

ISSN 2525-1783

Revista
electrónica
de difusión
científica

ICU Investigación, Ciencia y Universidad

2017 Vol2 N°2

Autoridades de la Universidad Juan Agustín Maza

**Méd. Prof. Daniel Miranda
Rector**

**Dra. Viviana Catalano
Vicerrectora Académica**

**Mgter. Mónica Torrecilla
Vicerrectora de Extensión Universitaria**

**Renato César Morelli
Contador (ISCEFM-Chile)
Gerente Administrativo Contable**

**Esp. Prof. Graciela Orelo
Decana Facultad de Ingeniería**

**Farm. Bioq. Gladys Valente
Decana Facultad de Farmacia y Bioquímica**

**Esp. Farm. Amalia Salafia
Decana Facultad de Enología y Agroindustrias**

**Lic. Cecilia Llaver
Decana Facultad de Ciencias de la Nutrición**

**Mgter. Fernanda Rivarola
Decano Facultad de Periodismo**

**Esp. Prof. Laura Horta
Decana Facultad de Educación**

**Méd. Vet. Guillermo Giambastiani
Decano Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales**

**Lic. Matías Cini
Decana Facultad de Kinesiología y Fisioterapia**

**Cont. Liliana Marcela Ruiz
Decana Facultad de Ciencias Empresariales**

Equipo Editorial

Director

Roberto Mera y Sierra

Comité Científico

Viviana Catalano

Martín Fanzone

Susana Gallar

Nora Gorla

Diego Grilli

María Virginia Mackern

Marisa Pimienta

Cristian Quintero

Emilia Raimondo

Esteban Zunino

Co Editores

Lizzet Vejling (Área de Ciencia y Técnica UMaza)

Pamela Alcover (Editorial UMaza)

Mauricio Galeone (Editorial UMaza)

Corrector

Angel Puente Guerra

Datos de la Revista ICU

ISSN: 2525-1783

Año de Inicio: 2016

Periodicidad: cuatrimestral

Idioma: español

Temas principales: Difusión Científica Multidisciplinar

Editorial: Editorial UMaza

Correo de Editorial: editorialmaza@umaza.edu.ar

Correo de la Revista: revistaicu@umaza.edu.ar

Universidad Juan Agustín Maza

Área de Ciencia y Técnica UMaza - Editorial UMaza

Acceso Este Lateral Sur 2245, Guaymallén, Mendoza, Argentina (5519)

Teléfono: 0261-4056200 internos 288 y 258

Índice

Jornadas Internacionales de Chía	09
Conferencias	11
• La chía y otras valiosas semillas latinoamericanas (grupo la-valse-food) Haros, C.M. (Grupo de Cereales, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), Valencia - España).....	13
• Aplicación de subproductos de chía como ingredientes funcionales en emulsiones alimentarias Mabel C. Tomás (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA) - (Facultad de Ciencias Exactas (FCE) UNLP - CONICET-CIC)- 47 y 116 (1900) La Plata, Argentina).....	14
Resúmenes/Oral Alimentación y Salud	15
• <i>Anti-inflammatory activity of chia protein hydrolysates on primary human monocytes</i> Millán-Linares, M.C.; Yust, M.M.; Montserrat-de la Paz, S.; González-Luna, R.; Millán, F.; Pedroche, J. (Plant Protein Group, Instituto de la Grasa (IG-CSIC), Sevilla - España; <i>Laboratory of Cellular and Molecular Nutrition</i> , Instituto de la Grasa (IG - CSIC), Sevilla - España; <i>Autonomous University of Nuevo León. Faculty of Biological Sciences. Av. Pedro de Alba S/N, Ciudad Universitaria, 66455. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México</i>	17
• Propiedades físico-químicas y funcionales del mucilago de semilla de chía Muñoz, L.; Zúñiga M.C. (Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Chile; Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Depto. Química Orgánica y Analítica, Universidad de Chile).....	18
• Evaluación de los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en hojas de salvia hispanica l, como potencial ingrediente en la industria alimentaria Zúñiga, M.C.; Muñoz, L. (Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Química Analítica e Inorgánica, Universidad de Chile, Chile; Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Chile).....	19
Resúmenes/Poster Alimentación y Salud	
• Sustitución de componentes en magdalenas para la eliminación de fuentes de alérgenos Carreño M.; López Yubero, J.M.; Castelló, M.L.; Ortolá M.D.; Rubio-Arreaez, S.; Ripoll, E. (Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia - España).....	20
• Determinación de la actividad antioxidante de fracciones peptídicas de chia (salvia hispanica l.) Obtenidas utilizando la enzima flavourzyme Silveira Coelho, M.; Salas Mellado, M.M.; Prentice Hernández, C. (Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos, 96203-900, Río Grande, RS, Brasil).....	21
• Perfil de ácidos grasos de galletas formuladas con harina y semilla entera de salvia hispanica Martínez Leo, E.; Acereto Escoffí, P.; Segura Campos, M.R. (Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México).....	22
• Actividad antioxidante y perfil químico de compuestos fenólicos en pastas de trigo suplementadas con harina parcialmente deslipidizada de chía Pigni, N.; Aranibar, C.; Martinez, M.; Ribotta, P.; Aguirre, A.; Borneo, R.; Baroni, V.; Wunderlin, D. (ICYTAC-CONICET y Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Córdoba - Argentina; ICYTAC-CONICET y Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Córdoba - Argentina; IMBIV-CONICET e Instituto de Ciencias y Tecnología de los Alimentos (ICTA), Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Córdoba, Argentina).....	23

• Efectos biológicos del aceite de chia en ratas Luna Pizarro, Patricia; Burke, Silvia; Sammán, Norma (Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy; 2Instituto Superior de Investigaciones Biológicas -Universidad Nacional de Tucumán - CONICET).....	24
• Fibra funcional a partir de subproductos de chía Rocío Rodríguez-Arcos, R.; Guillén-Bejarano, R.; Jiménez-Araujo, A. (Grupo de Fitoquímicos y Calidad de Alimentos, Instituto de la Grasa (CSIC), Sevilla - España).....	25
Resúmenes/Oral - Tecnología y Alimentación	27
• Estabilidad oxidativa de blends de aceite de chía con aceites vegetales no tradicionales Bordón, M.G.; Penci, M.C.; Marín, M.A.; Ribotta, P.D.; Martínez, M.L. (Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAC - CONICET), Universidad Nacional de Córdoba - Argentina; Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina; Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina; Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV, CONICET), Universidad Nacional de Córdoba - Argentina).....	29
• Agroquímicos usados en el cultivo de <i>Salvia hispanica</i> L. Di Fabio, A.; R., Navarro, R.; Turaglio E. (Universidad Juan Agustín Maza, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Mendoza, Argentina; INTA Centro de Estudios de Fitofarmacia, Luján de Cuyo, Mendoza. Argentina).....	30
• Influencia de las variables de proceso sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de chía microencapsulado mediante secado por aspersión Ixtaina, V.Y.; Julio, L.M.; Tomás, M.C. (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), (CONICET La Plata) Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 47 y 116, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina).....	31
• La chía en estrategias inmunonutricionales Laparra Llopis, J.M. (Madrid Institute for Advanced Studies in Food (IMDEA Food), Ctra. Cantoblanco 8, 28049 Madrid).....	32
• Perfil de ácidos grasos y análisis de minerales de chía (<i>Salvia hispanica</i> L.) cultivada en Ecuador Miranda Ramos, K. (Centro de Investigación y Desarrollo en Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Ecuador).....	33
Resúmenes/Poster - Tecnología y Alimentación	35
• Propiedades físicas y texturales de <i>muffins</i> con harina parcialmente desgrasada de chia Aranibar, C.; Aguirre A.; Ribotta, P.; Borneo, R. (ICYTAC-CONICET y UNC, Córdoba - Argentina; Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Córdoba, Argentina).....	37
• Cocción de pan con chía en horno solar Bailey, J.; Quiroga, N.; Raimondo, E.; Esteves, A. (INAHE-CCT Mendoza; Facultad de Ciencias de la Nutrición, Universidad Juan Agustín Maza).....	38
• Detección de hongos productores de micotoxinas en semillas de chía que se expenden en el comercio Di Fabio A.; Raimondo E. (Universidad Juan Agustín Maza, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Mendoza, Argentina; Universidad Maza, Facultad de Ciencias de la Nutrición, Mendoza, Argentina)...	39
• Aplicación de harina de chía con y sin mucílago en productos de panadería Guiotto, E.N.; Tomás M.C.; Haros, C.M. (Grupo de cereales, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), Valencia - España; Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), CONICET-UNLP-CIC, La Plata, Buenos Aires - Argentina).....	40

• Elaboración de fideos con chía y lino Longo, M; Raimondo, E.; Llaver, C.; Gallar, S. (Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza - Argentina).	41
• Estudio químico, tecnológico y sensorial de galletas dulces suplementadas con harina de chía como ingrediente funcional Lucini Mas, A.; Brigante, F.; Pigni, N.; Martínez, M.; Ribotta, P.; Wunderlin, D.; Baroni, V. (Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Córdoba (ICYTAC)-CONICET, Córdoba - Argentina; Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina; 3Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) -CONICET. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.....	42
• Preparación y caracterización de panes enriquecidos con aceite de chía microencapsulado Martínez, M.L.; González, A.; Colombo, A.; Palavecino, P.M.; Curti, M.I.; León, A.E.; Ribotta, P.D. (Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET); Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos-Córdoba (ICTA-FCEfYn-UNC); Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba; 4Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba; 5Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos Córdoba (ICYTAC-CONICET); 6Instituto de Ciencia de la Tierra y ambientales de La Pampa (CONICET) - Universidad Nacional de La Pampa (INCITAP-CONICET-UNLPam) - Argentina).....	43
• Caracterización fisicoquímica de películas formuladas a partir de proteína y mucílago de chía (<i>salvia hispanica</i> , L.) Salazar-Vega, I.; Segura-Campos, M. (Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México).....	45
• Evaluación del rendimiento de extracción del aceite de chía (<i>salvia hispanica</i> L.) Por diferentes métodos Santos Fernandes, S.; Salas-Mellado, M.M.; Prentice Hernández, C. (Universidade Federal do Rio Grande - Escola de Química e Alimentos, 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil).....	46
Artículos completos	47
• Diseño y medición del rendimiento de un colector solar de agua sanitaria construido a partir de botellas recicladas de doble capa Miranda Gassull, V. CONICET-Mendoza, Facultad de Ingeniería-Carrera de Arquitectura y en el Instituto CIFOT-Facultad de Filosofía y Letras, UnCuyo, Mendoza, Argentina.....	49
• Elaboración de un protocolo para la Evaluación de Riesgo Ecológico en el embalse El Nihuil, Mendoza Palma Leotta, M. E.; Caliri, M. N.; Cáceres, A. R.; Gorla, N. B. Laboratorio de Genética, Ambiente y Reproducción (GenAR), Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina. Laboratorio de Fisiopatología ovárica y Neurobiología. Instituto de Medicina y Biología Experimental de Cuyo (IMBECU-CONICET), Mendoza, Argentina. CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.	61
• Repensar la publicidad Argentina del Siglo XX desde una perspectiva socio-histórica. La década del 1900 Tomba, F. C.; Muñoz, M. C.; Allisiardi, A. A. Facultad de Periodismo, Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina	71

Jornadas Internacionales de Chía

Conferencias

Conferencias

La chía y otras valiosas semillas latinoamericanas (grupo la-valse-food)

Haros, C.M.

Grupo de Cereales, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC),
Valencia - España

Contacto: mharos@iata.csic.es

Palabras claves: Cultivos Ancestrales Latinoamericanos; Chía; Quinoa; Amaranto; LA ValSe-Food

Por diversos motivos históricos, los Cultivos Ancestrales Latinoamericanos han sido olvidados o infrautilizados. Cultivos como los de la chía (*Salvia hispanica* L.), la quinoa (*Chenopodium quinoa*), el amaranto (*Amaranthus spp.*), entre un sinfín de otros cultivos, poseen propiedades nutricionales y saludables destacadas debido a su alto contenido en aceite rico en omega-3, proteínas de alto valor biológico, alta proporción de minerales y fibra dietética, e incontables compuestos bioactivos. Afortunadamente, muchos de estos cultivos fueron mantenidos por culturas campesinas e indígenas, y se caracterizan por su adaptación a condiciones agroecológicas adversas, gran aporte nutricional y versatilidad de uso. Por lo expuesto, el Grupo LA ValSe-Food (Valiosas Semillas Latino-Americanas/Latin-American Valuable Seeds) tiene por objetivo fomentar su revalorización mediante la investigación, el desarrollo y la innovación asociativa multidisciplinar para el aprovechamiento integral de cultivos ancestrales latinoamericanos para ser integrados a la dieta a través de la creación de productos innovadores, saludables, sostenibles y sensorialmente aceptados. Se pretende promover la recuperación de especies nativas de granos latinoamericanos de diferentes regiones, revalorizando sus usos tradicionales y el desarrollo de productos innovadores, con alto contenido de nutrientes y compuestos bioactivos, contribuyendo al desarrollo rural y a la seguridad alimentaria, asegurando su inocuidad, potencial tecnofuncional y valor funcional. De esta manera, se prevé aportar datos empíricos que sienten las bases para el establecimiento de dietas saludables y en determinados casos adaptadas a las necesidades de grupos de población vulnerables. Se pretende abordar el estudio de las materias primas de distinto origen y sus ingredientes enriquecidos en componentes saludables, evaluando su inocuidad, valor nutricional y funcional para su incorporación viable en distintas matrices alimentarias. Además, mediante estrategias de colabo-

ración multidisciplinar se pretende generar un espacio internacional propicio para la discusión de nuevos desarrollos y líneas de investigación conjunta entre los participantes, que permita establecer vínculos de trabajo y consulta a nivel interinstitucional y con el sector productivo. Actualmente el Grupo LA ValSe-Food está integrado por las siguientes países (instituciones académicas): Argentina (CIDCA-CONICET, ISIBIO-CONICET, ISIDSA-CONICET, ICTA, UNC, UNLP, UMaza, UNJu), Brasil (FURG), Chile (CEAZA, UCEN, UCh), Colombia (UNAL-ICTA), Cuba (IIIA), Ecuador (ESPOL, EPN, UG, UTA, UTPL), España (CIAL-CSIC, CICYTEX-JUNTAEX, IATA-CSIC, IG-CSIC, IMDEA-Food, UAM, UMH, UPV, UV), Guatemala (USAC), Italia (UST), México (UADY; CINVESTAV), Perú (IMET, UNALM, UNAP, FUNDESAB), Portugal (INSA, FCT-UNL). El grupo LA ValSe-Food sostiene fehacientemente que un elemento estratégico y trascendental frente a la alteración de los sistemas agrarios por el cambio climático, la disminución de la productividad de los cultivos alimenticios en el mundo, la inseguridad alimentaria y la prevalencia de enfermedades derivadas de una dieta desequilibrada, lo constituyen los Cultivos Ancestrales Latinoamericanos. Por tanto, un pilar de sus actividades es la difusión de los resultados obtenidos entre la comunidad científica, los sectores empresariales y la sociedad, además de contribuir con la formación de recursos humanos calificados en el ámbito de la agroalimentación saludable.

Agradecimientos

QuiSalhis-Food (AGL2016-75687-C2-1-R) del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España

Conferencias

Aplicación de subproductos de chía como ingredientes funcionales en emulsiones alimentarias

Mabel C. Tomás

Centro de Investigación y Desarrollo en
Criotecología de Alimentos (CIDCA) -
(Facultad de Ciencias Exactas (FCE) UNLP -
CONICET-CIC). La Plata. Buenos Aires

Palabras claves: O/W Emulsiones; Mucilago de Chía

La semilla de chía (*Salvia hispanica L.*) es una importante fuente de compuestos funcionales y bioactivos (ácidos grasos omega-3, proteínas, fibra dietética, antioxidantes naturales), a partir de la cual pueden obtenerse diferentes subproductos (aceite, mucílago, harinas) los cuales presentan efectos benéficos para la salud. El contenido de mucílago es del 5-6%, representa fibra dietaria soluble la cual incide en la viscosidad del quimo, ralentizando el vaciado del estómago y aumentando la sensación de saciedad. Además, dadas sus interesantes propiedades funcionales a bajas concentraciones en soluciones acuosas, puede constituir un ingrediente potencial a ser aplicado en la industria alimentaria.

El objetivo del presente trabajo fue obtener emulsiones con mucílago de chía de diferente tenor proteico y evaluar su estabilidad en función del tiempo de almacenamiento refrigerado. Emulsiones O/W (20:80 p/p) con aceite de maíz y dispersiones de mucílago con Tween 80, fueron preparadas por homogeneización primaria y ultrasonido, siendo almacenadas y evaluando periódicamente su estabilidad (QuickScan, medidas de dispersión de la luz BackScattering -BS-), distribución y tamaño de partículas, comportamiento reológico y microestructura. Las emulsiones presentaron un alto nivel de BS, siendo más estables a concentraciones $\geq 0,75\%$ de mucílago, mientras que las de niveles $\leq 0,50\%$ registraron una disminución significativa de este parámetro al cabo de 7 días de almacenamiento. Las emulsiones con mucílago de mayor tenor proteico fueron las más inestables. La distribución del tamaño de partículas no mostró variaciones importantes en función del tiempo, concentración y tipo de mucílago, presentando un comportamiento monomodal. Las micrografías ópticas evidenciaron una mayor desestabilización de las emulsiones con

mucílago de mayor tenor proteico y menor concentración. El comportamiento de flujo fue pseudoplástico, incrementándose la viscosidad a mayor concentración de mucílago y menor tenor proteico.

Resultados sugieren que la incorporación de mucílago de chía en emulsiones O/W mejora la estabilidad frente a la coalescencia y la separación de fases gravitacional, al incrementar la viscosidad de la fase acuosa, limitando así la movilidad de las gotas de aceite.

Agradecimientos

Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT, PICT 2013-0563), (CONICET, PIP 0713), Universidad Nacional de La Plata (UNLP, 11/X756)

Resúmenes

Alimentación y Salud

Resumen / Oral

Anti-inflammatory activity of Chia protein hydrolysates on primary human monocytes

Millán-Linares, M.C.¹; Yust, M.M.¹;
Montserrat-de la Paz, S.²; González-Luna,
R.³; Millán, F.¹ Pedroche, J.¹

¹Plant Protein Group, Instituto de la Grasa (IG-CSIC), Sevilla - España;

²Laboratory of Cellular and Molecular Nutrition, Instituto de la Grasa (IG - CSIC), Sevilla - España;

³Autonomous University of Nuevo León. Faculty of Biological Sciences. Av. Pedro de Alba S/N, Ciudad Universitaria, 66455. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

Contacto: mcmillan@ig.csic.es

Keywords: *Chia Protein Hydrolysate; Bioactive Peptides; Monocytes; Anti-Inflammatory Activity*

Background & Aims Chia (*Salvia hispanica* L.) has recently garnered interest in the scientific community and food industry owing to its high protein content and potential bioactive compounds. Chia protein hydrolysates (CPH) could prove an effective functional ingredient in a wide range of foods. The present study aimed to test whether peptides released from the enzymatic hydrolysis of chia protein may modulate the inflammatory responses on primary human monocytes.

Methods

Gene and protein expression and protein release were analyzed in primary human monocytes by RT-qPCR and ELISA after 24 hours of treatment with CPH at 50-100 µg/mL.

Results

The incubation of monocytes with CHP for 24 h showed to have an anti-inflammatory activity, since in most cases tend to repress pro-inflammatory genes expression such as TNF-α, IL-1β, and IL-6. In addition, CHP enhanced the expression of other anti-inflammatory cytokines such as IL-10. These results were corroborated by the levels of proteins determined by ELISA procedures.

Conclusion

Therefore, this study reveals that the inclusion of chia protein hydrolysates on our diets could help in the prevention and/or treatment of inflammatory diseases.

Resumen / Oral

Propiedades físico-químicas y funcionales del mucílago de semilla de chíaL. Muñoz¹ ; M.C. Zúñiga²¹Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Chile²Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento Química Orgánica y Analítica, Universidad de Chile.

Contacto: loreto.munozh@gmail.com

Palabras claves: *Salvia hispanica* L.; chía; mucílago

Salvia hispanica L. es una semilla oleaginosa comúnmente conocida como chía. Esta semilla es fuente natural de ácidos grasos omega-3 y omega-6, antioxidantes, fibra soluble e insoluble, vitaminas y minerales. Un interesante componente de esta oleaginosa es el mucílago, un polisacárido de alto peso molecular que es exudado cuando la semilla se pone en contacto con agua. En esta investigación se aisló y caracterizó química, funcional y térmicamente el mucílago de la semilla de chía. Para este propósito este biopolímero fue analizado mediante análisis elemental, proximal y orgánico, FT-IR, termogravimetría, determinación de monosacáridos y DSC.

El mucílago contiene $48 \pm 0,55\%$ de azúcares totales, un $4 \pm 0,05\%$ de proteínas, $8 \pm 0,57\%$ de ceniza y $1,78 \pm 0,02\%$ de grasa. Los monosacáridos detectados fueron xilosa + manosa ($16,78 \pm 0,59\%$), arabinosa ($2,1 \pm 0,18\%$), glucosa ($6,77 \pm 0,30\%$) y ácidos urónicos como galacturónico ($3,9 \pm 0,32\%$) y glucurónico ($12,1 \pm 2,30\%$), con un $41,66\%$ azúcares. El mucílago contiene grupos funcionales hidroxilo y carbonilo y ácido carboxílico, similares a los encontrados en la goma xantán. Los espectros de DSC junto con el punto de fusión mostraron la estabilidad del mucílago durante el calentamiento y la viabilidad de su utilización en procesos que implican altas temperaturas.

Finalmente, el mucílago muestra una alta solubilidad y capacidad para formar soluciones altamente viscosas a bajas concentraciones.

En vista de los resultados obtenidos, el mucílago de la semilla de chía presenta interesantes características tecnológicas y funcionales para ser utilizado en la industria alimentaria y nutracéutica, espe-

cialmente como agente espesante, estabilizante de espuma, emulsionante y surfactante para estabilizar emulsiones.

Resumen / Oral

Evaluación de los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en hojas de *Salvia hispanica L.*, como potencial ingrediente en la industria alimentaria

M.C. Zúñiga¹ ; L. Muñoz²

¹Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento Química Orgánica y Analítica, Universidad de Chile.

²Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Chile

Palabras claves: capacidad antioxidante; perfil polifenólico; planta de chía

Introducción

Actualmente el cultivo de chía se enfoca principal y casi exclusivamente en la producción de semillas, dejando como desecho agrícola las otras secciones de la planta. Al día de hoy, se conocen sólo usos folklóricos de la planta por las culturas originarias de la zona mesoamericana, en donde se le asocian propiedades medicinales sumamente interesantes para su investigación. La documentación científica y formal de la *Salvia hispanica L.* se ha limitado exclusivamente a la producción y caracterización de la semilla de chía y derivados de ella.

Objetivo

Evaluar la capacidad y reactividad de los antioxidantes del extracto de la planta de chía y caracterizar el perfil polifenólico.

Materiales y Métodos

Para la determinación de la capacidad antioxidante que se utilizó el método ORAC (capacidad de absorción de radicales de oxígeno) utilizando como molécula sonda, por un lado, la Fluoresceína (FL) y por otro, Rojo de Pirogalol (PGR). Además, se utilizó el ensayo de DPPH, expresado como IC₅₀. La cuantificación de los polifenoles se realizó mediante HPLC-DAD, con una Columna C18 encapada, flujo de fase móvil: 1 mL min⁻¹ constante, gradiente de fase móvil: Fase A: Acetonitrilo; Fase B: Ácido acético 2%, registro a λ : 280 nm.

Resultados

La capacidad antioxidante obtenida para el índice ORAC de hoja de la planta de chía fue 17.400 μ mol ET/100 g ps, comparable con el valor del arándano (21.080 μ mol ET/100 g ps) y aproximadamente un 50% menos que el maqui (37.174 μ mol ET/100 g ps), reconocido como el fruto con mayor capacidad antioxidan-

te. También, en este estudio se lograron identificar y cuantificar cuatro compuestos polifenólicos, ácido protocatecuico, catequina, ácido cafeico, quercetina y hesperetina.

Conclusiones

La planta de chía que hasta hoy es desechada luego de la cosecha de la semilla, presenta **capacidad antioxidante** y compuestos polifenólicos, por lo que este producto natural inexplorado hasta ahora podría tener una futura aplicación en la industria alimentaria.

Agradecimientos

Proyecto U-Inicia 07/1

Resumen / Poster

Sustitución de componentes en magdalenas para la eliminación de fuentes de alérgenos

Carreño M.; López Yubero, J.M.; Castelló, M.L.; Ortolá M.D.; Rubio-Arreaez, S.; Ripoll, E.
Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia - España

Palabras claves: *magdalenas; Chía; Alérgenos*

Introducción

En la sociedad actual, una de las industrias alimentarias más importantes es la de bollería, cuestionada en algunos casos por contener alérgenos.

Objetivo

Evaluar distintas formulaciones de magdalenas, sustituyendo el huevo por mucílago de semillas de chía eliminando total o parcialmente la ovoalbúmina y la ovotransferrina. Por otro lado, se estudia la sustitución total o parcial de la harina de trigo por harina de semillas de chía que no contiene gluten.

