneos*. Editorial Académica Española.
- [9] Fogar, R. A., Romero, A. M., Doval, M. M., & Judis, M. A. (2014). Kinetic of phospholipid oxidation in liposomal suspensions. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 03(11), 292–298.
- [10] Romero, Ana M., Doval, Mirtha M., Sturla, Mario A., & Judis, Maria Alicia. (2005). Antioxidant behaviour of products resulting from beef sarcoplasmic proteins-malondialdehyde reaction. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 107, 903 – 911.
- [11] Fernández, C. L., Romero, A. M., Doval, M. M., Sturla, M. A., & Judis, M. A. (2010). Influence of meat components on antioxidant activity of beef sarcoplasmic proteins-malondialdehyde reaction products in model emulsions. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*. 3(9), 636-645.
- [12] Romero, Ana M.; Doval, Marina M.; Sturla, Mario A.y Judis María A. 2001. "Superóxido dismutasa en brotes de soja". *Revista Internacional Información Tecnológica*. 12 (6), 55-59.
- [13] Doval, M., Romero, A., Sturla, M., & Judis, M. (2001). "Antioxidative effect of soya bud in model systems". *European Food Research and Technology*, 213, 297-300.

- [14] Romero, A. M., Doval, M. M., Romero, M. C., Sturla, M. A., & Judis, M. A. (2008). "Antioxidant properties of soya sprout hydrophilic extracts. Application to cooked chicken patties". *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*, 7, 3196-3206.
- [15] Romero, A. M., Doval, M. M., Sturla, M. A., & Judis, M. A. (2004). "Antioxidant properties of polyphenol-containing extract from soybean fermented with *Saccharomyces cerevisiae*". *European Journal of Lipid science and Technology*, 106 (7), 424-431.
- [16] Romero, A., Doval, M., Sturla, M., & Judis, M. (2010). "Antioxidative Effect of Fermented Soybeans Extract in Beef Patties with and without N°-3 Fatty Acids". *Journal of Life Sciences*, 4 (4), 11-16
- [17] Sturla, M.A., Andreo, A.I., Romero, A. M., & Judis, M. A. (2000). "Seguimiento de la Oxidación Lipídica en Matrices Alimenticias a través de la Formación de Dienes Conjugados". *Anales de la Asociación Química*, 5 (88), 73-77.
- [18] Fernández, C. L., Doval, M. M., Romero, A. M., & Judis, M. A. (2014). Maillard "Reaction Product from Bovine Plasma Proteins as Antioxidant on Model Systems". *International Journal of Applied Science and Technology*, 4(5), 104-110.
- [19] Fernandez, C. L., Sturla, M. A., Doval, M. M., Romero, A. M., & Judis, M. A. (2012). "Inhibition of lipid oxidation by MRP antioxidant in enriched cooked beef patties with polyunsaturated fatty acid". *Journal of Food Research*, 1(3), 128 - 137.

- [20] Patiño, E. M., Judis, M. A., Stefani, G., Pochon, D. O., Cedrés, J. F., Doval, M. M., & Rebak, G. I. (2008). "Determinación de ácidos grasos en leche bupalina (*Bubalus bubalis*) producida en Corrientes, Argentina". *Revista Veterinaria*, 19(1),28-32.
- [21] Patiño, E. M., Judis, M. A., Negrette, M. S., Pochon, D. O., Cedrés, J. F., Rebak, G., & Crudeli, G. Á. (2012). "Influence of fish oil in the concentration of conjugated linoleic acid and omega 6 and 3 in buffalo milk". *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64, 427-433.
- [22] Riernersman, Carola Noelia. (2016). *Diseño y optimización de snacks de pescado de alto contenido de 3: Estabilidad oxidativa y valor nutricional de snacks de pescado enriquecidos con ingredientes naturales ricos en 3*. Editorial Académica Española.
- [23] Riernersman, Carola N., Romero, Ana M., Doval, Marina M., & Judis, María A. (2016). "Whole Chia flour as yield enhancer, potential antioxidant and input of n-3 fatty acid in a meat product". *Food and Nutrition Sciences*, 7(10), 855-865.
- [24] Michaluk, A. G., Romero, A. M., Judis, M. A., & Bértola, N. C. (2016). "Películas comestibles adicionadas con extracto de brotes de soja: influencia sobre las propiedades mecánicas". In III International Conference on Food Innovation-FOODINNOVA.
- [25] Michaluk, A. G., Romero, A. M., Judis, M. A., & Bértola, N. C. (2017) "Reutilización de las proteínas del suero de quesería para el desarrollo de películas comestibles activa. Tecnología Láctea. Edición especial sobre aprovechamiento de suero lácteo". 98, 34-39.