Materiales y Métodos

Se analizaron las propiedades de las masas (humedad y propiedades reológicas) y del producto horneado (humedad, propiedades mecánicas, color y altura final). Además, durante la fase de horneado se determinó la cinética de crecimiento de la masa.

Resultados

En general, la adición de derivados de chía, tanto en formato de harina como de mucílago aumenta significativamente la dureza final del producto, disminuyendo también la altura final de la magdalena. Estos derivados de chía parecen tener una mayor afinidad por el agua contenida en la masa, lo que repercute en la formación de gas y su expansión durante el horneado.

Conclusiones

La sustitución parcial del huevo o de la harina de trigo por mucílago de chía o harina de chía, respectivamente, es viable. No obstante, sería necesario realizar más estudios para determinar su aceptación sensorial, así como ajustar mejor las proporciones de los otros componentes de la fórmula para compensar las diferencias registradas.

Resumen / Poster

Determinación de la actividad antioxidante de fracciones peptídicas de chia (*salvia hispanica l.*) Obtenidas utilizando la enzima *flavourzyme*

Silveira Coelho, M.; Salas Mellado, M.M.;
Prentice Hernández, C.

Universidade Federal do Rio Grande, Escola
de Química e Alimentos, 96203-900, Río
Grande, RS, Brasil

Introducción

La hidrólisis realiza la quiebra de las moléculas proteicas en cadenas peptídicas menores, produciendo una fuente de péptidos con funciones fisiológicas en el organismo humano. La harina desgrasada de chía es un subproducto de la obtención del aceite. La actividad antioxidante de hidrolizados de la fracción rica en proteína de la chía ya fue cuantificada por el método de la captura del radical 2,2'-azino-bis. Aún no se conoce estudios sobre otros mecanismos de actividad antioxidante.

Objetivo

Medir el efecto antioxidante por los métodos de reducción de hierro y secuestro del radical libre 2,2'-difeníl-1-picril-hidrazilo (DPPH), de los péptidos provenientes de la proteína hidrolizada de la harina de chía parcialmente desgrasada.

Materiales y Métodos

La harina parcialmente desgrasada y la enzima *Flavourzyme*® 1000L, fueron proporcionadas pela Cacá-lia Produtos Naturais y LNF Latino Americana, respectivamente. La harina fue hidrolizada utilizando las siguientes condiciones: [S]: 2 g/100 mL, [E]/[S]: 50 U/g, pH 8, temperatura de 50°C, tiempo 240 min. El hidrolizado fue liofilizado y las fracciones peptídicas >10 kDa, entre 3 y 10 kDa, y < 3 kDa fueron obtenidas por ultrafiltración en membranas. La capacidad de los péptidos de reducir el ión ferricianuro (Fe(CN)₆)³⁻ a ferrocianuro (Fe(CN)₆)⁴⁻ y la capacidad de secuestro del radical libre DPPH en las concentraciones 0,5; 1,0; 2,0 y 3,0 mg_{peptido}/mL. Diferencias significativas fueron determinadas a 95% de nivel de confianza (p < 0,05) utilizando el programa Statistica 5.0.

Resultados

Los péptidos de proteína de chía presentaron activi-

Palabras claves: péptidos; Actividad Antioxidante; *Salvia hispanica* L.; Subproducto

dad antioxidante por ambos métodos. Para el método del poder reductor, la fracción peptídica >10 kDa, en las mayores concentraciones estudiadas, obtuvo la mayor actividad (0,468 a 0,652). Por el método del secuestro del radical libre DPPH, la fracción <3 kDa presento mayor % de inhibición (70,3%) en la concentración de 2 mg_{peptido}/mL.

Conclusiones

Todos los péptidos presentaron actividad antioxidante medida por el poder reductor y por la capacidad de secuestro del radical libre DPPH, siendo los valores obtenidos dependientes del tamaño molecular de la fracción y de la concentración de muestra analizada.

Agradecimientos

CAPES por la ayuda financiera.

Resumen / Poster

Perfil de ácidos grasos de galletas formuladas con harina y semilla entera de *salvia hispanica*

Martínez Leo, E.; Acereto Escoffié, P.; Segura Campos, M.R.

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Contacto: maira.segura@correo.uady.mx

Palabras claves: síndrome metabólico; chía; Omega-3, ácidos grasos; Alimento Funcional

Introducción

Las enfermedades crónico- metabólicas, tales como la obesidad, diabetes mellitus y dislipidemias, asociadas en el marco del desarrollo del síndrome metabólico (SM), son las principales causas de mortalidad en el mundo, siendo responsables de hasta el 63% de las muertes. Este grupo de enfermedades, comparten el común denominador del proceso inflamatorio crónico, asociado al desequilibrio homeostático y metabólico del organismo. La búsqueda de alternativas dietoterapéuticas, enfocadas al desarrollo y obtención de alimentos funcionales, ha permitido ampliar las posibilidades de tratamiento en el SM. *Salvia hispanica* (chía), es una oleaginosa con un importante contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Específicamente el omega 3 ($\Omega 3$), presente en *S. hispanica*, es reconocido por su actividad antiinflamatoria y lipotrópica, dos efectos biológicos de importancia, en el tratamiento del SM y sus complicaciones. Por lo cual, la formulación de alimentos, a partir de esta materia prima, que conserven su potencial efecto biológico, es de interés para el desarrollo de planes de intervención en salud, que contrarrestarían los procesos inflamatorios asociados a las enfermedades crónico-metabólicas.

Objetivo

Evaluar la composición de ácidos grasos de diferentes formulaciones de galletas incorporadas con harina y semilla entera de chía.

Materiales y Métodos

Se elaboraron seis formulaciones de galletas mediante sustitución parcial de harina de trigo por harina y semilla entera de chía: A) 20% harina de chía, B) 20% semilla de chía, C) 20% harina y semilla entera de chía, D) 30% harina de chía, E) 30% semilla de chía, F) 30% harina y semilla entera de chía. Los productos

así formulados se hornearon a 150°C durante 15 min. Para la determinación del perfil de ácidos grasos, se extrajo la grasa total de las galletas por el método Soxhlet (de Conto y col., 2012) utilizando hexano a una temperatura de 60°C por 4 h, seguidamente se eliminó el solvente de la muestra con un rotavapor y se determinó la composición de ácidos grasos por cromatografía de gases acoplado a masas.

Resultados

Se evaluó la composición de ácidos grasos de seis formulaciones de galletas incorporadas con harina y semilla entera de chía. Las formulaciones D y F presentaron el mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI: 71,12 y 71,19%, respectivamente). El empleo de harina de chía al 30% en la elaboración de galletas, presentó una reducción del 54% en comparación al empleo de semilla de chía al 30%; asimismo, la formulación D, presentó mayores proporciones de $\Omega 3$ que $\Omega 6$ (1,42:1), en comparación a las demás formulaciones. Lo anterior, resulta benéfico en el tratamiento de la enfermedad crónico- metabólica, dado que el efecto antiinflamatorio se encuentra en el $\Omega 3$, a diferencia de su contraparte proinflamatoria ($\Omega 6$).

Conclusiones

La incorporación de semilla de chía al 30% es una opción efectiva para la formulación de galletas con potencial efecto en el tratamiento del síndrome metabólico.

Agradecimientos

A la Facultad de Ingeniería Química por la infraestructura y equipos disponibles para el desarrollo de este estudio.

Resumen / Poster

Actividad antioxidante y perfil químico de compuestos fenólicos en pastas de trigo suplementadas con harina parcialmente deslipidizada de chía

Pigni, N.¹; Aranibar, C.²; Martinez, M.³; Ribotta, P.²; Aguirre, A.²; Borneo, R.²; Baroni, V.¹; Wunderlin, D.¹.

¹ICYTAC-CONICET y Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Córdoba - Argentina

²ICYTAC-CONICET y Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Córdoba - Argentina

³IMBIV-CONICET e Instituto de Ciencias y Tecnología de los Alimentos (ICTA), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC, Córdoba - Argentina.

Contacto: npigni@fcq.unc.edu.ar

Palabras claves: Chía, Pastas; Actividad Antioxidante; Compuestos Fenólicos; HPLC-MS

Introducción

La capacidad antioxidante es un aspecto muy estudiado en alimentos y se asocia al contenido de compuestos fenólicos. Las semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) son muy valoradas, principalmente por su aceite con alto contenido en ácidos grasos poli-insaturados (Ω -3/ Ω -6) dejando de lado otros componentes nutricionalmente importantes. En este sentido, el residuo remanente de la extracción de aceite podría aprovecharse en la producción de alimentos mejorando su calidad nutricional.

Objetivo

Evaluar la capacidad antioxidante y determinar el perfil de compuestos fenólicos en pastas de trigo suplementadas con harina parcialmente deslipidizada de chía (HDC).

Materiales y Métodos

Se prepararon pastas con harina de trigo común con 0%, 2.5%, 5% y 10% de HDC. La extracción de compuestos fenólicos se realizó a partir de pastas crudas y cocidas utilizando una mezcla acetona:agua (4:1). Se determinó el contenido de polifenoles totales (PT) mediante *Folin-Ciocalteu*. La capacidad antioxidante se evaluó mediante ensayos químicos: FRAP y DPPH. Los compuestos fenólicos se identificaron y cuantificaron con HPLC-ESI-QTOF-MS.

Resultados

El contenido de PT y la capacidad antioxidante mostraron un aumento directamente relacionado con la propor-

ción de HDC en pastas crudas. La pasta control (0% HDC) presentó actividad basal, atribuible a la composición de la harina de trigo. Las pastas cocidas con HDC también presentaron valores más altos de actividad que la pasta control, aunque en algunos casos no hubo diferencias significativas entre los distintos porcentajes de HDC.

En el extracto de HDC se identificaron más de 20 compuestos fenólicos de los cuales 12 están estructuralmente relacionados con ácidos hidroxicinámicos como el cafeico. Todos los extractos conteniendo chía se caracterizaron por la prominente abundancia de 2 compuestos conocidos como ácido rosmarínico y su derivado glucosilado. En las pastas se detectaron varios de estos compuestos y la abundancia de algunos de ellos fue afectada por la cocción.

Conclusiones

El aumento del contenido de HDC mejora las propiedades antioxidantes en pastas crudas y cocidas, incremento que puede ser explicado por la composición de polifenoles de la semilla. Los principales componentes aportados por la chía son el ácido rosmarínico y su glucósido. Este trabajo demuestra que el residuo de chía obtenido en la extracción de su aceite puede aprovecharse como ingrediente para mejorar la calidad nutricional de alimentos derivados.

Agradecimientos

CONICET y Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen / Poster

Efectos biológicos del aceite de chia en ratas

Luna Pizarro, Patricia¹; Burke, Silvia²;
Sammán, Norma^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy

²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas -Universidad Nacional de Tucumán - CONICET.

Contacto: patricia_clp@yahoo.com.ar

Palabras claves: *aceite de Chia; Ácidos Grasos; Efectos Biológicos*

Introducción

Estudiar la incorporación en la dieta de aceites ricos en ácidos grasos ω_3 , como el de chía, resulta de interés por sus posibles efectos benéficos para la salud.

Objetivo

Evaluar el efecto de una dieta con aceite de chía sobre los lípidos de suero, hígado y fluidez de membranas de glóbulos rojos de ratas.

Materiales y Métodos

Ratas cepa Wistar de peso inicial 40 ± 2 g fueron alimentadas con dietas isoenergéticas, una con aceite de chía (DACH) y otra con aceite de maíz (DAM), durante 40 días; la variable fue la composición de ambos aceites. Se determinaron Triglicéridos, Colesterol, LDL-Colesterol y HDL-Colesterol en suero empleando métodos enzimáticos; se extrajeron los lípidos según la metodología descrita por Bligh and Dyer, se metilaron y se determinó la composición de ácidos grasos por cromatografía gaseosa; la determinación de fluidez de membrana se realizó midiendo la polarización de fluorescencia.

Resultados

Los resultados muestran disminución en el contenido de TG, Colesterol y LDL-Colesterol de 28%, 31% y 40%, respectivamente, en los animales alimentados con DACH respecto a DAM; no se encontró diferencia en el contenido de lípidos totales en hígado entre ambos lotes (6.39 - 6,69 g/100g hígado), sin embargo, se observó una modificación en el perfil de ácidos grasos. El cambio más importante fue el aumento en el contenido de ácido alfa-linolénico (ω_3) de 0,3% en lote DAM a 17% en las alimentadas con DACH. Se pudo observar también una disminución en el valor de polarización

de fluorescencia en animales que consumieron DACH respecto a los del lote DAM de 0,30 a 0,27, lo que indica una mayor fluidez de la membrana en los primeros.

Conclusiones

El aceite de chía disminuye el contenido de TG, Colesterol y LDL-Colesterol en plasma; modifica el perfil de ácidos grasos de hígado, elevando considerablemente el contenido de ácido α -linolénico y disminuye los valores de polaridad de membrana aumentando su fluidez, Todo esto indica que la incorporación de este aceite a la dieta podría tener efectos benéficos para la salud.

Agradecimientos

Al bioterio del Instituto de Química Biológica «Dr. Bernabé Bloj» de la UNT.

Resumen / Poster

Fibra funcional a partir de subproductos de chía

Rocío Rodríguez-Arcos, R.; Guillén-Bejarano, R.; Jiménez-Araujo, A.
Grupo de Fitoquímicos y Calidad de Alimentos, Instituto de la Grasa (CSIC), Sevilla - España

Introducción

Las semillas de chía son buena fuente en fibra soluble, aceite y proteínas. Estas semillas se consumen directamente en zumos, productos lácteos o de repostería, o bien se utilizan como materia prima para la extracción secuencial de los citados componentes funcionales. El residuo resultante de estas extracciones podría ser de gran interés desde el punto de vista nutricional y tecnológico.

Objetivo

Caracterizar el subproducto obtenido tras la extracción de proteínas de semillas de chía en vistas a su utilización como ingrediente funcional de alimentos.

Materiales y Métodos

Sobre la harina de chía desgrasada y desproteïnizada se ha cuantificado humedad (infrarrojo), proteínas (LECO), azúcares no celulósicos (CG), celulosa (antrona), ácidos urónicos (bifenilo), lignina (Klason), cenizas, fibra alimentaria (método enzimático), capacidad antioxidante (DPPH), fenoles libres (HPLC) y esterificados (saponificación y HPLC) y capacidad de retención de agua (centrifugación).

Resultados

El componente mayoritario de la harina es la lignina (28%), cuyo origen puede estar en el tegumento de las semillas. Azúcares no celulósicos, proteínas y celulosa se encuentran en proporciones similares (20, 18 y 13% respectivamente). La xilosa es el azúcar mayoritario dentro de los no celulósicos (47% del total), cuantificándose también en cantidades importantes los ácidos urónicos (23%). Dada esta composición (alto contenido en lignina, xilanos y celulosa) es esperable que esta harina tenga un alto contenido en fibra alimentaria (64,56%), siendo su mayor parte insoluble (83%). Además, como características funcionales presenta actividad antirradical (4,09 mmoles Trolox/

Palabras claves: harina Desproteïnizada; Fibra Alimentaria; Fenoles; Prebióticos

Kg) relacionada con su contenido en fenoles (5.08 mg/100g), y una buena capacidad de retención de agua (6 mL/g).

Conclusiones

El subproducto de harina de chía desgrasada y desproteïnizada es de gran interés como fuente de fibra insoluble. Es rica en (arabino)xilanos, polisacárido con potencial actividad prebiótica. Por su composición química y características funcionales podría ser adicionada directamente en la elaboración de alimentos (lácteos, repostería, etc.) o podría ser la materia prima de tratamientos enzimáticos para la obtención de fibra soluble (oligosacáridos de arabinosilanos) con actividad prebiótica.

Agradecimientos

Al Profesor de Investigación D. Francisco Millán Rodríguez y a su grupo por la muestra de harina de chía.

Resúmenes / Oral

Tecnología y Alimentación

Resumen / Oral

Estabilidad oxidativa de blends de aceite de chía con aceites vegetales no tradicionales

Bordón, M.G.^{1,2,3}; Penci, M. C.^{1,2,3}; Marín, M.A.^{2,3}; Ribotta, P.D.^{1,2,3}; L; Martínez, M.L.^{2,3,4}

¹Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAC - CONICET), Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

²Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

³Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA), facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

⁴Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV CONICET), Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

Contacto: gabrielabordon90@gmail.com

Palabras claves: aceite de Chía; Ácidos Grasos; Efectos Biológicos

Introducción

La semilla de chía constituye la fuente vegetal más rica en ácidos grasos ω -3. Si bien una mayor proporción de estos ácidos grasos resulta favorable desde el punto de vista nutricional y de la salud, se traduce en un aceite con menor estabilidad oxidativa. Con el fin de prolongar su vida útil, una estrategia para la industria aceitera es el desarrollo de *blends* con aceites con una composición lipídica más estable.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue determinar la estabilidad oxidativa y el contenido de ácidos grasos de las mezclas chía:nuez (C:N), chía:almendra (C:A), chía:sésamo virgen (C:SV) y chía:sésamo tostado (C:ST) en distintas proporciones (30:70 y 20:80).

Materiales y Métodos

Las muestras se sometieron a un ensayo de termooxidación ($40 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 12 días. Se determinó índice de peróxido (IP, meq de O_2/kg aceite) e índice de acidez (IA, % ácido oleico). A su vez, a «tiempo cero» se determinó la estabilidad oxidativa mediante Rancimat (100°C) y el contenido de ácidos grasos mediante cromatografía gaseosa.

Resultados

Los aceites de A, SV y ST puros así como sus respectivos *blends* presentaron al día 12 de almacenamiento valores de IP inferiores a 5. El aceite de N puro mostró un IP inferior a 10, luego de 12 días de ensayo. El resto de los tratamientos superaron los 10 meq O_2/kg aceite entre los días 9 y 11. No se observó diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y finales de IA en cada uno de los tratamientos. En cuanto a estabilidad oxidativa, los mayores valores de tiempos de inducción se obtuvieron para ST y sus mezclas (26,9; 12,7 y 9,2 h para ST, C:ST (20:80) y C:ST (30:70), respectivamente). Finalmente, para lograr una ingesta diaria de 2,22 g/día de ácidos grasos ω -3 recomendados por la *ISSFAL* (*International Society for the Study of Fatty Acid*), es necesario consumir alrededor de una cucharada sopera diaria de las mezclas formuladas.

Conclusiones

Los resultados permiten concluir que el desarrollo de *blends* resulta una alternativa tecnológica adecuada para obtener matrices lipídicas ricas en ω -3 con una estabilidad oxidativa superior al aceite de chía puro.

Agradecimientos

Este trabajo fue llevado a cabo gracias al subsidio otorgado por FONCYT (BID PICT 2014-2283).

Resumen / Oral

Agroquímicos usados en el cultivo de *Salvia hispanica* L.

Di Fabio, A.¹; R., Navarro, R.²; Turaglio E.²

¹Universidad Juan Agustín Maza, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Mendoza, Argentina

²INTA Centro de Estudios de Fitofarmacia, Mendoza. Argentina

Contacto: ADifabio@umaza.edu.ar

Palabras claves: chía, fungicidas, ditiocarbamatos, organoclorados

Introducción

El cultivo de Chía es afectado por los siguientes hongos: *Cercospora*; *Pytium*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Aspergillus*; *Macrophomina phaseolina*, agentes causales de enfermedades. Las semillas cultivadas en áreas nuevas de cultivo, deben ser tratadas para el control de patógenos. Si las medidas se toman a tiempo, se brinda un futuro promisorio al cultivo. El control se realiza con los siguientes pesticidas: 1. Ditiocarbamatos, 2. Tebuconazole, 3. Organoclorados: 3.1. Captan, 3.2. Clorotalonil, 3.3. Fenarimol, 3.4. Folped, 3.5. Hexaconazole, 3.6. Iprodione, 3.7. Miclobutanil, 3.8. Penconazole, 3.9. Procimidone, 3.10. Triadimefon y 3.11. Vinclozolin. Es importante que los agroquímicos se usen de acuerdo a las indicaciones establecidas, para que no queden residuos de los mismos, en los productos que se envían al mercado. La determinación de residuos de pesticidas se realizó en semillas de chía enteras, molidas y en el aceite. El método de extracción para fungicidas basado en la técnica AOAC 985.22 (1995) modificada por el laboratorio de Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, Centro de Estudios de Fotoquímica según procedimiento: CEF-PO-LP-05

Objetivo

Determinar si en las semillas de chía que se expenden en el comercio tienen residuos de pesticidas.

Materiales y Métodos

Se tomaron muestras de Chía enteras, molidas y de aceite. Para analizar el aceite se usó del método de extracción para fungicidas basado en la técnica AOAC 985.22 (1995) modificada por el laboratorio según procedimiento CEF-PO-LP-05 y el Método de determinación de ditiocarbamatos, basado en la cuantificación del sulfuro de carbono generado por fungicidas, cuando son digeridos con ácido sulfúrico diluido (Lowen, 1953). Pease 1.957. Analytical Methods for

pesticides, Plant G.R. and Food Additives Vol III). Incluye análisis de: mancozeb, ferbam, propineb, tiram, ziram, zineb.

Resultados

a) En aceite, pesticidas ditiocarbamatos no detectado (ND); tebuconazole ND y organoclorados ND. b) Chía molida: pesticidas ditiocarbamatos ND; tebuconazole ND y organoclorados ND. Chía molida: fungicidas organoclorados: captan, clorotalonil, fenarimol, folped, hexaconazole, iprodione, miclobutanil, pentaconazole, procimidone, triadimefon, vinclozolin: ND. c) Chía entera: pesticidas ditiocarbamatos ND; tebuconazole ND y organoclorados ND. Fungicidas organoclorados: captan, clorotalonil, fenarimol, folped, hexaconazole, iprodione, miclobutanil, pentaconazole, procimidone, triadimefon, vinclozolin ND.

Conclusiones

Las semillas de Chía que se expenden en Mendoza, Argentina, de acuerdo a los resultados de los análisis realizados en el Centro de estudios de Fitofarmacia, de la Estación Experimental INTA, Luján de Cuyo, Mendoza, se encuentran exentos de residuos de pesticidas. Son productos seguros para su consumo.

Agradecimientos

A Lic. E. Turaglio y R. Navarro, de E.E. INTA, Luján, Mendoza.

Resumen / Oral

Influencia de las variables de proceso sobre las propiedades fisicoquímicas del aceite de chía microencapsulado mediante secado por aspersión

Ixtaina, V.Y.; Julio, L.M.; Tomás, M.C.
Centro de Investigación y Desarrollo en
Criotecología de Alimentos (CIDCA),
(CONICET La Plata) Facultad de Ciencias
Exactas, UNLP, 47 y 116, 1900, La Plata,
Buenos Aires, Argentina

Contacto: mabtom@hotmail.com; vanesaix@hotmail.com

Palabras claves: *Microencapsulación; Aceite de Chía; Homogeneizador a Válvula de Alta Presión; Secado por Aspersión.*

El elevado tenor de ácidos grasos poliinsaturados (PU-FAs) le confiere al aceite de chía cualidades benéficas desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, esta característica determina su elevada susceptibilidad al deterioro oxidativo. La microencapsulación constituye una alternativa para proteger al aceite de la influencia adversa del entorno químico, a fin de poder llevar a cabo su incorporación en alimentos. Se obtuvieron microcápsulas de aceite de chía a partir del secado por aspersión de emulsiones O/W (30% contenido de sólidos totales), formuladas con caseinato de sodio y d-lactosa, utilizando un homogeneizador a válvula de alta presión. Se evaluó la influencia de la presión de homogeneización y la temperatura de secado sobre la eficiencia del proceso y la calidad de las microcápsulas. La eficiencia de encapsulación fue >90% en todos los casos, con una escasa influencia de las condiciones operativas. Tanto el contenido de humedad como los valores de actividad acuosa de las microcápsulas fueron bajos, siendo influenciado por la presión de homogeneización. El tamaño de partícula promedio $D[4,3]$ de las emulsiones previo al secado y el de las respectivas emulsiones reconstituidas a partir de las microcápsulas al inicio del almacenamiento fueron similares y en ambos casos afectado por la presión de homogeneización. Los polvos presentaron una muy buena dispersabilidad. Con respecto a la estabilidad oxidativa, la microencapsulación logró proteger al aceite de chía durante su almacenamiento.

Agradecimientos

Proyecto 11/X756 Universidad Nacional de La Plata (UNLP), PIP 0713 CONICET.

Resumen / Oral

La chía en estrategias inmunonutricionales

Laparra Llopis, J.M.

Madrid Institute for Advanced Studies in Food (IMDEA Food), Ctra. Cantoblanco 8, 28049 Madrid

Contacto: moises.laparra@imdea.org

Palabras claves: *Salvia hispanica* L, TLR4, hepatoblastoma, inmunonutrición

Introducción

Recientes estudios comienzan a mostrar que los factores inmunonutricionales y su influencia e interacción con la microbiota intestinal y finalmente su diafonía con el sistema inmunológico del huésped son determinantes importantes de la salud del eje intestinal, las células iniciadoras de metástasis y la promoción del cáncer. Por ejemplo, moléculas de superficie celular multiestructurales y multifuncionales tales como el receptor de ácido grasos CD36 se han asociado directamente a metástasis y crecimiento tumoral. Además, los agonistas del sistema inmune innato, en particular, del receptor tipo *Toll* (TLR) -4 se han identificado como factores críticos en la promoción del carcinoma hepatocelular e incluso modulan el bloqueo de control mediado por inmunidad. La respuesta molecular derivada de TLR4 puede ser dirigida por nutrientes, inmunológicamente activos, modulando la plasticidad de ambas respuestas inmunes; innata y adaptativa. En este contexto, la nutrición personalizada de precisión puede tener un gran impacto en la salud para reducir el riesgo de enfermedades metabólicas e inmunológicas y, particularmente, aquellas asociadas a la promoción y/o progresión del cáncer. Hasta la fecha, el interés principal de la investigación se ha centrado en la influencia de pre/probióticos. Sin embargo, todavía quedan preguntas clave sin respuesta sobre los factores inmunonutricionales que en general requieren un esfuerzo concertado para superar el enfoque normalmente fragmentado y compartimentado para abordar su impacto.

Objetivo

El presente trabajo revisa la influencia de la *Salvia hispanica* L, y en particular inhibidores de proteasas, tipo serina, presentes en la fracción soluble en medio salino en la respuesta inmunometabólica de células hepáticas e inmunocompetentes.

Materiales y Métodos

Se han llevado a cabo estudios mecanísticos con células humanas derivadas de hepatoblastoma (HB-8965®) y macrófagos humanizados (HB-8902®) para demostrar la influencia de una modulación selectiva de TLR4 por parte de un extracto salino de *S. hispanica* L en relación con otros reconocidos agonistas inmunonutricionales de TLR4.

Resultados

La administración de una formulación panaria que contiene *S. hispanica* L (5%) favorece la expresión (mRNA) hepática del receptor del activador del peroxisoma (PPAR)- γ que se acompaña de una producción restringida de hepcidina hepática asociada a TLR4 activación. Los estudios moleculares llevados a cabo en células de hepatoblastoma revelan la interacción con el receptor TLR4, si bien, no se ve reflejada en un incremento en la concentración de la interleucina pleiotrópica IL-6 con actividad dual, pro/antiinflamatoria. La medida de la tasa de consumo de oxígeno por macrófagos humanizados evidencia una deriva del metabolismo celular hacia el consumo de oxígeno por vías no mitocondriales con un impacto en las vías de señalización asociadas a fosfolípidos.

Conclusiones

La *S. hispanica* L se revela como portadora de componentes inmunonutricionales con un potencial impacto significativo sobre la magnitud y calidad de la respuesta inmunometabólica en el eje entero-hepático.

Agradecimientos

Development of novel ingredients from Quinoa and Chia for food formulation: Evaluation of Nutritional and health features (AGL2016-75687-C2-1-R)

Resumen /Oral

Perfil de ácidos grasos y análisis de minerales de chía (*Salvia hispanica* L.) cultivada en Ecuador

Miranda Ramos, K.

Centro de Investigación y Desarrollo en
Universidad de Guayaquil, Facultad de
Ingeniería Química, Ecuador

Contacto: karla.mirandara@ug.edu.ec

Palabras claves: Ácidos Grasos, Minerales, *Salvia hispanica* L,
Ecuador

Introducción

En el principio el cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.) en el Ecuador era para su exportación, recientemente se han diversificado los cultivos tradicionales existentes como la quinua, maíz y trigo, es así que surge el cultivo de la chía perteneciente a la familia Lamiáceas, aunque se conoce que no es nativa de Ecuador, puede cultivarse en áreas tropicales y subtropicales, como en las provincias de Imbabura y Santa Elena. Actualmente se consume internamente en forma de semilla sin embargo, se aspira al desarrollo de nuevos productos panarios como barras, galletas y panes que aporten beneficios para la salud controlando entre otras, enfermedades cardiovasculares gracias al predominio de ácidos grasos insaturados, principalmente de omega 3, así como también al contenido de minerales tales como el calcio, fósforo, sodio, potasio, zinc, hierro y cobre. Debido a su creciente cultivo es menester conocer y cuantificar sus propiedades nutricionales ya que guardan relación con el cuidado de la salud.

Objetivo

Determinar el perfil de ácidos grasos y minerales presentes en las semillas de chía cultivadas en el Ecuador.

Materiales y Métodos

Se extrajo los ácidos grasos de la semilla de chía mediante la técnica de *Folch* (extracción de grasa en frío), posteriormente se saponificó, metiló y se cuantificó por cromatografía de gases, con detección de ionización de llamas (GC-FID).

Se cuantificó el calcio mediante titulometría y el fósforo por espectrofotometría UV a 400 nm, así mismo mediante absorción atómica se determinó Fe, Cu, Na y K a una longitud de onda de 248,3 nm, 324,8nm, 589,0 nm y 766,5 nm, respectivamente.

Resultados

Se identificaron y cuantificaron cinco ácidos grasos, palmítico (C16) y esteárico (C18), oleico cis-9 (C18:1 n-9), linolénico (C18:3 n-3) y alfa-linolénico (C18:3 n-6). El ácido graso alfa-linolénico presentó la mayor concentración (61,82%).

Los minerales presentes fueron el calcio, fósforo, cobre, sodio, potasio y hierro siendo este último mayoritario 69,24 mg/Kg.

Conclusiones

El contenido de ácidos grasos y minerales presentes en la semilla de chía, cultivadas en Ecuador, se encuentra dentro de los intervalos presentes en la semilla de chía cultivada en otros países.

Las técnicas de medición utilizadas, pueden afectar la generalización de los resultados obtenidos.

Agradecimientos

Lab. UBA, Lab. Plantas Medicinales de la Facultad de Ciencias Químicas y el Lab. Química de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

Resúmenes / Poster

Tecnología y Alimentación

Resumen / Poster

Propiedades físicas y texturales de *muffins* con harina parcialmente desgrasada de chía

Aranibar, C.¹; Aguirre A.^{1,2}; Ribotta, P.^{1,2},
Borneo, R.^{1,2}

¹ICYTAC-CONICET y UNC, Córdoba, Argentina

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas
y Naturales, Universidad Nacional de
Córdoba, Córdoba, Argentina

Contacto: rafael.borneo@unc.edu.ar

Palabras claves: chía; Muffins; Propiedades Físicas

Introducción

La semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos esenciales Omega 3. Además, su fracción no lipídica es rica en fibra dietaria, proteínas y compuestos fenólicos que podría ser utilizada en la formulación de productos de panadería tipo *muffins* y mejorar su perfil nutricional.

Objetivo

Evaluar la influencia de la incorporación de harina desgrasada de chía (HDC) sobre las propiedades físicas y texturales de *muffins* elaborados a base de harina de trigo.

Materiales y Métodos

Se elaboraron *muffins* a partir de harina de trigo con distintos niveles de HDC (0; 2,5; 5 y 10%). Se evaluaron sus propiedades físicas a tiempo 0, 7 y 14 días de almacenamiento: Se determinaron los parámetros de volumen (volumenómetro), peso específico, altura-ancho (Venier), humedad, firmeza de la miga (Texturómetro INSTRON), color (Espectrofotómetro CM-600d, MINOLTA) y se escaneó el interior de los mismos. Estos parámetros fueron comparados con la muestra control (0% HDC).

Resultados

Los resultados mostraron que los *muffins* con HDC presentaron pesos específicos significativamente mayores que los *muffins* control. En cuanto al color de la corteza, la incorporación de HDC produjo cortezas menos luminosas y menos amarillas (menor L^* y a^*), además se observó una disminución de la luminosidad (menor L^*) de las migas de *muffins* con HDC siendo significativamente más oscuras (mayor a^*) que los *muff-*

ins control. Las desviaciones de color (ΔE) respecto al control fueron más significativas en la miga de los *muffins* con HDC que en la corteza (en especial en la muestra con 10%HDC) resultando obvias las diferencias de color para el ojo humano (valores por encima de 3). Además, presentaron mayores valores de firmeza y dureza. Una evaluación sensorial preliminar acerca de la aceptabilidad de los *muffins* fue realizada con resultados alentadores (la aceptabilidad del producto con chía no difiere demasiado del control)

Conclusiones

Se puede concluir que la incorporación de HDC en la formulación de *muffins* afectó en alguna medida las propiedades físicas, texturales y de color de los *muffins*. *Muffins* con HDC fueron más densos y compactos. No obstante, observando que los valores de color de la corteza no fueron significativamente diferentes a los *muffins* control, se puede decir que la apariencia general de los mismos es similar a un *muffin* control. No obstante, se necesitan más investigaciones para mejorar las características físicas y la aceptabilidad general.

Agradecimientos

CONICET, ICYTAC y Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen / Poster

Cocción de pan con chía en horno solar

Bailey, J.¹; Quiroga, N.¹; Raimondo, E.²;
Esteves, A.¹

¹INAHE-CCT Mendoza

² Universidad Juan Agustín Maza, Facultad
de Ciencias de la Nutrición, Mendoza.

Contacto: jbailey@mendoza-conicet.gob.ar

Palabras claves: cocina solar, energía renovable, *Salvia hispanica*

Introducción

La chía es una semilla oleaginosa rica en proteína y fibra y en los últimos años ha habido un aumento de su consumo y de su cultivo. El uso de la chía es amplio como semilla o como harina y se emplea habitualmente en cualquiera de estas formas en productos panificados. La tecnología solar es una herramienta muy eficiente y de costo muy bajo para realizar todo tipo de cocciones, entre ellas panes con chía.

hornos permite a pobladores, por disminución de sus gastos en gas envasado, acceder a la incorporación de estas semillas y sus beneficios.

Objetivo

El objetivo del presente estudio fue investigar el efecto tecnológico y sensorial de la incorporación de semillas de chía (pan sin chía, con chía: con y sin prehidratación) en la cocción de panes en horno solar y poder desarrollar un producto saludable con una tecnología poco conocida pero de grandes beneficios.

Materiales y Métodos

Se realizaron mediciones de temperatura interior del horno solar, del chapón y del ambiente exterior, así como de radiación solar. Se utilizaron termocuplas tipo T y K para el registro de datos. Se evaluó la pérdida de humedad en cada uno de los panes.

Resultados

Los panes con chía conservaron mayor humedad que el pan sin semillas. Sensorialmente, la corteza del pan con semillas presentó más grietas que los otros dos tipos. La miga fue uniforme en todos. La temperatura interior alcanzada en el horno fue de 90-105°C durante la cocción, mientras que la temperatura exterior, en el mismo período, fue de 17-19°C.

Conclusiones

La cocción de panes con chía en horno solar es una alternativa al uso de horno a gas que requiere un alto costo económico (especialmente en comunidades alejadas de suministro energético). El uso de estos

Resumen / Poster

Detección de hongos productores de micotoxinas en semillas de chía que se expenden en el comercio

Di Fabio A.^{1*}, Raimondo E²

¹Universidad Juan Agustín Maza, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Mendoza, Argentina

²Universidad Juan Agustín Maza, Facultad de Ciencias de la Nutrición, Mendoza - Argentina

Contacto: ADifabio@umaza.edu.ar

Palabras claves: aerobios mesófilos; Coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*

Introducción

En el año 2014, en Estados Unidos y en Canadá se observó intoxicación por *Salmonella spp.* en consumidores de chía orgánica. Esto motivó el interés de realizar el análisis microbiológico de las semillas que se expenden en Argentina, porque es frecuente el consumo de semillas directamente en crudo, las cuales se agregan a ensaladas, leche, yogur o se hidratan y se consumen como un gel, sin ningún tratamiento.

Objetivo

Determinar la calidad microbiológica de las semillas de chía que se consumen en la provincia de Mendoza, Argentina.

Materiales y Métodos

Se hizo un muestreo no probabilístico bietápico. Para ello se seleccionó una dietética, por cada uno de los departamentos del Gran Mendoza. Se tomó para el muestreo de las semillas, como condición excluyente que estuvieran envasadas. De esta manera se obtuvieron cinco muestras por triplicado.

Se realizaron los siguientes análisis: a) Microorganismos aerobios mesófilos. PCA, 35°C, 48 hs. Método: Según PE 09 - BAM online - FDA, enero 2001. b) Recuento de coliformes totales. VRB Lactosa, 35°C, 24 hs. Método: ISO 4832:2016. c) Recuento de levaduras. YGC, 25° C, 5 días. Método: BAM. d) Recuento de hongos. YGC, 25°C, 5 días. Método: BAM. e) *Escherichia coli*. TBX, 44°C, 24 hs. Método: ISO 16649-2:2001 y f) Detección de *Salmonella spp.*: en 25 g. Agar XLD y Agar HK 35°C, 24 hs y Agar BS, 35°C, 24-48 hs. Método: BAM online-FDA, diciembre 2015.

Resultados

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos osciló entre 2×10^2 UFC/g (M1- muestra 1) hasta 6×10^3 UFC/g (M2 - muestra 2). Las bacterias coliformes resultaron ausentes en tres de las muestras a 5×10^1 UFC/g. Las levaduras resultaron ausentes en todos los casos, en el recuento de hongos los resultados dieron $6,3 \times 10^4$ UFC/g en la M2. Las bacterias patógenas: *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* resultaron ausentes en todos los casos. En la muestra 2, se encontraron los recuentos más elevados, en esta semilla de chía, se observaba impurezas a nivel visual. Las otras muestras, se observaban totalmente limpias.

Conclusiones

Las muestras analizadas resultaron aptas para su consumo, siendo la M2 la que presenta mayores recuentos, coincidente con una deficiente limpieza. Sería conveniente fijar los niveles de microorganismos con los cuales se comercializan, dado que se ingieren sin tratamientos previos.

Agradecimientos

La presente investigación fue financiada por la UMAza, Mendoza Argentina

Resumen / Poster

Aplicación de harina de chía con y sin mucílago en productos de panadería

Guiotto, E.N.^{1,2}; Tomás M.C.²; Haros, C.M.¹

¹Grupo de cereales, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), Valencia - España

²Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), CONICET-UNLP-CIC, La Plata, Buenos Aires - Argentina

Contacto: mabtom@hotmail.com; mharos@iata.csic.es

Palabras claves: productos de panadería; harina de chía; mucílago

Introducción

La chía (*Salvia hispanica* L.) es originaria de México. Las semillas contienen aceite en un rango de 25 a 39%, el cual es rico en ácidos grasos poliinsaturados (omega-3, ~60%). La harina de chía (residuo posterior de la extracción del aceite) es una buena fuente de proteínas (19-23%) y fibra dietética (34-40%). La misma exhibe ciertas propiedades fisiológicas y funcionales interesantes para la industria de los alimentos y la salud.

Objetivo

Desarrollar productos panificados con la incorporación de harinas residuales de la semilla de chía (integral, semi-desgrasada y desgrasada con o sin mucílago) como ingredientes funcionales, evaluando la calidad tecnológica del producto final.

Metodología

Los parámetros tecnológicos analizados fueron: el volumen específico de la pieza panaria (cm³/g), la relación de aspecto de la rebanada central (ancho/alto, cm/cm), el color de la corteza y la miga mediante un colorímetro (CR-400, Konika Minolta Sensing, Japón) y análisis del perfil de textura (TPA) determinado por un texturómetro TA-XT plus (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido).

Resultados

Las harinas residuales de chía modificaron la absorción de agua (58,1%, formulación control), a mayor contenido de estos ingredientes se registró una mayor absorción, siendo superior en la harina de chía desgrasada con mucílago (64,4%). El volumen específico disminuyó con el agregado de las harinas de

chía sin mucílago así como también con la adición del 10% de los distintos tipos de harinas de chía respecto del pan control, mientras que los panes con 5% de harinas de chía con mucílago presentaron un incremento significativo del volumen de la pieza panaria. La relación de aspecto de la rebanada central de los panes formulados a partir de harinas con mucílago fue significativamente menor ($p < 0,05$) respecto a la muestra control. Los parámetros de color de los panes se vieron afectados con la inclusión de harinas de chía, tanto en la corteza como en la miga. La firmeza de la miga se incrementó con la adición de 10% de harinas de chía, principalmente en los panes con harinas sin mucílago, mientras que con 5% de harina de chía no se registraron diferencias en comparación con la muestra control.

Conclusiones

La adición de harina de chía aumentó significativamente la absorción de agua de la masa, siendo más pronunciada con la inclusión de las harinas con mucílago. La presencia de mucílago en la mezcla también favoreció el volumen de la pieza panaria, cuando se adicionó en una proporción del 5% en base a harina. Sin embargo, la inclusión del 10% de harina de chía incrementó la firmeza de la miga.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por los Proyectos *QuiSalhis* (AGL2016-75687-C2-1-R) del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España y PICT2013 0563 ANPCyT, Argentina.

Resumen / Poster

Elaboración de fideos con chía y lino

Longo, M*; Raimondo, E.; Llaver, C.; Gallar, S.
Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza -
Argentina

Palabras claves: *chía, Fideos, Aceptabilidad, Perfil Nutricional.*

Introducción

Las semillas de chía (*Salvia hispanica*. L.) son muy utilizadas por la población para la prevención de enfermedades, especialmente para la reducción de colesterol, pero lo que se ignora es cómo pueden ser utilizadas en distintas preparaciones culinarias. El uso de estas semillas es limitado por quienes las consumen, ya que solamente suelen incluirse en pocos alimentos como ensaladas, panes y yogures, generalmente enteras siendo en estos casos menor su biodisponibilidad.

Objetivo

Desarrollar fideos de chía y lino, evaluando su aporte nutricional, así como su aceptabilidad.

Materiales y Métodos

En una primera etapa se encuestaron 50 consumidores de chía preguntándoles forma de consumo (enteras, molidas, aceite) y alimentos en los cuales las incorporan. Posteriormente se elaboró fideos de chía y lino, a los cuales se les realizó análisis centesimal, por técnicas analíticas oficiales y se le determinó aceptabilidad empleando 100 jueces consumidores. Esta preparación se realizó por triplicado, al igual que los análisis.

Resultados

El 70% de las personas encuestadas conocían los aportes para la salud que ofrece la chía. La forma habitual de consumo era agregarla, entera o molida, a panificados, yogures o ensaladas. Ninguno de los encuestados la utilizaba como ingredientes de las preparaciones.

En una segunda etapa se desarrollaron los fideos de chía y lino los cuales aportaban $13,3 \pm 0,5$ g% de proteínas, $21,3 \pm 0,6$ g% de grasas totales de los cuales el 53% correspondían a ácidos grasos poliinsaturados. Los fideos además aportaban $5,5 \pm 0,2$ g% de fibra. El 87% de los evaluadores clasificó a los fideos de excelentes o muy buenos. El 13% como buenos.

Conclusiones. Es factible elaborar preparaciones incorporando a la chía como ingrediente, con un muy buen grado de aceptabilidad.

Agradecimientos

A la Universidad Juan Agustín Maza.

Resumen / Poster

Estudio químico, tecnológico y sensorial de galletas dulces suplementadas con harina de chía como ingrediente funcional

Lucini Mas, A.^{1,2}; Brigante, F.^{1,2}; Pigni, N.^{1,2};
Martínez, M.³; Ribotta, P.¹; Wunderlin, D.^{1,2};
Baroni, V.^{1,2}.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Córdoba (ICYTAC)-CONICET, Córdoba - Argentina.

²Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

³Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) -CONICET. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

Contacto: agustinlucinimas@hotmail.com
federicobrigante@outlook.com

Palabras claves: Chía; Galleta; Polifenol; Antioxidante

Introducción

El estudio de la composición nutricional de un alimento resulta fundamental para conocer los potenciales beneficios de su consumo. Las semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) contienen entre 25 y 38% de aceite con alto contenido de ácidos grasos poli-insaturados (ω -3 y ω -6). Su porción no lipídica es rica en compuestos polifenólicos que poseen capacidad antioxidante, por lo que el aprovechamiento del residuo de la extracción del aceite es una alternativa interesante para la elaboración de un alimento funcional que favorezca la salud y el bienestar.

Objetivo

Determinar el perfil y el contenido de compuestos polifenólicos en galletas dulces suplementadas con harina parcialmente deslipidizada de chía (HDC); y evaluar su capacidad antioxidante y calidad tecnológica y sensorial.

Materiales y Métodos

Se prepararon galletas dulces con reemplazo de harina común de trigo por HDC (0%, 5%, 10% y 20%). Se determinó el perfil y el contenido de polifenoles de la HDC y de las galletas mediante HPLC-MS/MS. Se midió la capacidad antioxidante mediante los métodos químicos FRAP y TEAC.

Se realizó un análisis tecnológico de las galletas donde se evaluó firmeza, color, humedad, irregularidad superficial y factor galleta; y un análisis sensorial descriptivo y de preferencia con 50 jueces sin entrenar donde se evaluó aspecto superficial, olor, crujencia, dureza, masticabilidad y sabor dulce.

Resultados

La HDC mostró un perfil de polifenoles con 20 compuestos, de los cuales 12 son derivados de ácidos hidroxicinámicos (siendo mayoritarios el ácido rosmarínico y su glicósido); 6 flavonoides, como la quercetina, y un aminoácido (triptófano). Luego del procesamiento (amasado y cocción) se identificaron en las galletas sólo 11 de los compuestos mencionados. El contenido de polifenoles, como así también la capacidad antioxidante mostró un aumento correlacionado con la proporción de HDC en las galletas.

El reemplazo de harina de trigo común por HDC no generó cambios sustanciales en la calidad tecnológica de las galletas, pero sí en la preferencia sensorial, siendo la galleta con 10% de HDC la preferida por los jueces.

Conclusiones

El aumento del contenido de HDC mejora las propiedades antioxidantes de las galletas, lo cual puede atribuirse al contenido de polifenoles de la semilla. El procesado de la misma hace que disminuya la cantidad de los compuestos antioxidantes. Este trabajo demuestra la posibilidad de mejorar la calidad nutricional de una galleta como así también su aceptabilidad por parte de los consumidores, mediante el agregado del residuo de chía.

Agradecimientos

CONICET, Universidad Nacional de Córdoba.

Resumen / Poster

Preparación y caracterización de panes enriquecidos con aceite de chía microencapsulado

Martínez, M.L.^{1,2}; González, A.^{1,3}; Colombo, A.⁴; Palavecino, P.M.⁵; Curti, M.I.⁶; León, A.E.⁵; Ribotta, P.D.⁵

¹Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET)

²Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos-Córdoba (ICTA-FCEfN-UNC);

³Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba

⁴Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba

⁵Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos Córdoba (ICYTAC-CONICET);

⁶Instituto de Ciencia de la Tierra y ambientales de La Pampa (CONICET) - Universidad Nacional de La Pampa (INCITAP-CONICET- UNLPam) - Argentina.

Contacto: marcela.martinez@unc.edu.ar

Palabras claves: panes Enriquecidos; Aceite de Chía, Omega-3; Calidad Tecnológica; Calidad Química.

Introducción

El aceite de chía constituye una de las fuentes más ricas de ácidos grasos omega-3 por lo que su incorporación en alimentos panificados resulta de gran relevancia. Sin embargo, al momento de la preparación de panes enriquecidos surgen inconvenientes de estabilidad oxidativa que alteran la calidad química y organoléptica del alimento. La microencapsulación del aceite de chía resulta una metodología promisoriosa para contrarrestar este efecto.

Objetivo

El presente trabajo plantea el estudio del efecto producido por la adición de aceite de chía microencapsulado y sin encapsular como ingrediente en el proceso de preparación y en la calidad tecnológica de panes enriquecidos con omega-3.

Metodología

Los parámetros de calidad tecnológica de los panes elaborados (pan control, pan con aceite de chía y pan con microcápsulas de aceite de chía) se determinaron

según la AACC (1995). La calidad química del aceite se determinó según la AOCS (2009). La evaluación sensorial se llevó a cabo según Plemmons & Resurrección (1998).

Resultados

Los parámetros de calidad tecnológica mostraron que el aspecto macroscópico y el contenido de humedad no varían significativamente entre las diferentes muestras, mientras que los panes que contenían aceite sin encapsular mostraron un aumento del volumen específico, el área alveolar y tamaño de alveolos y una disminución de la firmeza y la masticabilidad respecto a los panes control. Si bien, la cuantificación del ácido α -linolénico mostró una disminución del 14% en los aceites encapsulados y sin encapsular respecto al aceite control, la calidad química del aceite incorporado al pan sin encapsular presentó un mayor índice de peróxido; mientras que los aceites encapsulados no resultaron significativamente diferentes al aceite control. Este efecto se vio reflejado a 0, 7 y 14 días de almacenamiento. Finalmente, mediante

un análisis multivariado de los atributos sensoriales analizados se demostró que las muestras conteniendo aceite no presentan características significativamente diferentes respecto al pan control. Además, el 95% de los evaluadores afirmó que consumirían el pan que contiene aceite de chía microencapsulado.

Conclusiones

La adición de aceite de chía microencapsulado en la preparación de panes no altera la calidad tecnológica de los mismos, ejerciendo un efecto protector contra la oxidación del aceite agregado. Por otro lado, no se logra evitar la parcial descomposición del ácido α -linolénico. Aún así, esta descomposición resultó pequeña en comparación con las informadas para otros aceites.

Agradecimientos

Este trabajo fue llevado a cabo gracias al subsidio otorgado por FONCyT (BID PICT 2014-2283).

Resumen / Poster

Caracterización fisicoquímica de películas formuladas a partir de proteína y mucílago de chía (*Salvia hispanica*, L.)

Salazar-Vega, I.; Segura-Campos, M.
Facultad de Ingeniería Química, Universidad
Autónoma de Yucatán, México.