- [27] Vasile, F. E., Martinez, M. J., Ruiz-Henestrosa, V. M. P., Judis, M. A., & Mazzobre, M. F. (2016). "Physicochemical, interfacial and emulsifying properties of a non-conventional exudate gum (*Prosopis alba*) in comparison with gum Arabic". *Food hydrocolloids*, 56, 245-253.
- [28] Vasile, F. E., Judis, M. A., & Mazzobre, M. F. (2017). "Prosopis alba exudate gum as novel excipient for fish oil encapsulation in polyelectrolyte bead system". *Carbohydrate polymers*, 166, 309-319.
- [29] Vasile, F. E., Romero, A. M., Judis, M. A., & Mazzobre, M. F. (2016). "Prosopis alba exudate gum as excipient for improving fish oil stability in alginate–chitosan beads". *Food chemistry*, 190, 1093-1101.
- [30] Vasile, F. E., Judis, M. A., & Mazzobre, M. F. (2018). "Impact of Prosopis alba exudate gum on sorption properties and physical stability of fish oil alginate beads prepared by ionic gelation". *Food chemistry*, 250, 75-82.
- [31] Vasile, F. E., Romero, A. M., Judis, M. A., Mattalloni, M., Virgolini, M. B., & Mazzobre, M. F. (2019). "Phenolics composition, antioxidant properties and toxicological assessment of Prosopis alba exudate gum". *Food chemistry*, 285, 369-379.
- [32] Vasile, F. E., Romero, A. M., Judis, M. A., & Mazzobre, M. F. (2019). "Physicochemical, nutritional, and stability aspects of a meat product (*gluteus medius*) enriched with encapsulated fish oil in polyelectrolyte beads containing Prosopis alba exudate gum". *Food and Bioprocess Technology*, 12, 654-664.

- [33] Vasile, F. E., Judis, M. A., & Mazzobre, M. F. (2020). "Moisture sorption properties and glass transition temperature of a non-conventional exudate gum (Prosopis alba) from northeast Argentina". *Food Research International*, 131, 109033.
- [34] Vasile, F. E., Archaina, D. A., Jiménez-Guzmán, J., Gutiérrez-López, G. F., Alamilla-Beltrán, L., & Mazzobre, M. F. (2023). "Prosopis alba exudate gum as new carrier agent for obtaining powdered Hibiscus sabdariffa aqueous extracts by spray drying". *Powder Technology*, 419, 118316.
- [35] Vasile F.E, Romero A.M, Doval M.M, Judis M.A, & Mazzobre M.F. (2016) "Goma exudada de *Prosopis alba* como aditivo en alimentos funcionales. Revalorización de un recurso autóctono del nordeste argentino en aprovechamiento de subproductos y valorización de recursos autóctonos: interrelación investigación-producción-desarrollo y sociedad". 1, 38-43. Editorial CIN-CONICET.
- [36] Romero, M. C, Fernández, C. L., Fogar, R.A, Romero, A. M., Doval, M. M., & Judis, M. A. (2021). "Fat substitution: some strategies to obtain healthy meat products with improved technological characteristics" *En Meat products. Chemistry, Consumption and Health Aspects*. 1, 159-205. Editorial Nova Science Publishers, Inc.