Contacto: maira.segura@correo.uady.mx

Palabras claves: películas Biodegradables; Chía; Propiedades
Fisicoquímicas

Introducción

Una alternativa para el uso de plásticos que contribuyen al incremento de la contaminación ambiental, son los polímeros biodegradables producidos a partir de fuentes naturales como las semillas de chía. A partir de ella se pueden extraer componentes como la proteína y mucílago para la elaboración de películas. Las características fisicoquímicas de las películas influyen en gran medida en sus propiedades, es por ello que su conocimiento es relevante pues determinará sus potenciales aplicaciones.

Objetivo

Evaluar las características fisicoquímicas de películas formuladas a partir de proteína y mucílago de chía (*Salvia hispanica*).

Materiales y Métodos

Se suspendió la chía en agua para extraer el mucílago, el cual se filtró y liofilizó. Las semillas remanentes se molieron y se les extrajo el aceite con hexano. La proteína contenida en la harina se precipitó en su punto isoeléctrico. Se prepararon películas con suspensiones al 1% de mucílago:proteína en proporciones 1:4, 1:2, 1:1, 2:1, 4:1 y 1:0. Se les determinó su solubilidad en agua durante 24 h. Se hizo una identificación de grupos funcionales usando Espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier, con un barrido de 4000 a 600 cm^{-1} . La hidrofobicidad superficial se calculó como el ángulo de contacto formado entre las películas y una gota de agua a 25°C. La cristalinidad se midió con un difractor Siemens con goniómetro vertical operado entre 0° y 60° (2 θ) a 0.5°/min.

Resultados

La solubilidad de las películas fue incrementando al aumentar el contenido de proteína (51,27 a 85,72%). Los valores de ángulo de contacto obtenidos para 1:1 y 2:1 fueron los más altos (61,24 y 62,44°), eviden-

ciando una mayor hidrofobicidad superficial. En los espectros FTIR, se identificaron vibraciones de enlace más intensas de los grupos OH para 4:1 y 1:0, así como mayor interacción entre la proteína y mucílago para 1:1 y 2:1. Las películas 4:1 y 1:0 fueron las que revelaron menor comportamiento amorfo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica revelan el uso potencial de las películas, por ejemplo aquellas más solubles y menos hidrofóbicas (1:4 y 1:2) podrían utilizarse en alimentos donde se requiere que la película sea consumida junto con ellos. Las que presentaron mayor interacción entre sus componentes (1:1 y 2:1) son aceptables para alimentos que son expuestos a una frecuente manipulación y aquellas con menor carácter amorfo (4:1 y 1:0) para proteger alimentos sensibles a la luz.

Agradecimientos

Al CINVESTAV Yucatán, por facilitar el uso del equipo de Difracción de rayos X financiado por FOMIX-Yucatán 2008-108160, CONACYT LAB-2009-01-123913, CONACYT No: 188345 y 204822.

Resumen / Poster

Evaluación del rendimiento de extracción del aceite de chía (*Salvia hispanica* L.) por diferentes métodos

Santos Fernandes, S.; Salas-Mellado, M.M.;
Prentice Hernández, C.*
Universidade Federal do Rio Grande - Escola
de Química e Alimentos, 96203-900, Rio
Grande, RS, Brasil

Contacto: dqmprent@furg.br

Introducción

La semilla de chía presenta un elevado tenor de lípidos (30 a 40%) y de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente ácidos grasos Omega-3 (ácido linolénico, 54-67%) y Omega-6 (ácido linoleico, 12-21%), los que son esenciales para el organismo humano. Uno de los principales objetivos de la producción del aceite de chía es encontrar un método adecuado para recuperarlo a partir de las semillas, preservando la calidad del aceite y obteniendo altos rendimientos para aumentar el lucro en nivel industrial. Entre los métodos de extracción en caliente, se destaca el realizado en Soxhlet. Debido a que este método presenta largos tiempos de extracción en temperaturas elevadas, puede ocurrir degradación de los compuestos de interés asociado a los elevados volúmenes de solvente utilizados, que también son necesarios en la extracción en frío. Por otro lado, la extracción con fluido supercrítico se presenta como una alternativa pues evita la degradación térmica.

Objetivo

Comparar el rendimiento de extracción del aceite de chía a través de métodos en frío y en caliente, y por extracción supercrítica.

Materiales y Métodos

El aceite de chía fue extraído en caliente por Soxhlet con diferentes tiempos de extracción y en frío, ambos utilizando hexano. Fuera de éstos, la extracción supercrítica fue realizada utilizando CO₂ como solvente, presión de 25 MPa, temperatura de 40°C y tiempo de extracción de 60 min.

Resultados

Los resultados indicaron que la extracción con solvente en caliente fue el método que promovió el mayor índice de extracción (33,90% en 6 h), siendo que

a partir de 5 h de extracción el rendimiento permanece estadísticamente constante. La extracción con solvente en frío proporcionó un rendimiento menor (13,56%) que la extracción en caliente, lo que ya era esperado porque este método incluye etapas en las cuales se pierde aceite. En relación al fluido supercrítico, este promovió el menor rendimiento (3,34%) entre todos los métodos testados. El bajo rendimiento obtenido puede haber sido ocasionado por los valores de temperatura y presión utilizados, ya que la temperatura tiene influencia en la densidad del solvente y la presión tiene influencia en el soluto.

Conclusiones

El método Soxhlet de extracción por solvente caliente presentó el mayor rendimiento, comparado a los otros métodos utilizados.

Agradecimientos

A la CAPES por la concesión de la beca.

Artículos completos

Artículos

Diseño y medición del rendimiento de un colector solar de agua sanitaria construido a partir de botellas recicladas de doble capa

Design and measurement of the performance of a solar sanitary water collector built from recycled bottles of double layer

Miranda Gassull, V.

CONICET-Mendoza, Facultad de Ingeniería-Carrera de Arquitectura y en el Instituto CIFOT-Facultad de Filosofía y Letras, UnCuyo, Mendoza, Argentina.

Contacto: arq.vmiranda@gmail.com

Palabras claves: energía solar, materiales plásticos reciclados, calefón solar, vivienda masiva

Keywords: solar energy, recycled plastics, solar heating, housing

Resumen

El estudio de calefones solares ha avanzado con alto grado de desarrollo en las últimas décadas. En este sentido, se propone comparar las ventajas y desventajas de utilizar doble capa de plástico en calefones solares con elementos reciclados respecto del uso de una capa simple de botellas PET. Los productos que se comparan se determinan por un sistema de calentamiento de agua sanitaria con energía solar fabricado con botellas recicladas y reutilizadas de PET en la provincia de Mendoza, Argentina. Dicho proyecto trata respecto de una problemática energética en la vivienda como la energía necesaria para producir el agua caliente sanitaria (ACS) para el uso domiciliario en poblaciones de bajos recursos o que habitan en zona alejadas a los centros urbanos y por ende a los servicios de red. Además es una alternativa a una problemática ambiental como es la incorrecta disposición de residuos sólidos plásticos, desaprovechando su potencial socioeconómico. Se propone una alternativa de reducción del consumo energético en el uso de calentadores: termo tanques o calefones instantáneos que utilizan gas, electricidad o leña para su funcionamiento. En el siguiente artículo se presentan y comparan los resultados del rendimiento de un sistema de agua sanitaria solar realizado con caños de polipropileno (P.P.) y un diseño de cubierta transparente con una botella de PET reciclado y con dos botellas de PET reciclado, estimando cual es el óptimo para cierto tipo de clima.

Abstract

The study of solar water heating has advanced with a high degree of development in the last decades. In this sense, it is proposed to compare the advantages and disadvantages of using double layer of plastic in solar water heaters with recycled elements with respect to the use of a single layer of PET bottles. The products that are compared are determined by a solar water heating system made with recycled and reused PET bottles in the province of Mendoza, Argentina. This project deals with an energy problem in housing as the energy needed to produce domestic hot water (DHW) for home use in low-income populations living in areas far from urban centers and, therefore, net. It is also an alternative to an environmental problem such as the incorrect disposal of plastic solid waste, wasting their socio-economic potential. We propose an alternative to reduce energy consumption in the use of heaters: thermos tanks or instantaneous water heaters that use gas, electricity or firewood for its operation. In the following article we present and compare the results of a solar sanitary water system made with Polypropylene (PP) pipes and a transparent cover design with a recycled PET bottle and two bottles of recycled PET, estimating which is the best for a certain type of climate.

Introducción

Existe una gran variedad de tecnología respecto al calentamiento solar térmico del agua. La búsqueda de antecedentes se enfatizó en los calentadores que utilizan materiales reciclados y/o materiales plásticos de distinto tipo. Existen varios programas que han aportado sistemas que utilizan materiales reciclables.

En Brasil se implementó el Programa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Hídricos en el cual se desarrolló un manual de calentador solar con botellas de plásticos recicladas que en su interior tiene tetrapack pintados de negro (Alano J. et al, 2006). El calefón solar de bajo costo con colector plano construidos con elementos plásticos descartados realizados por el equipo de investigación de la Universidad del Nordeste Argentina liderada por el investigador Busso Arturo, (1998) en el marco del proyecto «Desarrollo Rural Sustentable Mediante Energización con Energías Renovables» es el antecedente principal que demuestra su viabilidad técnica para ser usado en calentamiento de agua en instalaciones donde las exigencias de extracción sean bajas (uso doméstico).

La ONG «Nos» de Chile desarrolló el Proyecto colector solar pasivo, hecho con botellas descartables de PET que ofician de colector acumulador. Este sistema consiste en un gabinete aislado térmicamente por detrás, en el que se colocan las botellas. El gabinete posee una ventana por delante que se abre para permitir la renovación de la carga de agua, esto permite en el lapso de 3 h. alcanzar una temperatura de 60-85°C en un día claro, sin nubes (Serrano P. 1991).

Se tomaron dos antecedentes sobre colectores acumuladores, por un lado se estudió el colector acumulador integrado, el cual contiene un colector plano constituido por un tanque metálico, hermético, pintado con negro mate y cubierto por dos placas de policarbonato alveolar (Fasulo et al, 1999). Por otro lado el colector acumulador solar de bajo costo es un sistema que consiste en un tanque horizontal con división interna que permite mantener la estratificación interior para mantener la acumulación de agua caliente y a la vez de permitir la colección solar. (Esteves et al., 2005). También se estudió un sistema aplicable cuando se necesita gran cantidad de agua tibia como es proyecto de pozas o estanques solares. Los colectores horizontales pueden ser convectivos o no convectivos. Un detalle de las pozas convectivas es que el agua se encuentra alojada en una especie de bolsa de algún material plástico de PVC o polietileno grueso (Kreither et al, 1981).

Cabe destacar que los diseños de los sistemas expuestos si bien funcionan y tienen un rendimiento razonable, adolecen de algunas consideraciones importantes al momento de querer transferir la tecnología. Por ejemplo en algunos casos, necesitan utilizar un vidrio para aumentar la temperatura del agua, acrecentando el costo del sistema y el costo ambiental de producir un material para la cubierta de éstos colectores. En otros casos necesitan materiales extras para conformar la estructura que sostiene al colector ampliando la necesidad de conocimientos técnicos para su armado.

En otros casos, los sistemas desaprovechan las mejores condiciones de los materiales y elementos utilizados, como por ejemplo pintar las botellas de plástico color negro, lo que no permite que los rayos solares penetren por todo el diámetro de la botella, sólo se calienta la cara que mira al sol.

Es preciso señalar que el trabajo se desarrolla en la provincia de Mendoza, a partir de los avances del grupo de trabajo de Energías Renovables del Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (ex INCIHUSA) y actualmente Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía -INAHE- del Centro de Ciencia y Técnica del CONICET, Mendoza (Esteves et al., 1999, 2005). Por ello, resulta importante introducir las principales problemáticas de la provincia respecto a los residuos sólidos urbanos. En Mendoza se producen diariamente un valor medio de 1 kilogramo de basura por persona, expresado a nivel provincial en un total aproximado de 1.477 toneladas por día de residuos sólidos urbanos. Según Observatorio Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Argentina, se observa un incremento de la generación de RSU para Mendoza del 0,53 % anual desde 2005 hasta 2010. (Ob. Nacional de GRSU, 2012:4). No existen en la provincia registros oficiales del número exacto de residuos PET, ya que la recolección no es discriminada por material, sin embargo se estima que se producen diariamente un total de 500 toneladas de desechos plásticos en la provincia. (Dario Los Andes, 2013). La secretaría de Ambiente de la provincia en el año 2009 estimaba que se producían unos 2000 Toneladas de envases PET al año, donde sólo el 40% se reutiliza (800 t) y el restante 60% queda en los canales, basurales, etc. (Secretaría de Medio Ambiente, 2009: 15).

El PET es uno de los materiales de envasado que más ha incrementado su consumo en los últimos años, por sus características, liviano, irrompible, etc. El problema es la acumulación en la vía pública. En Mendoza, este problema se agrava por la acumulación en los canales y acequias de riego, obstruyendo y contaminado el agua superficial.

Hay que destacar que Mendoza de las 14 millones de has. del total mendocino solo el 3% son has irrigadas, donde se concentra el 84% de la población. Mientras que el territorio restante es un vasto espacio árido restringido-limitado y desposeído de acceso al bien hídrico, que representa el 97% de la provincia, donde habita sólo el 16% de la población. (Miranda Gassull, V. 2017:97)

El sistema de irrigación es de suma importancia para la sustentabilidad ambiental, social y económica de la provincia. En este sentido es preciso señalar que todos los cauces sufren la acumulación de basura, según las mediciones efectuadas por personal técnico del Consejo de Inspecciones de Cauces del Río Mendoza permite apreciar en forma cuantitativa esta situación (evaluación cuantitativa del impacto ambiental generado por residuos sólidos en rama Jarillal y derivados). Del análisis efectuado se concluye que del volumen total de residuos arrojados, un 89,07 % corresponde a envases plásticos descartables. Sólo el 67 % corresponde a envases descartables de bebidas gaseosas (ASIC, 2006).

El resultado de diferentes estudios indica que el problema de contaminación del agua es de carácter cualitativo y cuantitativo. La calidad del agua se ve afectada por las sustancias contaminantes que se transmiten por los envases arrojados, mientras que la cantidad de agua se ve afectada por los atascamientos en los cauces de distribución del agua y obras de conducción como puentes y sifones, logrando así desbordes y pérdidas de caudal (según ASIC, 2006). Estas pérdidas son aproximadamente del orden del 40 % de acuerdo a mediciones efectuadas a la fecha por el INA (Instituto Nacional del Agua. 2006).

Por lo tanto, la reutilización del envase de PET pos consumo es una ventaja medioambiental ya que en su fabricación se consume energía de modo intenso. A su vez puede utilizarse en reemplazo de otros productos, tales como el vidrio u otros plásticos (utilizados como cubierta solar) para promover el ahorro de una cantidad importante de materias primas dando lugar a un producto ecológicamente valioso; que orientado hacia sistemas autoconstruidos sirve también como vehículo de desarrollo de las personas en estos ambientes.

A partir de lo expresado, este trabajo tiene como objetivo evaluar el rendimiento de calefones solares diseñados con materiales plásticos reutilizados con el fin de proponer alternativas viables del re-uso de envases PET. Se presentan los resultados comparados de dos (2) calefones solares destinados a calentar agua para una familia de escasos recursos diseñados con botellas descartadas de PET.

Materiales y metodos

En la primera etapa se hace uso de datos secundarios y bibliográficos de clima registrados por el Servicio Meteorológico Nacional aplicados a la provincia de Mendoza. A partir de los cuales se diseña y evalúa la solución técnica, tomando en cuenta la radiación solar sobre distintos planos por el método de Liu y Jordan (Duffie et al., 1992).

A partir de la solución técnica se construyen prototipos en los cuales se proponen soluciones tecnológicas de detalles constructivos y se evalúa el resultado de su aplicación. Esto conforma la tecnología de armado del producto tecnológico.

En el presente trabajo se hace uso del método científico en el cual se proponen soluciones de diseño experimental construidas en modelos de escala 1:1. A su vez se evalúan teóricamente, experimentalmente y se analizan los resultados propiciando su mejoramiento y/o su transferencia al medio.

Para evaluar las características térmicas se hace uso de mediciones experimentales en la plataforma de ensayos térmicos de colectores solares perteneciente al Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - INAHE, Mendoza, Argentina obteniendo de este modo, datos primarios que nos permitan registrar las variables características. Además se revisan ensayos similares realizados en el Laboratorio (Esteves et al., 1999, 2005). A partir de estos datos se elaboran las características térmicas de los sistemas ensayados.

Las mediciones de parámetros representativos se realizan cada 15 minutos, entre ellos: temperatura y humedad relativa del aire exterior, velocidad y dirección de viento con estación meteorológica marca Davis y radiación solar con sensor térmico Kipp y Zonen CM1. En el sistema se miden temperaturas del agua en el ingreso, egreso del colector y en el tanque acumulador utilizando sensores de termocupla de cobre-constantán y *data loggers* marca HOB0.

La eficiencia del sistema térmico se evalúa tomando en consideración la relación entre la energía útil al medir el calentamiento del agua en el intervalo de tiempo y la energía solar recibida por el sistema en ese mismo intervalo (15 minutos).

En base a todas estas consideraciones se ha diseñado un sistema de calentamiento de agua de bajo costo, pero tratando de ser consecuente con la duración y rendimiento del mismo.

El sistema se compone en gran parte de materiales plásticos, que podrían ser reciclados, de modo de disminuir el impacto de los mismos y a la vez, constituirse en un producto útil. Consta de un circuito de agua adaptado para resistir las temperaturas que pudieran producirse en el sistema, una cámara de aire para disminuir el efecto convectivo que enfriaría al agua que circula por los caños, un sistema de redirección de la radiación solar por reflexión para mejorar la performance óptica y finalmente térmica del sistema.

Composición del Sistema-Prototipo construido de estudio

El sistema propuesto, se compone por dos (2) subsistemas que funcionan integrados, sumándole además del colector solar plano, un tanque de almacenamiento que permite mantener el agua caliente.

El primer subsistema está constituido por un «circuito de conducción del agua» que se va calentando con la incidencia de los rayos solares. El otro subsistema está constituido por la «cubierta transparente» que admite la ganancia óptica de energía solar, generando una cámara de aire que permite a la vez evitar las pérdidas térmicas.

Se confeccionaron 2 prototipos de prueba, los cuales tienen equivalentes características de dimensión y diseño. Cada unidad de estudio tiene una superficie colectora de 0,75 m² (1,80m x 0,55 m). La diferencia radica en la cubierta transparente de envases PET descartados: uno está compuesto por una cubierta transparente por una capa de botellas PET y otro sistema que tiene doble capa de botellas PET. La Figura 1 muestra los esquemas de diseño del sistema. En la Figura 2 se muestra el colector terminado.

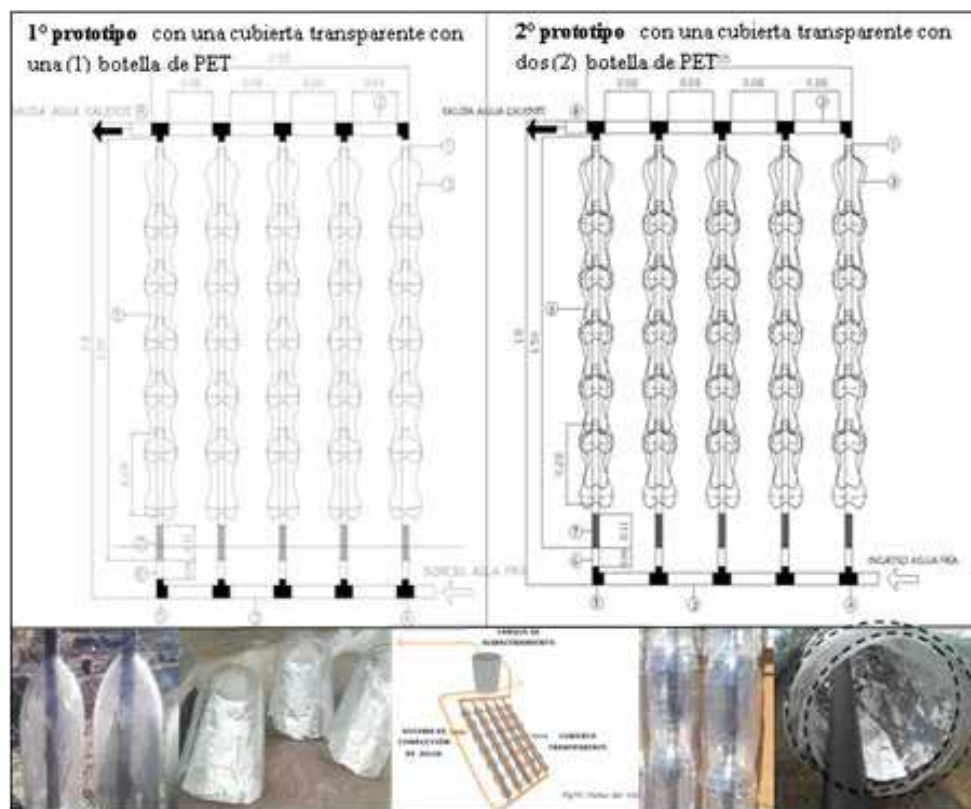


Figura 1
Diseño de los dos (2) prototipos armados. 1° con una cubierta transparente con una (1) botella de PET, el 2° cubierta transparente con dos (2) botellas de PET. Fuente: elaboración propia, (Mendoza, 2010).

Cubierta Transparente

La cubierta estudiada en los prototipos anteriores en general está constituida por una capa simple o doble de vidrio dependiendo de la zona donde se vaya a instalar el colector. En el proyecto se decidió utilizar las botellas de PET (Tereftalato de Polietileno) en su formato original.

La decisión de utilizar el PET como material de cubierta surge por la gran cantidad existente de estos residuos en el ambiente, sobre todo en los ambientes degradados. Sumado a la necesidad de solucionar la gestión de los residuos sólidos urbanos que está impulsando a diversas comunas de la zona al desarrollo de sistemas alternativos de reutilización y valorización de los envases usados.



Figura 2
Imágenes del colector terminado con un Tanque de almacenamiento sin aislar. Fuente: elaboración propia (Mendoza, 2010)

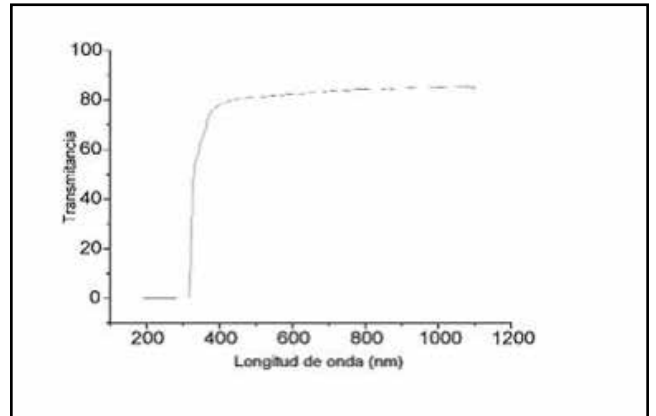


Figura 3
Transmitancia de botellas PET. Fuente: Litter, Marta I., Héctor D. Mansilla. 2003. «Desinfección Solar de Aguas en Comunidades Rurales de América Latina». Argentina. Editado por Proyecto OEA AE 141/2001.

Este material es maleable de fácil personalización, ya que las botellas de PET de 2,00 litros pesan aproximadamente 48 g. Este material es resistente a la intemperie (sol, lluvia, niebla, polución). Resiste a la radiación solar ultra-violeta sin amarillear y sin presentar fisuras superficiales, comunes a muchos otros materiales plásticos. Las propiedades ópticas son: transmitancia hasta el 80% de la luz visible, es muy superior a todos los otros plásticos transparentes. El índice de refracción es de 1.576 (SODIS News N° 3, Octubre 1998, 13-14).

La Figura 3 muestra la transmitancia en función de la longitud de onda. Se observa que este material tiene alta transmitancia en el espectro visible e infrarrojo, lo que indica que no posee efecto invernadero, por lo que su funcionamiento será menos eficiente que un vidrio y más parecido al polietileno.

El proceso realizado en las botellas es el siguiente: los cortes en las botellas es un paso importante ya que de su precisión dependerá el sostén de las botellas con los caños ramales del calentador, caso contrario se deberá realizar un sostén con otra alternativa (ej. pegamento, alambre, etc.) Los cortes se realizan en la parte superior de la botella, en el pico de la misma a 3 cm del borde, por lo que se recomienda utilizar un arco de sierra. El segundo corte se realiza en la base de la botella a 6 cm del borde inferior (Ver Figura 4).

La botella interior puede ser de 1,5 l, si no se consiguieran las suficientes de este tamaño se utilizan los envases mayores, a los cuales se les produce un corte longitudinal (sin llegar a cortar la zona del pico de la botella) se disminuye su diámetro solapando ambos lados del corte y se los une con una abrochadora.

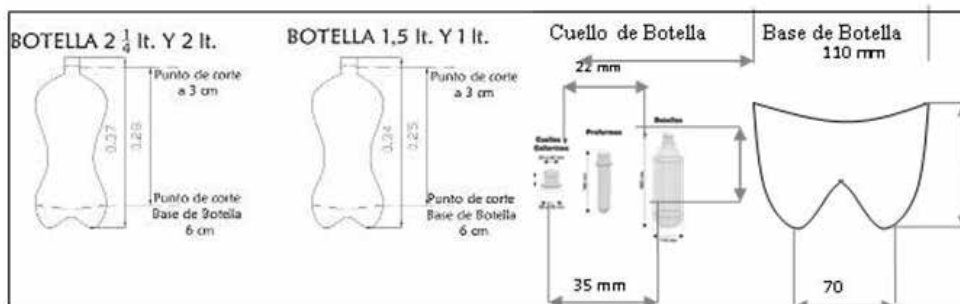


Figura 4
Esquema de corte de las botellas. Fuente: elaboración propia (Mendoza, 2010).

Posteriormente se coloca en el interior de la botella menor un papel reflejante que ocupa la mitad del diámetro de la misma. Para realizar esta tarea se recomienda realizar moldes aproximadamente 10 x 21,5 cm. A continuación, las botellas de menor diámetro (de 1,5 l) con el papel reflejante se introducen dentro de las botellas de mayor diámetro e insertando en el caño de polipropileno de ½”.

Circuito de conducción de agua

La conducción del agua se produce a través de los caños, que son sin duda, las arterias y venas de todo

sistema de aprovisionamiento de agua, siendo elemento conductor cuya calidad y eficacia decide en gran parte el buen resultado de la instalación.

Los materiales posibles para los caños fueron previamente estudiados (Ver Tabla 1) teniendo en cuenta: resistencia a la intemperie y a los ataques físicos y químicos, temperatura de trabajo, peso, costo.

		Policloruro de Vinilo	Polipropileno	Polietileno
	Abreviaturas	P.V.C	P.P.	P.E
	Uso	Agua Fría	Agua Fría y Caliente	Agua fría
Propiedades Físicas	Temperatura de trabajo	de 0°C a 60°C	de 0°C a 120°C	de -15°C a 60°C
Propiedades Mecánicas	Temperatura de fusión	<u>Resblandec.: 120°C</u> Fusión: 200°C	<u>Resblandec.: 175/180°C</u> Fusión: 260°C	<u>Resblandec.: 115/135°C</u> Fusión: 230°C
	<u>Coefic. Dilatación Lineal /m</u>	0,7 mm a 0,8 mm	1,1 mm a 1,5mm	2,2 <u>mm.</u>
Propiedades Térmicas	Conductividad Térmica [Kcal/m.°C.hr]	0,13	0,22 a 0,24	0,35
Otras Propiedades	Costos x 6.00 m (08/2009)	\$21.00 (US\$ 5,50) - Altos	\$ 18.80 (US\$ 4,90) – <u>Económ</u>	\$11,00 (US\$ 2,90) - Más económico

Tabla 1

Resumen comparativo de las propiedades más importantes de cada material plástico posible de utilizar en la conducción de agua. **Fuente:** Nisnovich, Jaime. (1998) «Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias». Argentina, Editorial. El Hornero. Estudio de costos realizado en 2009.

Desde un principio se descartaron los caños de polietileno, porque no son aptos para conducir agua caliente (soportan satisfactoriamente agua hasta la temperatura de 60° C, siendo su punto crítico 70° C, aunque son muy económicos. Por la misma razón se descartaron los caños de PVC, ya que no soportan altas temperaturas de trabajo. Las componentes ultravioleta de la radiación solar (UVR) constituyen aproximadamente el 5 % del espectro solar pero pueden ocasionar degradación en los materiales plásticos, que en general no tienen buena resistencia a estos agentes por lo que se deben proteger convenientemente.

La resistencia a los rayos UV afecta directamente a la vida útil que estos caños tendrán, aproximadamente los tubos de polietileno tienen utilidad hasta unos 30 años, mientras que los tubos de PVC y Polipropileno alcanzan hasta 50 años de vida útil, siempre y cuando se los proteja.

En base a la información indicada, se prefirió utilizar como material para los caños, el polipropileno

pintado con esmalte sintético para evitar un envejecimiento prematuro del sistema. Por otro lado, la temperatura de trabajo podría superar los 60° C, por lo cual, queda descartado utilizar caños de polietileno y/o PVC.

El polipropileno estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. Sus características principales son: transparente, irrompible, ligero, brillante, 100% reciclable.

Los caños de polipropileno tricapa utilizados en los ramales del colector son de ½” y están pintados con doble capa de pintura negro mate. Conexiones: las conexiones son roscadas utilizando cuplas, niples, uniones Tee reducción y codos reducción.

Comparación del sistema con cubierta de dos (2) botellas y sistema con cubierta de una (1) botella de PET

Para el cálculo del área colectora necesaria del sistema se utiliza el método desarrollado por CENSO-LAR (2010), impartida en los cursos virtuales, en los que tiene en cuenta la ganancia solar y las pérdidas térmicas a partir de la ecuación de rendimiento del sistema. El área colectora se calcula en base a la cantidad de colectores necesarios de 0.75 m² (área de los prototipos diseñados). Posteriormente se calcula el nivel de ahorro energético para una variabilidad en la cantidad de colectores. Se han utilizado indicadores de Gases de Efecto Invernadero - GEI en cuanto a las tasas de emisión indicadas en el IPCC - Intergubernamental Panel of Climate Change, 2001.

El rendimiento del sistema se puede calcular a partir de la Ecuación 1¹.

$$\eta = \frac{Q_u}{A_c \cdot G_t} = \frac{F_R}{G_t} (G_t(\tau\alpha) - U_L(I_{fi} - T_a))$$

Donde:

- FR = factor de extracción del calor del colector.
- τ = transmitancia solar del vidrio o cubierta.
- α = absorvancia solar del elemento absorbente.
- Qu = Calor útil entregado por el sistema y destinado al calentamiento de agua [W]
- Ac = Área colectora de radiación solar [m²]
- Gt = radiación solar transmitida y efectivamente absorbida en el elemento colector [W/m²]

FR (τ α) y FR UL son dos parámetros que definen cómo trabaja el colector. FR (τ α) es la indicación de cómo la energía solar es absorbida por el mismo y el FR UL es indicación de cómo la pierde. Estos dos parámetros indican en forma simple, cómo el colector se desempeña en un clima determinado.

Se ha calculado el rendimiento del sistema tomando en cuenta el cálculo del calor útil Qu, el cálculo del flujo másico, y finalmente el cálculo del rendimiento del sistema y se ha graficado en función del parámetro Tfi-Ta/Gt que tiene en cuenta la temperatura del fluido al ingreso del colector, la temperatura ambiente y la radiación solar incidente.

El rendimiento usualmente se expresa como una curva, en función de la Ecuación 2.

$$\frac{(I_{fi} - T_a)}{G_t}$$

Donde:

Ta y Gt representan las condiciones climáticas de temperatura del aire (°C) y radiación solar global instantánea (W/m²) respectivamente; Tfi = representa la temperatura del agua que ingresa al colector (°C).

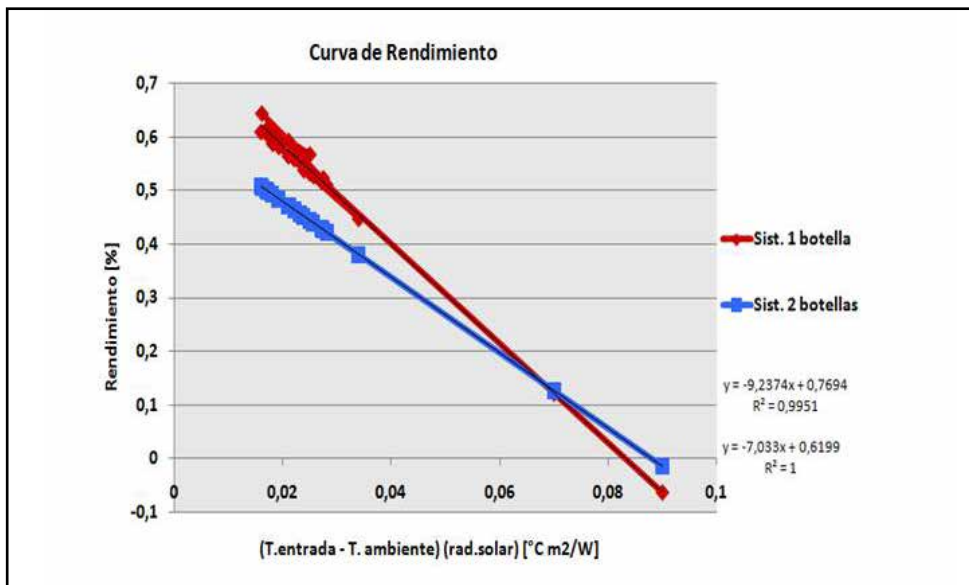


Figura 5
Curva de Rendimiento «comparación ambos sistemas».
Fuente: elaboración propia (Mendoza, 2010).

Resulta interesante observar comparativamente las dos curvas, una con sistema de doble botella en la cubierta y papel reflejante arrugado y la otra con una sola botella y papel reflejante autoadhesivo. La Figura 5 presenta las dos curvas para cada uno de los sistemas ensayados y se las ha extendido hasta cortar al eje de abscisas de modo de conocer la diferencia real entre ambas. Las figuras características, es decir, $FR (\tau\alpha)$ es la indicación de cómo la energía solar es absorbida por el mismo y el FR_{UL} es la figura de cómo se pierde la energía. Estos dos parámetros indican en forma simple, cómo el colector se desempeña en un clima determinado. La siguiente Tabla 2 resume los resultados encontrados:

Sistema	$FR (\tau\alpha)$	FR_{UL}
2 botellas	0.6199	7.0336
1 botella	0.7694	9.2374

Tabla 2
Valores de $FR (\tau\alpha)$ y FR_{UL} de los 2 sistemas. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010).

Como se puede apreciar, el sistema con dos botellas, tiene una ganancia óptica (valor de $FR (\tau\alpha)$) menor, dado la segunda botella intercepta parte de la energía solar que tiene una ordenada al origen menor para las dos botellas. Sin embargo, en el caso de las pérdidas térmicas dado por la figura de FR_{UL} mantiene un valor menor por lo tanto serán menores las pérdidas térmicas del sistema. Esta situación se pone de manifiesto hacia las condiciones climáticas más adversas, sin embargo, el efecto de colocar dos botellas, no aporta demasiado, sólo a partir de $(T_{fi}-T_a)/G_t = 0.07$

MES	Rad. Horiz.	Rad. Incl.	Temp.diurna	Dif. Temp.	Dif. Temp./l	Rendimiento
ENE	903.7	732.0	26.85	13.15	0.018	0.6034
FEB	900.9	819.8	25.70	14.30	0.017	0.6082
MAR	794.9	842.6	22.90	17.10	0.020	0.5819
ABR	628.2	766.4	18.65	21.35	0.028	0.5120
MAY	560.6	745.6	14.90	25.10	0.034	0.4583
JUN	515.9	686.1	11.25	28.75	0.042	0.3822
JUL	528.8	666.3	11.25	28.75	0.043	0.3707
AGO	739.0	857.2	13.70	26.30	0.031	0.4859
SET	955.6	993.8	16.55	23.45	0.024	0.5514
OCT	927.3	843.8	19.95	20.05	0.024	0.5499
NOV	945.2	765.6	23.45	16.55	0.022	0.5697
DIC	830.1	639.2	25.75	14.25	0.022	0.5634

Tabla 4
Cantidad de energía aportada del sistema. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010).

se observa una ventaja, no antes. Por lo tanto, este análisis es indicativo de que para cuando las condiciones climáticas sean cercanas o peores que estas, se podría utilizar la doble botella (Ver Figura 5).

Resultados

Colector con 1 botella de PET

Las pruebas se realizan utilizando los datos climáticos de la ciudad de Mendoza. Para estas consideraciones ahora veamos cómo sería el caso de utilizar colector de 1 botella.

La Tabla 3 muestra la superficie considerada por colector, las figuras características de su curva de rendimiento, la temperatura de uso y la simultaneidad que tiene en cuenta el desfase entre consumo y producción. Aquí estamos considerando que el 90% del agua se consumirá en el mismo día de producida.

Marca:	Sin Marca
Area Neta m2:	0.75
$F_R * \tau * \alpha$: (ord. al origen)	0.7694
$U_L * F_R$: (pendiente)	9.24
Temp. de uso °C:	40
Simultaneidad:	0.9

Tabla 3
Datos del colector de 1 botella. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010).

La Tabla 4 muestra valores procesados mensuales: radiación solar sobre superficie horizontal (W/m^2), Radiación sobre el plano del colector (W/m^2), temperatura diurna, diferencia de temperatura entre el consumo y el aire, la diferencia de temperatura sobre la radiación solar y el rendimiento calculado a partir de la curva. Esto nos brinda la cantidad de energía que el sistema proveerá y con ella la cantidad de agua caliente sanitaria.

La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos: el salto térmico necesario entre la temperatura del agua fría y la temperatura de uso, la necesidad energética en Mega Joule MJ/mes, la Energía Solar Útil (MJ/mes)

y el déficit energético (MJ/mes) cuando se utiliza una cantidad de superficie colectora que produce las mismas ganancias totales anuales que las necesidades anuales.

Mes	Salto Térmico [°C]	Necesidad Energética [MJ/mes]	Energía solar [MJ/mes]	Déficit Energético [MJ/mes]
ENE	21.60	630.7	1123.4	0.0
FEB	22.70	598.6	1073.1	0.0
MAR	25.00	729.9	1026.1	0.0
ABR	29.10	822.2	794.8	27.5
MAY	32.70	954.8	605.2	349.6
JUN	36.20	1022.8	400.4	622.5
JUL	36.60	1068.6	413.6	655.0
AGO	35.00	1021.9	710.8	311.1
SET	32.30	912.7	853.7	59.0
OCT	28.90	843.8	1015.9	0.0
NOV	25.20	712.0	978.5	0.0
DIC	22.70	662.8	985.5	0.0
ANUAL		9980.9	9980.9	2024.6

Tabla 5
Datos de Resultados de la energía provista por el sistema de ACS. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010)

Cantidad de Colectores	Ahorro [%]	Energía Ahorrada [MJ/año]	Emisiones ahorradas [kg/año] Gases de Efecto Invernadero		
			CO ₂	NH ₄	N ₂ O
4.0	74.2	7402.0	415251.4	37.01	0.74
5.0	79.7	7956.3	446347.8	39.78	0.80
6.0	86.6	8639.1	484651.2	43.20	0.86

Tabla 6
Ahorros de energía para diferentes cantidades de colectores. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010).

Cuando se utiliza colectores solares con cubierta de 1 sola botella, se puede observar que al utilizar 5 colectores, proveemos energía solar que cubre el 79.7% de las necesidades anuales, esto se traduce en el ahorro de 7956.3 Mj/año de energía y en 446347 kg de CO₂, 39.78 kg de NH₄ y 0.80 kg N₂O de GEI no emitidos a causa del ahorro energético. En el caso de utilizar 4 o 6 colectores los niveles de ahorro variarán de acuerdo a la menor o mayor cantidad de colectores utilizados. Todo esto dependerá del costo de instalación del sistema y también su grado de amortización económica (Ver Tabla 7).

La Tabla 7 indica los montos incurridos en la implantación del sistema, costo del sistema con 4,5 o 6 colectores y la comparación con los costos económicos por ahorro de la energía. Para ello se ha considerado un costo del colector de \$ 792 pesos argentinos (US\$ 19.80 - 09/2018). Además se suma el costo del tanque de almacenamiento que se calcula en \$ 3.800 (US\$ 108.80 - 09/2018).- considerando un tanque de 225 l de capacidad térmicamente aislado y con las conexiones necesarias. El costo total es el resultado de sumar costo de colectores y costo del tanque más un 20% por los gastos de conexión del sistema.

cantidad de colectores	costo del sistema	ahorro anual (\$/año)	amortización económica (años)
4	8293	3026	2,74
5	9312	3330	2,796
6	10662,4	3802	2,804

Tabla 7
Costos \$, ahorro anual y amortización económica para diferentes cantidades de colectores en el sistema. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010).

Como se puede observar, el sistema con botella simple, tiene una amortización de más de dos años y medio en todos los casos, es decir, si se dispone del dinero para colocarlo, se podría comprar los 6 colectores y el sistema se amortizará con el ahorro en 2.8 años, es decir, 2 años y 9 meses.

Colector cubierta transparente de 2 botellas

Para el caso de utilizar un colector con 2 botellas, se incluye aquí los resultados de la Tabla 8, que indica la cantidad de energía ahorrada y las emisiones de GEI

anuales. Se puede observar, que el sistema con doble botella, reacciona negativamente en el Clima de Mendoza, ya que provee un menor ahorro dado que las condiciones climáticas son tales que disminuye el rendimiento a causa de que la doble botella tiene mayores pérdidas ópticas y la mejora en la menor transmitancia térmica no aparece. Por lo tanto, es una muestra fehaciente de que el sistema con una botella será mejor para Mendoza. Los costos del colector de cubierta transparente de dos botellas es igual al de una botella dada que las mismas se recolectan sin costo.

Cantidad de Colectores	Ahorro [%]	Energía Ahorrada [kWh/año]	Emisiones ahorradas [kg/año] Gases de Efecto Invernadero		
			CO ₂	NH ₄	N ₂ O
5	75.6	7541.3	423065.1	37.71	0.75
6	80.1	7996.1	448578.6	39.98	0.80
7	86.0	8588.4	481811.1	42.94	0.86

Tabla 8

Ahorro de energía para diferentes cantidades de colectores de doble botella. Fuente: elaboración propia (Mendoza 2010).

Discusion - Conclusiones

En Argentina, desde el 2004 se ha manifestado una crisis energética nacional inducida en gran parte por una neta conformación de energía no renovable en el consumo de la energía primaria, cabe aclarar que el 87 por ciento de la energía primaria proviene de combustibles fósiles. Los valores expuestos resultan excesivos, teniendo como epicentro de la crisis, el consumo de gas natural (GN) que representa el 49 por ciento de la energía primaria que consume la Argentina.

Esta situación energética se traduce al resto del país, y por lo tanto el área de estudio de investigación: Área Metropolitana de Mendoza (AMM) no escapa de la realidad nacional. En las comunidades aisladas de las redes de suministro energético, el costo de utilizar la energía se incrementa y además resulta dificultoso de conseguir. Se dispone de radiación solar suficiente para producir el calentamiento de agua en términos razonables. Para ello resulta necesario utilizar sistemas de bajo costo, dada la situación social de los pobladores de tales enclaves.

Se presenta en este trabajo el armado y evaluación técnico-económica de un sistema solar para calentamiento de agua de bajo costo construido a partir de elementos reciclados. Se observa su costo resulta de entre \$ 8200 y \$10.660 pesos argentinos (U\$ 215-280) cuya utilización en el clima de Mendoza resulta en una amortización de entre 2.7 y 3 años dependiendo de la cantidad de colectores a utilizar.

Se puede expresar que cualquiera sea el sistema a utilizar se obtiene una energía ahorrada al año que resulta atractiva, demostrando ser una alternativa energética factible de ser utilizada.

En el caso de aplicarlo a Mendoza se concluye que es mayor el ahorro energético del colector de 1 botella PET, ya que se necesitan 5 colectores para llegar a un rendimiento equivalente que permita el 80% de ahorro energético (7956,3 kWh/año). Mientras que para el colector de 2 botellas PET se necesitan 6 colectores

Al disminuir el consumo en 80 % podemos enfrentar este consumo reducido con biomasa, sin generar desertificación dado que podemos alentar a que se crezca y se reponga los ejes planos (o al utilizar Algarrobo permitimos usar la madera que este árbol entrega anualmente).

Asimismo el sistema permite ser construido por autoconstrucción por lo que resulta interesante para ser transferido a través de las escuelas técnicas, talleres de autoconstrucción de vecinos, etc.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas del Ministerio de Ciencia e Innovación de Argentina en conjunto con la Universidad Internacional de Andalucía. Este trabajo forma parte del grupo de investigación liderado por el Dr. Alfredo Esteves del CCT-CONICET, Mendoza.

Bibliografía

- Alano J.** *Água Quente para Todos*. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, Coordenadoria de Resíduos Sólidos - CRES, Gobierno del Estado de Paraná, Brasil. (2006). Disponible en: <http://www.sema.pr.gov.br/>
- ASIC.** *El problema de los Residuos Sólidos sobre la red de riego*. Publicación en línea, Mendoza, Argentina. 2006. Disponible en: <http://www.asicprimerazona.com.ar/asic/notas/residuos.htm>
- Ballesteros Martín, C.** El envase de PET ante el reto del reciclado. *Interpresas*. (1996). Disponible en <http://www.interpresas.net/Envase/Articulos/4213-El-envase-de-PET-ante-el-reto-del-reciclado.html>
- Busso, A. J., Aeberhard, A. F.** Calefón Solar de Bajo Costo con colector Plástico Plano construido en parte con elementos de descarte: Perspectiva Económica *Revista AVERMA*. (1999) Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Busso, A., Aeberhard, A., & Figueredo, G.** *Un colector solar plano construido con elementos plásticos de descarte: viabilidad técnica y construcción*. Argentina. *Revista Avances en energías renovables y medio ambiente*, (1998). 2(1).
- CENSOLAR, 2010.** *Sistemas de Aprovechamiento térmico II* - Curso de Proyectista Instalador de Energía Solar, Sevilla.
- Diario Los Andes.** *Mendoza genera 500 toneladas de residuos plásticos por día*. Zulema Usach. Publicación en línea, 26 de agosto 2013 Disponible en: <http://losandes.com.ar/article/mendoza-genera-toneladas-residuos-plasticos-734266>
- Duffie J., Beckman W.** *Economics of Solar Water Heating en Solar Engineering of Thermal Process*. Hoboken, New Jersey. Editado por John Wiley & Sons, Inc., (1992). Cap. 12
- Esteves A.** Curso de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Dictado en Junio Julio del 2003 en Mendoza, Argentina, Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV-INCIHUSA) Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas CCT CONICET Mza.
- Esteves A., Buenanueva F.** *Calefón Colector Acumulador Unificado de Bajo Costo*. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. *Revista AVERMA*. (2005). 9, 43-48. Disponible en : <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Esteves A. Gelardi, D.** Muro de Botellas de PET para incrementar la inercia en invernaderos para cultivos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Impreso en la Argentina. *Revista AVERMA* (1999). Vol. 3, 9-13. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Fasulo, A., Follari J., y Barral J.** *Colector Solar acumulador integrado con uno plano*. Acta de la xxxvi Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Argentina. (1999) Disponible en <http://www.asades.org.ar/averma.php>
- Grupo de Trabajo Técnico del Convenio de Basilea.** *Directrices para la Identificación y Gestión Ambientalmente racional y para su eliminación sobre los restos de cables con revestimiento plástico*- (2001) Revisión 6- Texto editado.
- Kreither K., Keith E.** *Solar Energy Handbook*. New York, EEUU. Ed. Mc Graw Hill. (1981)
- Litter, M. I., Mansilla H. D.** *Desinfección Solar de Aguas en Comunidades Rurales de América Latina*. AICD. (2003)
- Miranda Gassull, V., Esteves, A., de Aslain, M. L., & Buenaventura, F.** Sistema de Calentamiento de Agua Sanitaria Solar con elementos de reciclaje. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (2009). 13.
- Miranda Gassull, V.** *Hábitat de producción social en tierras secas de norte de la provincia de Mendoza*. Tesis Doctoral en Ordenamiento Territorial. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. 2017
- Nisnovich, J.** *Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias*. Argentina. Edit. El Hornero. (1998)
- Programa del Estado de Paraná.** *Calentar agua mediante energía solar reutilizando botellas PET*. Paraná, Brasil. (2008) Disponible en: <http://desenchufados.soygik.com/calentar-agua-mediante-energia-solar-reutilizando-botellas-pet/>
- Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Mendoza** *Cálculos estimativos de los Residuos sólidos Urbanos Metropolitanos*. (2009).
- Serrano P.** *Energía solar para todos*. Con Con. Chile. Ong: El Canelo de Nos. (1991). Disponible en: [http://www.elcanelo.cl/SODIS_News_Materiales:_Envejecimiento_de_las_Botellas_de_PET_.\(1998\)._\(3\)_13-14](http://www.elcanelo.cl/SODIS_News_Materiales:_Envejecimiento_de_las_Botellas_de_PET_.(1998)._(3)_13-14)
- SODIS News Materiales: Envejecimiento de las Botellas de PET.** (1998). (3) 13-14. Disponible en: http://www.sodis.ch/methode/anwendung/factsheets/ageing_s.pdf

Artículos

Elaboración de un protocolo para la Evaluación de Riesgo Ecológico en el embalse El Nihuil, Mendoza*Elaboration of a Protocol for the Ecological Risk Assessment in El Nihuil dam, Mendoza*

Palma Leotta, M. E.¹; Caliri, M. N.¹;
Cáceres, A. R.²; Gorla, N. B.^{1,3}

¹Laboratorio de Genética, Ambiente y Reproducción (GenAR), Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina.

²Laboratorio de Fisiopatología ovárica y Neurobiología. Instituto de Medicina y Biología Experimental de Cuyo (IMBECU-CONICET), Mendoza, Argentina.

³CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Contacto: mae.leotta@gmail.com

Palabras claves: riesgo ambiental, salud ambiental, contaminación acuática, biomonitoreo, *Percichthys trucha*

Keywords: *environmental risk, environmental health, aquatic pollution, biomonitoring, Percichthys trucha*

Resumen

El embalse El Nihuil, ubicado sobre el Río Atuel, en San Rafael, Mendoza, es el espejo de agua dulce más grande de la provincia (9600 ha). Se utiliza para la generación de energía eléctrica, pesca, deportes náuticos, regadío y turismo. Se han reportado repetidos eventos de mortandad de peces en el mismo. Sobre esta preocupante alerta surgió la necesidad de diseñar un protocolo de Evaluación de Riesgo Ecológico basado en lineamientos internacionales referenciales y adaptado a la realidad de nuestras posibilidades investigativas y económicas. El protocolo que se propone incluye las caracterizaciones pertinentes. Se completaron en esta primera etapa los tres primeros pasos para la identificación de los procesos contaminantes, selección de especie animal para estudios de biomonitoreo y los programas analíticos más adecuados a implementar. Se elaboró un plan de muestreo para la perca criolla *Percichthys trucha* por ser la especie nativa más abundante del embalse, con capacidad de bioacumulación y biomagnificación de tóxicos ambientales y con antecedentes de efectos negativos sobre la misma. Se seleccionaron: el arte de pesca para la captura y el manejo posterior de los peces, el modo de eutanasia, la evaluación macroscópica de

lesiones y la toma de muestras para estudios lepidológicos para el cálculo de edad, los estudios toxicológicos para determinar biomarcadores de exposición y los estudios genéticos e histológicos para determinar biomarcadores de efecto (los resultados obtenidos de estos estudios específicos no fueron incluidos en este trabajo). Se recomienda el uso de biomarcadores de contaminación en *Percichthys trucha* como posible metodología eficaz, económica y factible para determinar el grado de salud ambiental de este sistema acuático.

Abstract

El Nihuil dam, located on Atuel river, in San Rafael, Mendoza, is the largest fresh water body in the province (9600 ha). It is used for electric power generation, fishing, water sports, irrigation and tourism. Repeated fish mortality events have been reported in the place. Due to these worrying episodes, an Ecological Risk Assessment protocol was designed based on international referential guidelines adapted to the reality of our research and economic possibilities. The protocol that is proposed for the ecological risk assessment includes the characterization of the geological, human and ecological scenes, the estimation and characterization of the risk, conclusions and

recommendations. The first three steps were completed in this stage for the identification of polluting processes, species selection for biomonitoring and sampling plan with the most appropriate analytical programs. A sampling plan for native perch (*Percichthys trucha*) was elaborated. This species is abundant and has shown capacity for bioaccumulation and biomagnification of environmental toxicants and with antecedents of negative effects. Fishery gear was selected for the capture and subsequent management of fish. Also were determined: type of euthanasia, gross lesion assessment and sampling for lepidological studies for age calculation, toxicological studies to determine biomarkers of exposure and genetic and histological studies to determine biomarkers of effect. The use of contamination biomarkers in *Percichthys trucha* was selected as an efficient, economical and feasible methodology to determine the environmental health of this water reservoir.

Introducción

El medio ambiente está continuamente cargado de contaminantes liberados por las comunidades urbanas y las industrias. En el Siglo XX, diversos contaminantes orgánicos en concentraciones traza, como los bifenilos policlorados (PCB), plaguicidas organoclorados (OCP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), dibenzofuranos policlorados (PCDF) y dibenzo p-dioxinas (PCDD) se han producido y, en parte, liberados al ambiente. Desde principios de los años sesenta la humanidad ha tomado conciencia de los potenciales efectos adversos de estos productos químicos en general y los riesgos potenciales para los ecosistemas. El sumidero final para muchos de estos contaminantes es el medio acuático, ya sea debido a las descargas directas o a las corrientes hidrológicas (1). Muchos de los compuestos orgánicos hidrofóbicos y sus metabolitos, que contaminan ecosistemas acuáticos, aún no se han identificado y su impacto en la vida acuática aún no se ha determinado.

La Evaluación de Riesgo Ecológico o Ambiental (ERE /ERA) ha sido definida como el proceso de caracterización y estimación basada en evidencia científica de la probabilidad que hayan ocurrido, estén ocurriendo o vayan a ocurrir efectos adversos en sistemas ecológicos debido a actividades humanas (2). De este modo puede establecerse si el grado de contaminación presente en un sitio genera efectos nocivos. Mientras mayor sea el riesgo de que la contaminación afecte a los seres vivos, mayor será la necesidad de instrumentar programas de restauración (3). Esto integra el concepto de «Salud Ambiental» de la Organización Panamericana de la Salud (4)

que establece como prioridad básica la protección ambiental y la reducción de los efectos nocivos del ambiente en la salud como requisitos inseparables de los esfuerzos para construir un proceso efectivo y sostenido de desarrollo económico y social.

Muchos de los contaminantes y sus metabolitos pueden combinarse y potenciar sus efectos tóxicos, por lo tanto la ERE basada sólo en la medición de los niveles ambientales de los químicos no sería representativa del riesgo real (5). Los efectos deletéreos generados por la contaminación, son a menudo difíciles de detectar en organismos presentes «bioindicadores», ya que tienden a manifestarse de manera tardía, y cuando se hacen notables ya no pueden corregirse ni reducirse los riesgos. Existen señales de alarma temprana de riesgos basadas en «biomarcadores» que reflejan los efectos biológicos en respuestas a las toxinas ambientales antropogénicas (6). Los biomarcadores son medidos en fluidos corporales, células o tejidos que indiquen modificaciones debido a la presencia y magnitud de los tóxicos (biomarcadores de exposición), o debido a la respuesta del huésped a estos tóxicos (biomarcadores de efecto) (7). En un contexto medioambiental, los biomarcadores se ofrecen como indicadores sensibles que demuestran cómo los tóxicos se introducen en los organismos, distribuyen en los tejidos, y provocan un efecto tóxico en objetivos críticos (8). Los métodos de medición de biomarcadores para evaluación de la contaminación ambiental son avalados por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de EEUU) y por la Organización Mundial de la Salud (2, 9, 10, 11).

Los peces son considerados indicadores representativos de la salud general de sistemas acuáticos porque integran los efectos de muchos contaminantes que actúan en el ecosistema y reflejan los impactos secundarios del estrés crónico, debido a su posibilidad de biomagnificación y bioacumulación de tóxicos (12). La mayoría de los biomarcadores generales pueden ser directamente transferibles a determinados biomarcadores de peces (1). Por este motivo, los peces pueden ser considerados para la vigilancia de la contaminación en los sistemas acuáticos.

Es importante tener en cuenta la complejidad del proceso de contaminación en sitios de riesgo y cómo se hace necesario desarrollar una metodología específica ordenada, simple y eficaz para su análisis. La realidad de los países en desarrollo nos muestra también la falta de recursos humanos altamente especializados, la escasez de laboratorios con programas de control de calidad e insuficiente información técnica de las áreas geográficas en estudio (13).

El objetivo general de esta investigación es proponer un protocolo de evaluación de riesgo aplicado al embalse El Nihuil, Mendoza. Para esto se consideran como objetivos específicos obtener una caracterización detallada de los escenarios integrantes, que permita identificar posibles procesos contaminantes, analizar el uso de biomarcadores de exposición y de efecto en peces, seleccionar la especie más adecuada y desarrollar una metodología eficaz, económica y factible que permita visualizar la salud ambiental de este sistema acuático.

Metodología

Se diseñó un protocolo metodológico para la ERE basado en las metodologías de la «Evaluación de Riesgo en Salud» (13, 14, 15) y de la «Evaluación de Riesgo Ecológico» (2, 15, 16) con el fin de lograr una visión integral de los escenarios geográficos, ecológicos y humanos para poder caracterizar los procesos contaminantes y las fuentes de contaminación específicas para el sitio de estudio.

Se determinaron los criterios de selección para determinar la especie de pez más adecuada para el biomonitorio en el sitio en estudio: *Percichthys trucha*. Ya que reúne las condiciones de «biomonitor ideal» (según el método de selección expuesto por Páez Osuna y Osuna Martínez, y Zhou et al.) (17, 18), como aspectos de la forma de alimentación, historia de vida y biología de la especie, que faciliten la capacidad de acumular contaminantes, presentar amplia abundancia y distribución, ser una especie longeva y fácil de muestrear, transportar y manipular, estar disponible a lo largo del año, soportar una amplia gama de condiciones climáticas y ambientales. Deben ser bien conocidas a nivel taxonómico, estado de conservación y tener preferentemente importancia comercial y económica.

Se establecieron los biomarcadores a analizar en la especie de pez seleccionada. Se siguieron los lineamientos expuestos por Stegeman (1) para la selección del biomarcador: que debe ser identificado por un ensayo confiable, accesible y fácil de realizar, la respuesta es sensible a la exposición de los contaminantes o a los efectos, para servir de alerta temprana; los datos basales del biomarcador están bien definidos para poder distinguir entre variabilidad natural (ruido) y el estrés inducido por contaminantes (señal); el impacto de los factores de confusión en la respuesta del biomarcador debe estar bien establecido; al igual que el mecanismo entre respuesta de biomarcadores y exposición a contaminantes (dosificación y tiempo); el significado toxicológico del biomarcador, es decir las relaciones entre su respuesta y el impacto (a largo plazo) en el organismo, deben ser conocidas. Deben ser preferentemente no invasivos y/o no destructivos, para permitir o facilitar

la vigilancia de los efectos de la contaminación en zonas protegidas (19).

Se diseñó el plan de muestreo de peces sobre la técnica propuesta por el Consejo Internacional de Exploración Marítima (ICES) (20). Esta se basa en la captura de mínimo 30 animales, por medio de redes de pesca agalleras de 4 por 4 cm de enmalle y 25 mt de longitud. Se cuenta con el aval del Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio, Investigación y Docencia (CICUALID) de la Universidad Juan Agustín Maza.

Para determinar los diferentes biomarcadores de exposición y efecto por contaminantes, se desarrollaron las siguientes metodologías:

- Caracterización de las variables ambientales en el sitio y momento del muestreo: temperatura ambiente y temperatura del agua (con termómetro de mercurio), pH del agua (con pH metro Adwa AD12 y método colorimétrico McolorpHast TM) y oxígeno disuelto (con oxímetro Hanna HI9146)
- Modo de eutanasia basado en lo acordado por la Comisión Europea (21), por concusión (golpe en la cabeza) y desmedulación cervical (corte inciso en caudal de los opérculos).
- Evaluación macroscópica del estado de salud de los peces capturados (22) longitud (con cinta métrica), pesaje (con balanza electrónica Acculab GS 2001), sexado (observación macroscópica interna), edad (recuento de anillos en escamas por microscopía óptica a 40X) (23).
- Determinación de biomarcadores.

Para la obtención de biomarcadores histopatológicos de branquias, hígado y riñón las muestras deberán ser remitidas al laboratorio en formaldehído 4%, y se las procesarán para microscopía óptica mediante técnicas histológicas de rutina (de deshidratación, inclusión, corte y tinción) para obtener preparados histológicos. Brevemente, se deshidratarán progresivamente las muestras, en alcoholes (70%-90%-100%) y xilol (100%) con posterior imbibición en parafina durante 12 horas, en estufa a 50°C. En el paso siguiente, el material será cortado en secciones de 4 -5 μ , utilizando un micrótopo de deslizamiento. Para la técnica de tinción con hematoxilina-eosina, se procederá a re-hidratar la muestra en alcoholes y xiloles de graduación decreciente. Se sumergirá la muestra en hematoxilina y luego se la dejará en agua destilada. Se extraerá del agua y se sumergirá en eosina. Luego, se deshidratará en alcoholes y xiloles de graduación creciente. Después de la coloración, se agregará sobre el tejido un medio de montaje (albúmina o clara de huevo al 1%) y se montará con un cubreobjetos, para poder ser analizados en

microscopio óptico a 40, 100 y 400 X. Se identificarán y cuantificarán alteraciones patológicas tisulares específicas en órganos diana de contaminantes: branquias, hígado y riñón de *P. trucha*.

Para la obtención de biomarcadores genotóxicos se colocarán un par de gotas de la sangre obtenida sobre un portaobjetos para realizar el extendido por desplazamiento, se dejan secar y se transportan refrigerados al laboratorio, donde son fijados con metanol absoluto durante 10 minutos y se colorean con Giemsa al 10% en agua destilada durante 10 -14 minutos. Se analizarán en microscopio óptico a 1000 X para la identificación y cuantificación de alteraciones nucleares y micronúcleos en eritrocitos de *P. trucha*.

Para la obtención de biomarcadores toxicológicos se seleccionarán los contaminantes críticos a analizar y se remitirán muestras de tejido a un laboratorio de química analítica oficialmente habilitado que pueda identificarlos y en lo posible cuantificarlos. Se considerarán como contaminantes críticos a aquellos que suponen una carga alta en el ambiente, que estén biodisponibles, que generen preocupación social, o que puedan interactuar con otros contaminantes incrementando la toxicidad. La selección se condiciona con los costos económicos. Según las características químicas de los tóxicos a detectar se seleccionará la muestra de tejido donde puedan acumularse (grasa, encéfalo, hígado, músculo) y los métodos de laboratorio para su detección.



Figura 1
Protocolo para la Evaluación de
Riesgo Ecológico.

Resultados

El diseño del Protocolo para la ERE quedó conformado por una serie de pasos a seguir de forma práctica y simple (Figura 1).

Aplicación del Protocolo

Caracterización del escenario geográfico y humano:

1. El embalse El Nihuil es la obra de cabecera del sistema hidroeléctrico Los Nihuales, recibe los afluentes del río Atuel y del río Salado. Se encuentra en una zona de clima árido, con temperaturas históricas extremas que oscilan entre 42°C en verano y -20°C en invierno. La precipitación media anual es de alrededor de 250 mm. Los suelos presentan depósitos aluviales (bloques, gravas, arenas y limos). Los cauces de los ríos acarrean materiales clásticos gruesos. Se identifican zonas de cultivo en el distrito de El Sosneado, departamento de San Rafael y en el departamento de Malargüe con drenaje potencial hacia el embalse (Figura 2). Los principales cultivos de la zona son la papa semilla y especies forrajeras (principalmente alfalfa).

El embalse se usa para la generación de energía eléctrica, pesca, deportes náuticos, regadío y turismo. Se utilizan embarcaciones a motor. Periódicamente se realizan actividades de limpieza del embalse mediante el uso de maquinaria «cortalamas» que mantiene la gran masa de macrófitas que allí habitan.

Actividades industriales en la zona: a la orilla del embalse se encuentra la fábrica Manferro (ex Carbometal) que produce ferro silicio, materia prima del acero y carburo de calcio como materia prima del plástico. Al oeste de la zona de El Sosneado, junto al río Atuel, se encuentra un proyecto minero de azufre, actualmente abandonado. En el 2009 se inauguró una planta de tratamiento de efluentes cloacales del distrito, cerca del puente de entrada al pueblo El Nihuil, aguas abajo de la pared del embalse.



Figura 2
Imagen satelital de la cuenca
afluente del Embalse El Nihuil
(35°04'S, 68°45'O).
Los círculos amarillos denotan
las zonas de cultivo aguas arriba
del embalse.

El pueblo de El Nihuil tiene una población estable que ronda los mil habitantes y ésta aumenta temporariamente en el verano por la llegada de turistas. Las viviendas son de ladrillo cocido de tierra, algunas cuentan con sistema de cloaca y otras con pozo séptico. Los residuos son recolectados por la entidad municipal. Los habitantes se dedican a actividades relacionadas con el turismo y la pesca, algunos a la cría de ganado caprino o son empleados en las industrias de la zona. Existe una percepción de los pobladores de que el lago es sucio, principalmente por el alto contenido de vegetales (lamas) y evitan comer los peces del embalse.

2. Caracterización del escenario ecológico:

El embalse El Nihuil posee más desarrollo litoral que zona pelágica, sin existir zona profunda. Se ha detectado en estudios previos, aportados como colaboración por la Empresa Hidroeléctrica HINISA-HIDISA, un valor de biomasa con el uso de ecosondas de 800 peces/ha, con una distribución del 90% sobre el fondo y en las densas masas de vegetación subacuática. Las especies identificadas fueron trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), pejerrey patagónico (*Odonesthes hatcheri*) y perca criolla (*Percichthys trucha*). Cabe destacar que estas tres especies son utilizadas para consumo humano.

Se seleccionó *Percichthys trucha* (*Percichthyidae*) por ser un pez endémico, ampliamente distribuido en ríos y embalses del sur de la provincia de Mendoza y República Argentina, desde el río Tunuyán (33°33'S, 69°00'O, 868 msnm) como límite norte, hasta el río Santa Cruz (50°14'S, 71°25'O, 185 msnm) como límite sur, al este de la Cordillera de los Andes. Además, existe información disponible sobre las características biológicas y genéticas de estos peces (24, 25, 26); dieta amplia, posición superior en la red trófica,

estado de conservación, especie no evaluada; identificación fenotípica y genotípica, etc.

Se han reportado repetidos eventos de mortandad masiva de esta especie en el sitio de estudio lo que representan claros antecedentes de efecto negativos expresados en la especie seleccionada. Las características más importantes de estos eventos fueron:

Febrero, 2005: Se reporta el hallazgo de peces muertos en el embalse El Nihuil. Los primeros resultados de los análisis realizados por especialistas sacaron a la luz la causa de la mortandad de peces que llamaba la atención de ambientalistas y vecinos del embalse El Nihuil. Así se detectó la aparición de un parásito (*Lernaea sp.*) que en forma conjunta con otros microorganismos pueden resultar letales para la fauna ictícola del lago (27, 28). Esto se asoció al aumento de la temperatura del agua. También se han observado mortandades adjudicadas al mismo parásito en el embalse del Valle Grande, aguas abajo (29).

Marzo, 2009: Se registró otro evento de mortandad de peces (30). Los testigos comentaron que pudieron ver percas y truchas con lesiones eruptivas multifocales de color rojo en la superficie externa (31).

Agosto, 2010: Se reportó la aparición de unas 400 ó 500 percas muertas. Según develaron entonces los estudios de la Dirección de Recursos Naturales Renovables de la provincia la mortandad fue como consecuencia de una explosión causada por una persona, lo que descartó que las aguas estuvieran contaminadas.

Septiembre, 2012: También aparecieron gran cantidad de peces muertos en la parte baja del paredón y se le atribuyó a la apertura de compuertas del complejo hidroeléctrico (32).

3. Estimación del Riesgo

a) Caracterización de las Rutas de Exposición

En la Tabla I se exponen los caminos que pueden llevar los distintos contaminantes desde las fuentes que los emiten hasta la población estudio. Se definen también los puntos de exposición como el lugar donde la población (humana o biótica) entra en contacto con los contaminantes. La vía de exposición, en estos casos es por ingesta (de alimento

contaminado tanto para peces como para humanos que consumen pescados del embalse) y absorción dérmica (en peces por el contacto con branquias en la filtración y en humanos por baños de inmersión). La población receptora sería la población (humana o biótica) expuesta. Se detalla también si se conoce la ruta en forma completa o incompleta y si el riesgo potencial es pasado presente o futuro.

Ruta	Fuentes	Contaminantes críticos	Punto de exposición	Población receptora	Pasada presente o futura	Completa o potencial
AGUA	Fábrica Manferro ex carbometal	Carbón cal viva Ferrosilicio carburo de calcio	Cuerpo de agua del embalse. Alimento	Residentes temporales y permanentes. Biota	Presente	Completa
AGUA	Planta de tratamientos cloacales	Materia orgánica Desinfectantes Xenobióticos	Cuerpos de agua del embalse. Alimento	Residentes temporales y permanentes. Biota	Presente	Completa
AGUA	Pozos sépticos	Materia orgánica Desinfectantes Xenobióticos	Cuerpos de agua del embalse. Alimento	Residentes temporales y permanentes. Biota	Presente	Completa
AGUA	Proyecto minero abandonado	Azufre	Cuerpos de agua del embalse. Alimento	Residentes temporales y permanentes. Biota	Pasado	Completa
AGUA	Zonas cultivadas de El Sosneado y Malargüe	Plaguicidas Fertilizantes	Cuerpos de agua del embalse. Alimento	Residentes temporales y permanentes. Biota	Presente	Completa
AGUA	Embarcaciones a motor	Hidrocarburos derivados del petróleo	Cuerpos de agua del embalse	Residentes temporales y permanentes Biota	Presente	Completa

Tabla I

Caracterización de las rutas de exposición a los diferentes contaminantes.

b) Análisis de la Contaminación Ambiental: Plan de muestreo y Programa de métodos analíticos

Plan de muestreo: La unidad de análisis será la especie de pez *Percichthys trucha*, mediante la cual se determinarán biomarcadores de exposición y de

efecto. Para conseguir una cantidad específica de ejemplares de un tamaño y peso similar se seleccionará como arte de pesca la captura con redes pasivas de 25 mt de longitud por 2 de ancho y enmalle de 4 x 4 cm. Al seleccionar por tamaño, también se ase

gura que los especímenes sean adultos, de una edad similar. El sitio de calado de redes será determinado mediante la ubicación del cardumen de *P. Trucha* (a través de ecosondas y testimonios de pescadores). Se controlará el tiempo de permanencia de las redes en función de la cantidad de animales capturados para llegar al «n» muestreal (calculado sobre los datos de biomasa, de manera que la muestra sea representativa y con mínimo efecto en la población local). Se registran las variables ambientales al momento del muestreo: temperatura ambiente, temperatura del agua, oxígeno disuelto y pH del agua.

Una vez capturado el pez vivo pueden aplicarse dos técnicas de muestreo en función de los resultados esperados:

- **Muestreo no letal:** en búsqueda de resultados cuantitativos para:
 - Biomarcadores genotóxicos: toma de muestra de sangre con aguja fina y jeringa de 3 ml de la vena dorsal ingresando por línea media ventral, a caudal del ano.
 - Biomarcadores histopatológicos: mediante biopsia de branquia de la zona del filamento de 3 por 5 mm.
- **Muestreo letal:** en búsqueda de resultados cualitativos para:
 - Evaluación macroscópica interna de alteraciones patológicas. necropsia, sexado, y determinación del estado de maduración gonadal.
 - Biomarcadores histopatológicos de branquias, hígado y riñón.
 - Biomarcadores toxicológicos en muestras de hígado, cerebro, grasa y músculo.

4. Caracterización de Riesgo

Una vez obtenidos los resultados estos deben ser discutidos a modo de generar una escala de valores de acuerdo al nivel de toxicidad que puede ser evidenciado, más allá de que el conjunto de datos y/o variables no evalúen en su totalidad la interacción humano-ambiente. El criterio de selección de las variables para este estudio intenta que la discusión se dé en un enfoque multidimensional de la problemática ambiental, partiendo de las alteraciones microscópicas (biomarcadores), macroscópicas, en término de organismos, poblaciones, ambiente, comunidades y ecosistemas para poder determinar si existe un riesgo ecológico y/o humano en el sitio de estudio y poder dar las recomendaciones pertinentes orientadas a describir cómo responder ante un resultado bueno, malo, parcial, moderado de Riesgo Ecológico. Por ejemplo, si a través del ERE se detecta un riesgo bajo, cada cuánto se debería volver a realizar un control. O en cambio, si el ERE detecta un riesgo alto, qué sectores deberían estar involucrados: autoridades gubernamentales municipales y/o ministeriales; sector privado, comunidad, etc.

Discusión

La realización de un sistema de protocolización permite agrupar y ordenar la información más relevante para lograr los objetivos primordiales de un ERE. A su vez este sistema se torna ventajoso para la toma de decisiones ambientales. Proporciona una base para comparar y priorizar los riesgos, así como los medios sistemáticos para mejorar la comprensión de los riesgos. En todos los casos, coincidente con Suter (16), el vínculo lógico entre las fuentes de contaminación y los efectos es la exposición al contaminante. La evaluación retrospectiva de los riesgos y amenazas por contaminación existente debe ser establecida mediante mediciones reales de concentraciones y efectos en el campo, contemplando los procesos de bioacumulación y biomagnificación, mediante la utilización de biomarcadores.

En el embalse El Nihuil todas las rutas de exposición de posibles contaminantes concluyen en el agua del embalse y potencialmente en los peces que en este habitan y que pueden ser utilizados también como recurso alimentario. Los tóxicos tienen efectos de dilución, metabolización, traslado en el agua y absorción en biota y sedimento. Los métodos analíticos para identificar tóxicos por espectrofotometría y cromatografía se limitan a detectar sólo la presencia del tóxico o sus metabolitos cuando superan ciertas cantidades, en el momento del muestreo y en la zona de muestreo. Estos métodos no captan derrames anteriores, o el recorrido que pueden haber seguido los tóxicos en un medio dinámico como el agua. Además, para la detección por métodos espectrofotométricos es necesario especificar el tóxico que se quiere detectar. Estos estudios tienen un elevado costo económico.

El plan de biomonitoreo que se propone utilizando como especie centinela a *P. trucha* se fundamenta en que es la especie íctica nativa más abundante del sitio, integra una amplia cadena trófica (fitoplancton - zooplancton - moluscos gasterópodos - macrófitas) por lo que puede presentar efectos por bioacumulación y biomagnificación de contaminantes (33), además de ser un animal de consumo humano. Van der Hoost (22), propone un modelo explicativo de cómo los químicos pueden acumularse en los organismos acuáticos mediante la captación directa del agua por branquias y piel (bioconcentración), mediante la absorción de las partículas en suspensión (ingestión) y por el consumo de otros organismos contaminados (biomagnificación). La presencia o acción de estos tóxicos pueden evidenciarse mediante el estudio de biomarcadores de exposición o efecto en los peces como plantea este trabajo. La importancia de la metodología propuesta radica en plantear y estandarizar la forma de llevarlo a cabo y cuáles estudios

son los más eficaces para la determinación de estos biomarcadores, que sirven para obtener los datos de referencia en esta especie, en el lugar y tiempo de realización con posibilidad de estudios comparativos en otros sitios o en otro tiempo. Como exponen Peakell y Walker (34), la importancia de tener claramente establecidos los datos que se van a utilizar para satisfacer objetivos específicos de los programas de monitoreo ambiental. La detección temprana de la presencia de contaminantes mediante el uso de biomarcadores se puede analizar retrospectivamente y/o prospectivamente, tanto las modificaciones como el impacto de los contaminantes sobre el ambiente acuático. Muchos autores y organismos referenciales de control recomiendan el uso de varios biomarcadores para integrar los programas de monitoreo ambiental de una forma más completa (2, 9, 11, 35, 36, 37).

Para definir el biomarcador que debe ser analizado entre la población expuesta en un sitio peligroso, se debe anticipar que por lo general estos sitios se encuentran contaminados por una mezcla de sustancias químicas. Esto es, ante la imposibilidad técnica y económica de evaluar la exposición para todas las sustancias presentes en un sitio, se debe generar un sistema que permita la categorización de las sustancias contaminantes, de forma que se evalúe la exposición sólo para aquéllas que representen mayor riesgo. Coincidente con lo expuesto por Handy et al. (38), la identificación de biomarcadores de exposición da la pauta sobre la biodisponibilidad de las sustancias en el ambiente. El uso de biomarcadores de exposición encarece la metodología, pero los resultados y las conclusiones que pueden obtenerse con su empleo justifican plenamente el costo, al determinar no solamente cuál es el tóxico en proceso de bioacumulación en los peces y sino también la posibilidad de relacionarlos directamente con la presencia de biomarcadores de efecto en los mismos.

El uso de biomarcadores histopatológicos en peces para advertir sobre la polución en ecosistemas es reconocido para metales pesados (39), hidrocarburos (40) y plaguicidas (41). Muestran el efecto de cambios bioquímicos, moleculares y celulares en el organismo como resultado de la exposición a contaminantes y son indicadores en el presente de efectos biológicos que se manifiestan en el futuro. Pueden utilizarse en programas de evaluación de riesgo y biomonitoreo como herramientas eficientes y de bajo costo y son suficientes para tomar decisiones en programas de conservación (42). Los biomarcadores de genotoxicidad que incluyen la detección de micronúcleos y alteraciones nucleares es una de las técnicas más confiables para determinar cambios genéticos en los organismos y con resultados sensibles para el monitoreo de contaminación acuática (43).

Para poder realizar la caracterización del riesgo es necesario analizar de la siguiente manera los resultados: dado que se identificó como ruta de exposición el agua que llena el embalse, los controles deben centrarse en la misma para reducir el riesgo. Al identificarse un riesgo para la población humana, ya sea por contacto directo con el agua del embalse o por consumo de peces expuestos (truchas, pejerrey, percas), debe indagarse más si hay poblaciones de mayor riesgo, qué factores aumentan la exposición de la población a los contaminantes, qué estudios serían adecuados en personas, etc. Al existir un riesgo ecológico, es necesario identificar si los contaminantes están en el agua, si afectan a la biota, si están biodisponibles, si hay evidencias de ecotoxicidad, si los análisis de laboratorio son confiables, si se identifica algún componente de la biota que estuviere particularmente en mayor riesgo, si hay otros agentes estresantes en el sitio, etc.

Será necesario considerar la severidad del efecto tomando en cuenta la concentración de contaminantes, la frecuencia de la exposición y la ecotoxicidad. Se podrían comparar los datos de bioensayos con los obtenidos en especies nativas, la duración de la exposición versus la duración de los efectos (atención a la inducción de resistencia, recuperación y adaptación al medio contaminado) y la dimensión de los efectos que hayan sido identificados. Finalmente, comentar sobre la reversibilidad del daño ecológico y/o sobre su potencial agravamiento en caso de no introducir acciones correctivas.

Conclusión

El protocolo para la Evaluación de Riesgo Ecológico o Ambiental establecido en el siguiente trabajo y aplicado en el Embalse El Nihuil, Mendoza, permitió obtener una visión integrada de la totalidad de las variables que pueden influenciar en la calidad ambiental del ecosistema. Se identificaron las posibles fuentes reales de contaminación y las rutas de exposición que usan como medio de dispersión el agua. Se identificó como población receptora la biota del embalse y los pobladores humanos residentes permanentes o temporarios por inmersión recreativa o consumo de peces del embalse.

Se seleccionó el biomonitoreo con *Percichthys trucha*, como el método de análisis que permite evidenciar la presencia actual o pasada de un tóxico, dada la capacidad que tienen los peces para la bioacumulación y biomagnificación de xenobióticos, además que al ser organismos móviles en el medio acuático, las probabilidades de contactar al tóxico son altas. Los estudios desarrollados para la identificación de biomarcadores de contaminación en *P. trucha* tienen el potencial de evidenciar toxicidad acuática.

Se propone específicamente la caracterización de biomarcadores genotóxicos e histopatológicos como métodos económicos, sensibles y eficaces para el análisis de la contaminación en este sitio en particular.

El protocolo diseñado puede aplicarse en otros sistemas acuáticos de características similares para mejorar la calidad y la eficiencia del proceso de evaluación, favorecer el intercambio de información entre salud humana y estudios ecotoxicológicos y proveer de mejores argumentos para el proceso de toma de decisiones ambientales.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, Gobierno de Mendoza y de la empresa Hidroeléctrica Los Nihules HINISA-HIDISA, por la facilitación de información y recursos. A Roberto Mera y Sierra por la colaboración en la traducción y lectura crítica. Este estudio fue financiado por Ciencia y Técnica, Universidad Juan Agustín Maza y por la Dirección de Ciencia y Técnica del Ministerio de Salud, Gobierno de Mendoza.

Referencias

1. Stegeman, J.J.; Hahn, M.E. Biochemistry and molecular biology of monooxygenase: current perspective on forms, functions, and regulation of cytochrome P450 in aquatic species. En: Malins DC, Ostrander GK. (Eds.). *Aquatic toxicology; Molecular, Biochemical and Cellular Perspectives*. Boca Raton: Lewis Publishers, CRC press, 1994. p. 87-206. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK223004/>
2. EPA. *Guidelines for ecological risk assessment*. Risk assessment forum U. S. Environmental Protection Agency. EPA/630/ R-95/002F. Washington DC. 1998. https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-11/documents/eco_risk_assessment1998.pdf
3. Depledge, M.H.; Fossi M.C. *The role of biomarkers in environmental assessment* (2). *Ecotoxicology*. 1994. 3 (3): 161-72.
4. Organización Panamericana de la Salud. *Orientaciones estratégicas y prioridades pro gramáticas*, 1991-1994. Washington, DC: OPS. 1991.
5. Calabrese, E.J. *Multiple Chemical Interactions*. Chelsea, MI. Lewis Publishers. 1991.
6. Bucheli, TD.; Fent, K. Induction of cytochrome P450 as a biomarker for environmental contamination in aquatic ecosystems. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 1995. 25 (3): 201- 268. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10643389509388479>.
7. NRC: **Committee on Biological Markers of the National Research Council**, 1987. Biological markers in environmental health research. *Environ. Health Perspect.* 1987. 74, 3-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1474499/>
8. McCarthy, J. F.; Shugart, L.R. *Biomarkers of Environmental Contamination*. United States: Chelsea, MI (US); Lewis Publishers, 1990.
9. EPA. *Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol Appendix E: Toxicity Reference Values U.S. EPA Region 6*. Multi-media Planning and Permitting Division Center for Combustion Science and Engineering. U.S. EPA. Office of Solid Waste. 1999.
10. Suter, G.W. *Ecological Risk Assessment*. Boca Raton, FL. Lewis Publishers. 1993
11. WHO **International Programme on Chemical Safety (IPCS)**. Biomarkers and risk assessment: concepts and principles. *Environmental Health Criteria* 155, World Health Organization, Geneva. 1993.
12. Adams, S.M.; Brown, A.; Goede R. A quantitative health assessment index for rapid evaluation of fish condition in the field. *T Am Fish Soc.* 1993. 122:63-73. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.592.3683&rep=rep1&type=pdf>
13. Díaz Barriga F. *Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados*. Lima. OPS/CEPIS/PUB. 1999. <http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial/fulltex/metodolo.pdf>
14. ATSDR. *Public health assessment guidance manual*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services. Atlanta Georgia. Boca Raton, Florida Lewis Publishers. 2005. https://www.atsdr.cdc.gov/hac/phamanual/pdfs/phagm_final1-27-05.pdf
15. ATSDR. *Environmental data needed for public health assessments. A guidance manual*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services. Atlanta Georgia. Lewis Publishers. 1994.
16. Suter G. *Ecological risk assessment*. Second Edition. London. Lewis Publishers. 1995.
17. Páez Osuna, F.; Osuna Martínez C. Biomonitores de la contaminación costera con referencia a las costas mexicanas: una revisión sobre los organismos utilizados. *Hidrobiológica*. 2011. Vol.21 no.3. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972011000300002
18. Zhou, Q.J.; Zhang, J.; Fu, J.; Jiang, G. *Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem*. *Anal Chim Acta.* 2008. 135-150.
19. Marsili, L.; Fossi, M.C.; Casini, S.; Savelli, C.; Jimenez, B.; Junin. Fingerprint of polycyclic aromatic hydrocarbons in two populations of southern sea lions (*Otaria flavescens*). *Chemosphere*. 1997. 34(4):759-70.

20. Feist, T.; Lang, G.D. Biological effects of contaminants: Use of liver pathology of the European flatfish dab (*Limanda limanda* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) for monitoring". In: *ICES Techniques in Marine Environmental Sciences*. 2004. n° 38. [http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Techniques%20in%20Marine%20Environmental%20Sciences%20\(TIMES\)/times38/TIMES38.pdf](http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Techniques%20in%20Marine%20Environmental%20Sciences%20(TIMES)/times38/TIMES38.pdf)
21. Close, B.; Banister, K.; Baumans, V.; Bernoth, E.M.; Bromage, N.; Bunyan, J. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1. DGXI of the European Commission. *Lab Anim*. 1996. 30 (4): 293-316.
22. Van der Oost, R.; Beyer, J.; Vermeulen, N.P. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2003. 13, 57-149. http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/vanderOostetal2003Fishbioaccumulationandbiomarkersreview_1465491986892607.pdf
23. Sendra E, Colautti D. Procedimiento metodológico para el estudio del crecimiento del Pejerrey (*Odontesthes bonariensis bonariensis*) de la laguna de San Miguel del Monte, prov. Buenos Aires, Argentina. *Natura Neotropicalis*, 1997 28 (2): 105- 115.
24. Ruzzante, D.; Walde, S.; Cussac, V. Phylogeography of the Percichthyidae (Pisces) in Patagonia: roles of orogeny, glaciation, and volcanism. *Mol Ecol*. 2006. 15, 2949-2968. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16911213>
25. Paterson, I.; Walde, S.; Cussac, V. Isolation and characterization of 13 microsatellite loci for *Percichthys trucha* (*Percichthyidae*). *Mol Ecol Resour*. 2008. 8, 907-909. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21585926>
26. Crichigno, S.; Battini, M.; Cussac, V. Diet induces phenotypic plasticity of *Percichthys trucha* (Valenciennes, 1833) (*Perciformes, Percichthyidae*) in Patagonia. *Zool Anz*. 2014. 253, 192 - 02. https://www.researchgate.net/publication/260215828_Diet_induces_phenotypic_plasticity_of_Percichthys_trucha_Valenciennes_1833_Perciformes_Percichthyidae_in_Patagonia
27. Giménez, A. Mortandad de peces en el Dique El Nihuil en el Sur de Mendoza [Internet]. Cuyonoticias. 16 de febrero 2005. Disponible en: <http://argentina.indymedia.org/news/2005/02/265336.php>
28. Sosa, E. *OIKOS informe Ambiental: El Estado del Ambiente en la Provincia de Mendoza*. Observatorio regional de conflictos ambientales. Mendoza. 2005.
29. Giménez, A. A la muerte de los peces en el dique El Nihuil, se le suma el mismo efecto en Valle Grande, San Rafael, Mendoza [Internet]. Cuyonoticias. 17 de febrero 2005. Disponible en: <http://argentina.indymedia.org/news/2005/02/265577.php?theme=2>
30. Larregle, D. Peces muertos y reclamos varios en El Nihuil [Internet]. Diario Los Andes. 25 de marzo 2009. Disponible en: <http://www.losandes.com.ar/noticia/departamentales-415165>
31. Rodríguez, E. El Nihuil, un lugar abandonado a su suerte [Internet]. Diario Los Andes. 5 de mayo 2009. Disponible en: <http://www.losandes.com.ar/article/escribelector-422496>
32. Quinteros, M. La limpieza de las turbinas de El Nihuil provocó una grave mortandad de peces [Internet]. Diario MDZ. 5 de septiembre 2012. Disponible en: <http://www.mdzol.com/nota/415959-la-limpieza-de-las-turbinas-de-el-nihuil-provoco-una-grave-mortandad-de-peces/>
33. Espina, S.; Vanegas, C. Ecotoxicología y Contaminación. En: A. V. Botello, Rendón von Osten Agraz- Hernández (eds.) *Contaminación e impacto ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Segunda edición. Golfo de México. Univ Autónoma de Campeche, Universidad Nacional de México. Instituto Nacional de Ecología 696. 1995. P 70- 120.
34. Peakall, D.W.; Walker, C.H. The role of biomarkers in environmental assessment. *Ecotoxicology*. 1994. 3, 173 - 179.
35. ICES. Review of the status of biological effects techniques relative to their potential application programs. *ICES Cooperative Research Report*. 1997. No 222, 12-20. [http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Cooperative%20Research%20Report%20\(CRR\)/crr263/CRR263.pdf](http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Cooperative%20Research%20Report%20(CRR)/crr263/CRR263.pdf)
36. Au, D.W.T. The application of histo.-cytopathological biomarkers in marine pollution monitoring: a review. *Mar Pollut Bull*. 2004 48, 817-834. <https://pdfs.semanticscholar.org/1f33/a1c8800278d63bf23b1a7133d2b3e1683bfc.pdf>
37. Toro Restrepo, B. Uso de los biomarcadores en la evaluación de la contaminación. *Luna Azul*. 2011.No. 32 pag. <http://www.redalyc.org/pdf/3217/321727234011.pdf>
38. Handy, R.; Galloway, T.; Depledge, M. A Proposal for the Use of Biomarkers for the Assessment of Chronic Pollution and in Regulatory Toxicology. *Ecotoxicology*. 2003. 12:1-4, 331-343. file:///C:/Users/Maria/Downloads/Handy%20et%20al%202003.pdf
39. Abdallah, A.T. On the efficiency of some histological techniques as biomarker for heavy metal pollution. *Science, Technology and Education of Microscopy: An Overview*. 2000. 287-296.
40. Oliva, M.; Vicente Martorell, J. Histopathological alterations in Senegal sole, *Solea Senegalensis*, from a polluted Huelva estuary (SW, Spain). *Fish Physiol Biochem*. 2013. 39: 523-545.
41. Dos Santos, A.P.; Rocha, T.; Borges, C.; Bailão, A. A glyphosate-based herbicide induces histomorphological and protein expression changes in the liver of the female guppy *Poecilia reticulata*. *Chemosphere*. 2017. 168: 933-943.
42. Freire, M., Gómez Santos, V. Biomarcadores na avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas acuáticos. *Oecol bras*. 2008. 12 (3) 347-354.
43. Arslan, C; Parlak, H; Katalay, S. Detecting micronuclei frequency in some aquatic organisms for monitoring pollution of Izmir Bay (Western Turkey). *Environ Monit Assess*. 2010. 165: 55-66. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-009-0926-5>

Artículos

Repensar la publicidad Argentina del Siglo XX desde una perspectiva socio-histórica. La década del 1900*Rethinking Argentina advertising twentieth century from a socio-historical perspective. The decade of 1900*

Tomba, F. C.; Muñoz, M. C.; Allisiardi, A. A.

Facultad de Periodismo, Universidad
Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina

Contacto: carolinatomba@gmail.com

Palabras claves: publicidad, historia, sociedad, evolución,
medios de comunicación masiva

Keywords: advertising, history, society, evolution, mass media

Resumen

Esta investigación propone un análisis socio-histórico y publicitario que nos permita comprender en profundidad la influencia de los diferentes contextos sociales en la publicidad gráfica argentina a lo largo de la década de 1900 a 1909. Es una mirada introspectiva desde la publicidad, tratando de desentrañar la esencia de los mensajes publicitarios y contextualizarlos como resultado de la interacción entre lo social, lo económico, lo político, lo cultural y lo ideológico. Desde una metodología descriptiva se trabajó en la reconstrucción de los contextos históricos sociales y su reflejo en las campañas publicitarias de la época reflexionando también acerca de la construcción comunicacional y creativa.

Abstract

This research proposes a socio-historical and advertising analysis that allows us to fully understand the influence of different social contexts in display advertising Argentina throughout the decade of 1900 to 1909. It is an introspective look from advertising and publicity, trying to unravel the essence of advertising messages and contextualize them as a result of the interaction between social, economic, political, cultural and ideological. From an exploratory-descriptive methodology, worked on the reconstruction of social and historical contexts reflected in the advertising campaigns of the time also reflecting on the communicational and creative construction on a sample of one hundred commercials, one per year.

Introducción

Este trabajo tiene como finalidad observar y analizar cómo, en las diferentes piezas y campañas pu-

blicitarias, se refleja la realidad económica, política y social del país. Sucede que al revisar la historia de la publicidad se pueden adoptar dos perspectivas: la primera, responde a una visión formal y clásica, en la cual predominan los aspectos técnicos y el análisis de variables rígidas. La segunda propone entender la evolución publicitaria como resultado de la interacción entre lo social, lo económico, lo político, lo cultural y lo ideológico. Es por lo antes expuesto que pretendemos demostrar que la publicidad es una expresión social que influye en la construcción de la realidad y donde se refleja, de forma concentrada, la cosmovisión de una sociedad en un tiempo y espacio determinado.

Metodología

La metodología utilizada es de carácter descriptivo ya que se trabajó en la reconstrucción de los contextos histórico-sociales y su reflejo en las campañas publicitarias de la época. Se seleccionó una gráfica de cada año del Siglo XX y fue sometida a un análisis detallado desde la construcción comunicacional y creativa para encontrar su correlación con el contexto histórico social. La muestra total de la investigación es de 100 piezas publicitarias, para esta publicación se realizó un corte temporal en la primer década, 10 publicidades entre el 1900 y 1910. La selección de las mismas se basó en la disponibilidad de las gráficas y el acceso a las fuentes. También se generó una matriz de análisis que permite integrar todas las variables:

- **Análisis contexto:** variables económicas, de consumo, sociales y culturales.
- **Elementos formales y análisis de contenido:** composición gráfica y estética de la pieza (diseño, técnicas, colores, tipografía, recursos, etc.) y el mensaje en su esfera lingüística.

Objetivos

- **Generales:** realizar un análisis histórico y publicitario para comprender la influencia de los diferentes contextos sociales en la publicidad gráfica argentina.
- **Específicos:** describir la dimensión social de la publicidad, comprender cómo los contextos sociales influyen en la construcción de las piezas publicitarias, analizar la iconografía y la retórica de las publicidades gráficas y su relación con el contexto socio histórico en el que fueron construidas.

Resultados

Análisis del contexto histórico-social

El Siglo XX se enmarca en un momento de grandes cambios a nivel mundial. La revolución industrial, con su epicentro en Inglaterra, generó consecuencias técnicas que dan un nuevo impulso a la economía mundial. Los medios de transporte, ahora más eficientes, ampliaron el mundo físico y mentalmente para todos sus habitantes. Las modificaciones operadas durante el siglo anterior comenzaron a impactar de lleno en la nueva etapa que inauguraba el 1900 y a cambiar la forma de vida, las doctrinas políticas y filosóficas del mundo entero. La aparición del petróleo como nueva fuente de energía, la electricidad y el acero, generó una avalancha de innovaciones técnicas que modifican la calidad y la escala de la producción de los centros industriales del mundo.

En Argentina, la estructura económica central era principalmente agraria. Los intereses extranjeros en connivencia con las clases dominantes del país le asignaron a la Argentina el papel de productora y exportadora de materias primas de carácter agropecuario. A partir de mediados del Siglo XIX y, con mayor fuerza, a principios del siglo pasado comenzaron a instalarse distintas industrias vinculadas al consumo masivo de alimentos, bebidas, vestimenta y artículos de ferretería.

El crecimiento industrial de estos años se asentó sobre tres pilares fundamentales: en primer lugar sobre las políticas proteccionistas; en segundo término a las corrientes inmigratorias que tuvieron lugar entre los años 1880 y 1890, Adolfo Dorfman (1970, pág. 114) señala que «de 1.500.000 inmigrantes que llegan al país en el último cuarto del siglo pasado, unos 200.000 eran obreros». Por último, en la incorporación de nuevas tecnologías de producción provenientes de Europa, lo que permitió mecanizar y, por ende, aumentar la productividad de las fábricas.

El crecimiento de la actividad comercial se evidenció sobre todo, en las grandes urbes del país. El desarrollo de las ciudades, cada vez más pobladas demandó un sinnúmero de bienes y servicios que por un lado eran abastecidos por medio de la importación y que, de manera creciente fueron solventando los nacionales.

La conformación del mercado interno, así como las formas de consumo de las distintas regiones del país no fueron para nada homogéneas, como no lo eran las clases sociales que intervenían como actores fundamentales de este mercado en crecimiento. Rocchi (2000, pág. 51) nos marca que:

«Las clases altas desplegaban un consumo conspicuo que incluía mayormente artículos importados; pero su número e incidencia en el mercado eran pequeños por lo que las clases medias y bajas conformaron el grueso de la demanda nacional. Si bien se consumían bienes importados, también demandaban muchos de origen local, por lo que se convirtieron en la base sobre la que se sustentaba la producción industrial argentina».

Los grandes cambios en la composición social y en la estructura económica de la Argentina se vieron reflejados en la vida cotidiana de millones de personas. El fenómeno de la masificación comenzó a ser una clara característica de la sociedad argentina. El mercado de consumidores que hasta hacía unas décadas era reducido y solo para unos pocos, se transformaba en un mercado de miles de posibles compradores ávidos de consumir y elevar su nivel de vida. Al respecto podemos citar a Rocchi (1999, pág. 313) que nos muestra lo siguiente:

«La producción de bienes de consumo masivo enfrentó una demanda insuficiente tan pronto como la Argentina comenzó a industrializarse. El fantasma de la capacidad ociosa generó ansiedad entre los fabricantes que, inquietos ante la posibilidad de mantener stocks invendibles, ensayaron toda clase de métodos para aumentar la venta de sus productos».

Muestra de ello es la implementación del pago en cuotas, la concesión de créditos y la apertura de cuentas corrientes lo que permitió un mayor acceso a bienes y servicios reservados, hasta el momento, a las clases altas.

El surgimiento de las denominadas «grandes tiendas» orientadas a la venta de vestimenta, indumentaria y mobiliario son un claro ejemplo de las modificaciones operadas en materia comercial. Dentro de las más importantes podemos mencionar a la nacional Gath & Chaves y a la inglesa Harrod's que fundaron, a imagen y semejanza de los *department stores* norteamericanos, un modelo de negocio que ocupaba cientos de empleados y obreros que realizaban, además del trabajo de venta en el local, la fabricación de todo lo comercializado.

La aparición de una real sociedad de consumo masivo a principios del Siglo XX tendía a modificar la manera en que las empresas y los consumidores se relacionaban. No es casual que la historia moderna de la publicidad argentina fije sus inicios en este contexto. Desde Juan Ravencroft, que en 1898 se declaró

como el primer agente publicitario, hasta la aparición de la primera agencia de publicidad en 1901 fundada por el conocido caricaturista, Severo Vaccaro, la publicidad, como actividad profesional, fue tomando relevancia y levantando sus primeros cimientos. Ya no bastaba con publicar en los diarios y revistas simples anuncios a la manera de los clasificados de nuestros días, que por otra parte, no hacían más que apelar a las características del producto o servicio, muchas veces valiéndose de hipérbolos que, si en algún momento resultaron, ya no generaban el mismo efecto junto a cientos de anuncios que utilizaban los mismos recursos lingüísticos para capturar la atención del lector.

Es que el traspaso hacia una sociedad de consumo masivo había implicado cambios en la cultura, en los hábitos, costumbres, y en la percepción de la realidad. Con respecto a este punto el reconocido historiador Ezequiel Adamovsky (2012, pág.125) nos dice:

«El mercado, por sus propias reglas de funcionamiento también contribuyó a transmitir mensajes y valores (...) Cada día miles de personas tomaban decisiones en el mercado: qué cosa comprar, dónde invertir, cómo publicitar un producto, qué perfil de empleado contratar, etc. Cada una por separado podía parecer poco importante, pero sumadas tenían efectos sociales enormes. El mercado estimulaba a cada uno a actuar sólo con vistas a su propia conveniencia, sin tener en cuenta la de los demás».

El crecimiento poblacional demandó una modificación en la estructura edilicia de las ciudades más populosas. La creación de una mayor cantidad de espacios públicos (teatros, parques, clubes, asociaciones, etc.) provocaron un mayor contacto social entre los individuos de distintos estratos sociales, por lo que «la calle» se volvió el escenario más democrático y heterogéneo. Lo que en el siglo pasado ocurría en los conventillos o en los patios de las familias «decentes» se trasladaba a los cafés y bares, nuevos ámbitos donde socializar y exponer lo que antes era parte de la vida íntima.

Esta nueva forma de vivir se tradujo rápidamente en respuestas comerciales como no podía ser de otra forma. La aparición de empresas que se dedicaban a planear casamientos y ceremonias fúnebres es una clara expresión de esto. Actos que antaño eran celebrados en plena intimidad pasaron a ser públicos, así como la instalación de albergues transitorios, prostíbulos y departamentos para encuentros ocasionales son la expresión de la liberalización del nuevo siglo. Sin embargo, este mundo de libertades nacientes en el plano público no fue usufructuado por todos por igual. Las mujeres, sin importar su condición social, fueron las que mayores limitaciones sufrieron en punto a su desa-

rollo social. El claro carácter machista de la sociedad de principios de siglo se vio reflejado en varios aspectos, en este sentido Dora Barrancos (2000, p. 558) nos dice:

«Para la mayoría de las mujeres (...) la calle era una amenaza a la privacidad, una inundación de lo íntimo (...) Para ellas sí hubo una ruptura en la continuidad entre lo íntimo y lo público porque muy pocas podían permitirse apropiarse libremente de estos últimos, siguiendo deseos espontáneos. Solo las muy jóvenes y pertenecientes a los sectores que entonces se denominaban «decentes» - descendieran o no de troncos patricios - se exponían a las miradas y a los eventuales comentarios maliciosos en las escasas confiterías que admitían de buen agrado a los dos sexos, compartiendo mesas y jaranas. La regla general era una estricta división de ambientes según sexo».

Desde otra perspectiva, podemos analizar y vislumbrar cambios en los patrones de consumo y en la significación que adquieren ciertos productos y servicios, ya no como meras mercancías sino como la expresión de estilos de vida. El deseo de progresar y las esperanzas de un futuro más próspero que despertaba la Argentina pujante de principios del siglo pasado, particularmente en las clases medias y bajas, se vio expresado en pautas de imitación hacia las clases más acomodadas tanto en sus hábitos y costumbres, pero principalmente en sus formas de consumo. Liquidaciones, rebajas, descuentos, financiación y cupones de regalos formaron parte de las tácticas para acercar a los consumidores de menores recursos a productos de alto precio. También podemos mencionar la implementación de las vidrieras como nuevo método de tentar a los transeúntes que paseaban por las calles céntricas.

El etiquetado de las marcas tuvo como objetivo crear una identidad para los productos o servicios anunciados y, suscitar el interés y la fidelidad del consumidor a la hora de adquirir los mismos. En cuanto a las estrategias lingüísticas que se usaron en esta época, podemos nombrar las rimas y eslóganes (en principio empleando lemas políticos en defensa de la libertad, etc.), nombres de productos con asociaciones favorables, paralelismos, comparativos y características importadas de distintos discursos técnicos y científicos. Se dibuja, con ello, un verdadero panorama iconográfico.

En suma, la publicidad se forjó en esta época como instrumento comercial encaminado a incrementar las ventas de los productos en un marco social de unidad burguesa. Por la misma época empresas nacionales como Bagley, Canale, Lutz Ferrando, y Quilmes establecieron sus propios departamentos de publicidad.

Análisis de las gráficas publicitarias

Figura 1

Elementos Formales

Año: 1900

Fuente: <http://www.historiadelpais.com.ar/fotos.php?decada=1900>

Rubro: Nuevas tecnologías/Audio

Anunciante: The New Century - Piccardo, Palmada y Cia.



Figura 1

Análisis de Contenido

Este anuncio está conformado por 6 partes divididas por líneas, tipos y tamaño de letras para jerarquizar y diferenciar la información. En primer lugar, una clara apelación al cambio de siglo como forma de comunicar lo novedoso ventaja fundamental en este tipo de productos donde la innovación tecnológica es la principal característica. En segundo término, podemos ver una referencia al origen importado de las mercancías como garantía de calidad, lo que por un lado nos hace inferir el carácter importador de la economía argentina y la creciente importancia que van tomando los productos norteamericanos a nivel mundial. Por otra parte dicha apelación se refuerza en la utilización del idioma extranjero lo que da la pauta de que en el imaginario social hay una clara vinculación entre los conceptos de calidad e importado. El concepto de «laboratorio fonográfico» funciona como argumento para reforzar la idea de tecnología y avance técnico.

Figura 2

Elementos Formales

Año: 1901

Fuente: <http://www.historiadelpais.com.ar/fotos.php?decada=1901>

Rubro: Electrodomésticos

Anunciante: J. y J. Drysdale y Cia.

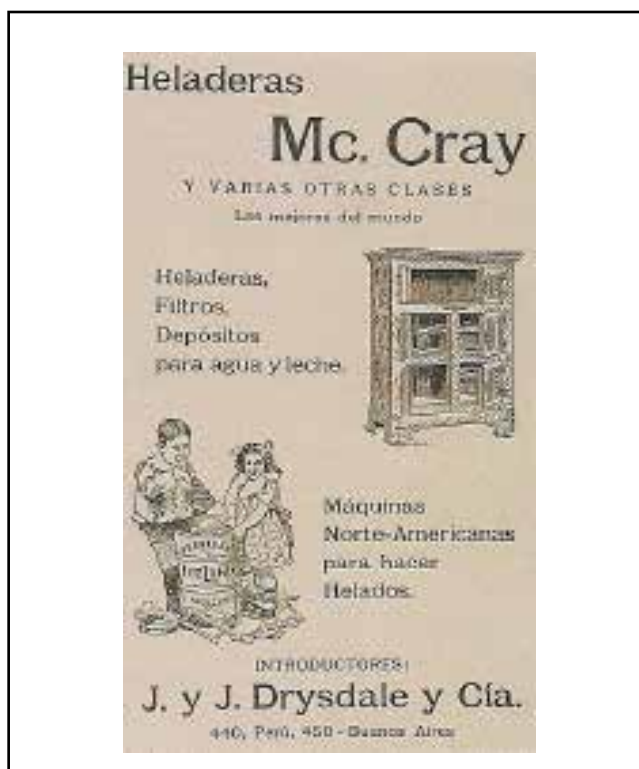


Figura 2

Análisis de Contenido

Es un anuncio más sencillo y claro en su diagramación y diseño. Presenta un titular que hace referencia a la marca del producto que se publicita, luego vemos dos ilustraciones la primera hace referencia al producto y la segunda a la satisfacción en el uso del mismo. Finalmente como cierre, los datos del anunciante e introductor de los artículos importados. Es importante destacar la evolución en la forma de componer los avisos con mensajes más directos y claros, apelando a imágenes que sustituyan los extensos textos del siglo pasado. Al igual que en el primer aviso, vemos una clara referencia a los artículos importados de origen norteamericano como sinónimo de calidad y tecnología. La aparición de nuevos electrodomésticos que ayuden a resolver los dilemas de la vida cotidiana y en especial lo referido a la conservación de alimentos, son una tendencia de la época debido a los cambios en los modos de vida de grandes sectores de la población.

Figura 3

Elementos Formales

Año: 1902

Fuente: Caras y Caretas

Rubro: Cigarrillos y Tabacos

Anunciante: Montevideo XXX

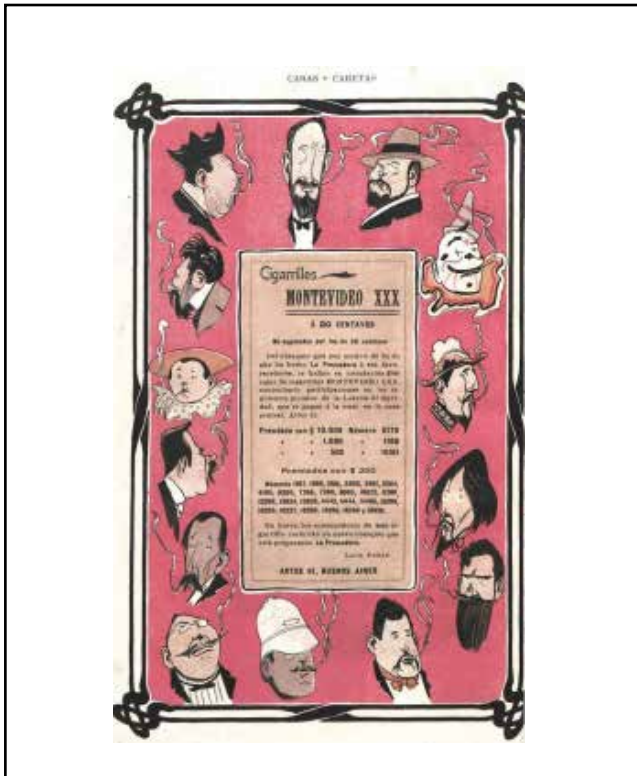


Figura 3

Análisis de Contenido

El rubro de cigarrillos fue uno de los más innovadores en materia publicitaria. Sus concursos de afiches convocaron a los mejores artistas nacionales e internacionales del momento: Alphonse Mucha, Florencio Molina Campos, Ramón Columba, José Luis Salinas, entre otros. Esta gráfica en particular posee un mayor atractivo en cuanto al diseño, el uso de las ilustraciones de tipo caricaturescas, los fondos coloreados que generan un fuerte contraste, los rebordes con ribetes para adornar destacan el anuncio. Es evidente la intervención de un artista en la confección del anuncio. Un detalle importante en este análisis es el comienzo de la inserción de estereotipos para lograr identificación con el target, las modificaciones sociales operadas por el crecimiento del mercado obligaron a los comerciantes y a los publicitarios de la época a perfeccionar los mecanismos de persuasión.

Figura 4

Elementos Formales

Año: 1903

Fuente: Caras y Caretas

Rubro: Carruajes

Anunciante: M. Mirás

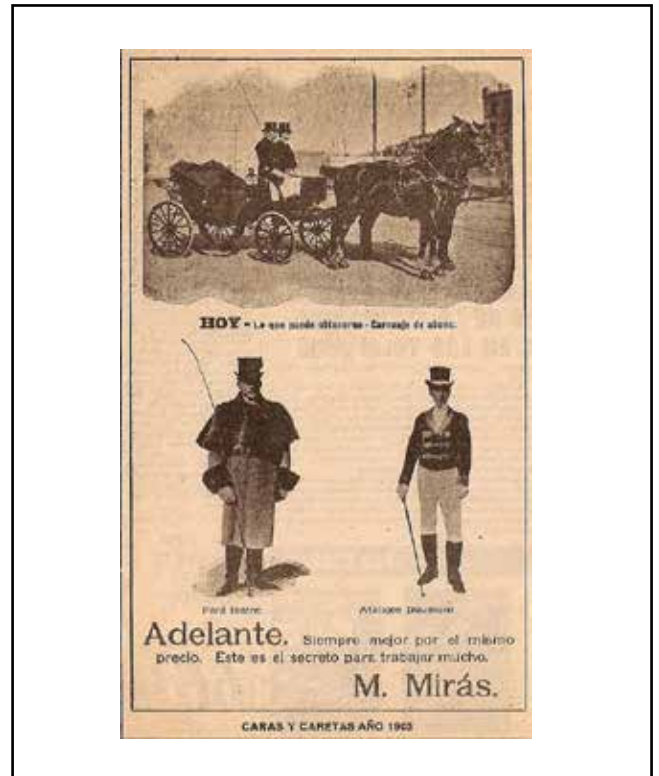


Figura 4

Análisis de Contenido

Desde el punto de vista de la diagramación y el diseño se refleja un claro avance en el modo de concebir la comunicación publicitaria. En primer término la presencia de fotografías para mostrar el producto que dota de realismo al objeto publicitado la aplicación de fotomontajes era algo sumamente novedoso para la época. En segundo lugar la escasa cantidad de texto que muestra el pasaje a una redacción más conceptual orientada a generar impacto de manera clara y concisa. Una de las características del periodo es la masificación del consumo, el alquiler o la posesión de carruajes era antaño un privilegio de las clases más altas y debido a la creciente capacidad adquisitiva de otros sectores esos símbolos de ostentación comenzaron a estar al alcance de las clases populares. Es de esta manera que muchos comerciantes no dudaron en comenzar a ofrecer dichos productos y servicios adaptados para las capas medias.

Figura 5

Elementos Formales

Año: 1904

Fuente: Caras y Caretas

Rubro: Casa de ramos generales

Anunciante: La gran despensa



Figura 5

Análisis de Contenido

El aviso está construido alrededor de una imagen resultado de un fotomontaje, es decir elementos ilustrados mezclados con fotografías, observamos una diagramación clásica de un anuncio moderno: la marca, la dirección y el rubro están destacados en la parte superior y el copy por debajo de la imagen. Esta publicidad es consecuencia de la aparición de las denominadas «grandes tiendas», que también nos muestra la vinculación de nuestra economía con las potencias industriales foráneas. Otro punto a observar es el carácter monárquico-fantástico de la imagen como expresión de lujo, ostentación y alta alcurnia, esto es reforzado por la imagen de la niña blanca y a su costado el sirviente de raza negra. Un dato más que observamos es la incorporación del pedido telefónico como una novedad para la época, lo que a su vez segmenta aún más la publicación.

Figura 6

Elementos Formales

Año: 1905

Fuente: Caras y Caretas

Rubro: Textil

Anunciante: Tienda El Siglo



Figura 6

Análisis de Contenido

Podemos apreciar por el uso de tipografías, la diagramación del contenido y la imagen, que estamos frente a un tipo de aviso que no ha incorporado las nuevas tecnologías. La cantidad de texto, las cajas separadas por líneas y diferentes tipografías marcan este estilo. La utilización de rebordes decorativos para enmarcar el anuncio es parte de la línea estética de la época. Podemos ver en este anuncio tres características socio económicas del período, en primer término la aparición de la moda como fenómeno masivo y expresión de las distintas clases sociales. En segundo lugar, a partir del siguiente texto «La confección de EL SIGLO es extranjera, no pierde la forma» se transparenta la concepción social de que lo extranjero es de mejor calidad. Finalmente, en el aviso cierra con la frase «Gratis remitimos muestras al interior» deja al descubierto otra característica del período que es la avalancha de productos importados que llegaban al puerto de Buenos Aires y competían con las incipientes producciones locales.

Figura 7

Elementos Formales

Año: 1906

Fuente: <http://www.historiadelpais.com.ar/fotos.php?decada=1900>

Rubro: Banca

Anunciante: Banco de Galicia y Buenos Aires



Figura 7

Análisis de Contenido

Esta gráfica está diseñada como un típico aviso agrupado de periódico. Es escueta, muy concreta con la información, no posee complejidad gráfica más allá de seguir con la concepción estética de la época, la utilización de diversas tipografías y los bordes decorativos para destacarla. Este aviso refleja el crecimiento del mercado financiero a nivel global y el fortalecimiento de las instituciones bancarias en el país. Otro punto de análisis es el énfasis en el servicio de giros de efectivo principalmente a España, esto no es casual si tenemos en cuenta la enorme inmigración que se produce entre mediados y fines del Siglo XIX debido a la crisis económica europea.

Figura 8

Elementos Formales

Año: 1907

Fuente: <http://www.historiadelpais.com.ar/fotos.php?decada=1900>

Rubro: Comestibles

Anunciante: Nestlé

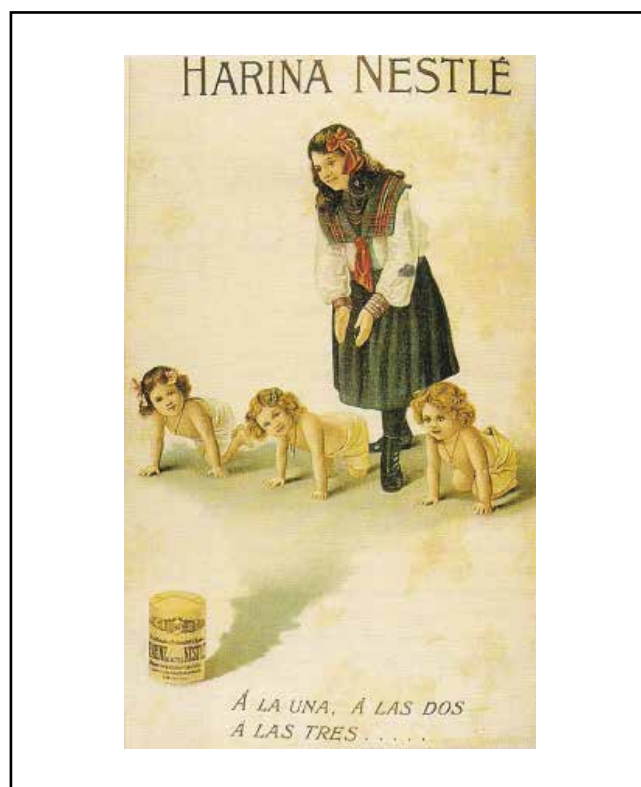


Figura 8

Análisis de Contenido

La publicidad nos presenta una escena doméstica y cotidiana donde uno de los recursos fundamentales es la apelación a lo familiar y emotivo. El uso de la ilustración a color con tonos cálidos refuerza este mensaje desde lo denotativo y desde lo connotativo hay un claro direccionamiento hacia la mujer como *target* del anuncio, ya que en los primeros años del Siglo XX todavía estaba relegada a los trabajos domésticos y a la crianza de los hijos. Es una composición limpia donde el objetivo de asociar el nombre del producto a la marca se cumple con un estilo minimalista, es un ejemplo del camino estético y comunicacional que tomará la publicidad.

Figura 9

Elementos Formales

Año: 1908

Fuente: <http://www.historiadelpais.com.ar/fotos.php?decada=1900>

Rubro: Medicamentos

Anunciante: O Monaco & Cia.



Figura 9

Análisis de Contenido

Con la técnica de ilustración a mano se hace particular hincapié en la garra, dándole preponderancia y mostrándola con formas afiladas que acentúan las connotaciones de peligrosidad y amenaza. Una mujer desesperada es tomada por dicha garra, recordándonos escenas cinematográficas al estilo King Kong, que refuerzan el impacto visual. El texto, separado por una línea negra cuya función es dividir imagen y palabra, utiliza una metáfora que refuerza la imagen. El uso selectivo de la tipografía, destaca las enfermedades apelando al estilo publicitario problema-solución. Esta publicidad es un claro exponente de las nuevas enfermedades de las ciudades. El acelerado ritmo de vida que trajo la urbanización, demandó mayor energía y resistencia a las largas jornadas laborales. Frente a esto, laboratorios y farmacias, vieron la oportunidad de ofrecer productos que aumentaban el rendimiento físico y mental.

Figura 10

Elementos Formales

Año: 1909

Fuente: <http://www.historiadelpais.com.ar/fotos.php?decada=1900>

Rubro: Hogar

Anunciante: Muebles Thompson

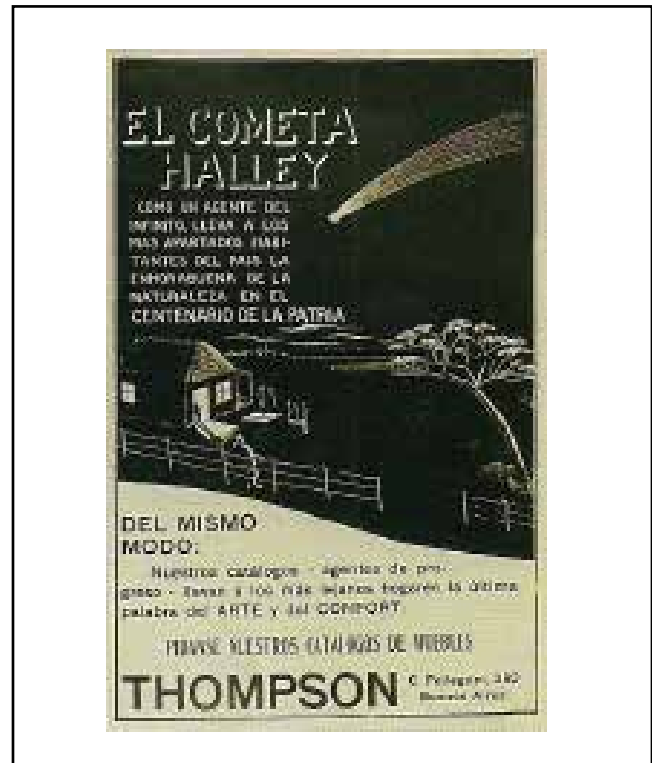


Figura 10

Análisis de Contenido

La pieza presenta una clara separación entre sus dos partes constitutivas. Más de la mitad del aviso se dispone sobre un fondo pleno negro y elementos en blanco. De este modo, el titular da inicio a la lectura y al estar representado visualmente sólo con la sombra de los caracteres, le aporta nociones futuristas. La ilustración de un cometa descendiendo de forma oblicua y direcciona los ojos del perceptor hacia el texto, la sección se completa con una ilustración ligeramente coloreada culminando con una fuerte presencia de marca que domina el espacio inferior del aviso. La pieza contiene una doble referencia a hechos históricos, en el plano internacional recurre a la idea de un país que está a la espera del paso del cometa Halley, además de vincular el mensaje al festejo del primer centenario de la patria, en mayo de 1910.

Conclusiones

Los cambios sociales se encuentran presentes en las gráficas de los primeros años, la publicidad recurre a todos los elementos del contexto para generar mensajes efectivos que logren la identificación con el receptor, los roles públicos y privados, la apertura de la economía, los productos importados y los avances tecnológicos que llegaban con el cambio de siglo fueron recursos que utilizaron las primeras marcas. En cuanto a las estrategias lingüísticas las rimas, paralelismos, el uso de características extraídas de distintos discursos técnicos y científicos se fusionaron para otorgarle a los productos asociaciones favorables. En un principio, casi dominadas por el texto eran de lectura lenta y de perfil informativo, a medida que pasan los años el ritmo de vida se acelera y los procesos sociales se vuelven más complejos, la publicidad va haciendo el proceso inverso se estructura sobre un discurso cada vez más sintético y con mayor peso en el impacto donde la imagen cobra relevancia a través de ilustraciones, fotografías y el fotomontaje. La comunicación publicitaria en su evolución no da saltos cualitativos es un proceso, por lo que se encuentran anuncios más avanzados en su composición y otros similares a los clasificados del Siglo XIX. En suma, la publicidad se forja en esta época como instrumento comercial encaminado a incrementar las ventas de los productos en un marco social de unidad burguesa, es que el traspaso hacia una sociedad de consumo masivo implicó cambios en la cultura, los hábitos, costumbres y en la percepción de la realidad. La lógica del mercado se traducía en nuevas formas de actuar y ver el mundo, nuevas técnicas y estrategias se hacían necesarias para captar la atención de potenciales consumidores que tenían

una oferta de productos infinitamente más abundante. Esta investigación tenía como objetivo realizar un análisis histórico y publicitario para comprender la influencia de los diferentes contextos sociales en la publicidad gráfica argentina, la influencia quedó demostrada, sin embargo si quisiéramos estudiar la historia solamente a través de los avisos habría una parte de la realidad que quedaría sin representación ya que están dirigidos a un solo sector social, habrá que esperar hasta mediados de siglo para que la publicidad comience a ser más representativa del momento social existente.

«...los futuros historiadores y arqueólogos descubrirán, algún día, que los mensajes publicitarios de nuestra época son los testimonios más ricos y fieles que cualquier sociedad haya presentado jamás respecto de toda su diversidad de experiencias y actividades».

McLuhan, Marshall (1994). *Understanding media: the extension of man*. New York. McGraw-Hill

Bibliografía

- Adamovsky, E. (2012). *Historia de las clases populares en la Argentina: Desde 1880 hasta 2003*. Buenos Aires, Argentina: Sudamericana.
- Barrancos, D. (2000). Capítulo XIII: La vida cotidiana. En: Lobato, M (Dir.) *Nueva Historia Argentina. El progreso, la modernización y sus límites (1880 - 1916)*. (pp. 553-599) - Tomo v. Buenos Aires: Sudamericana.
- Dorfman, A. (1970). *Historia de la industria argentina*. Buenos Aires, Argentina: Hyspamerica.
- Rocchi, F. (1999). Inventando la soberanía del consumidor: publicidad, privacidad y revolución del mercado en Argentina, 1860-1940. En: Devoto, F.; Madero, M. (Dir): *Historia de la vida privada en la Argentina*. Tomo II: La Argentina plural 1870-1930. Buenos Aires, Argentina: Taurus.
- Rocchi, F. (2000). Capítulo I: El péndulo de la riqueza: la economía argentina en el período 1880- 1916. En: Lobato, M (Dir.) *Nueva Historia Argentina. El progreso, la modernización y sus límites (1880 - 1916)*. (pp.15-71)- Tomo v. Buenos Aires: Sudamericana.