

ICU Investigación, Ciencia y Universidad

Revista electrónica de difusión científica | ISSN: 2525-1783 | Año 2023 - Vol 7 / N° 8

EDITORIAL
UMAZA

CIENCIA
Y TÉCNICA

UNIVERSIDAD
MAZA

ICU Investigación, Ciencia y Universidad

Revista electrónica de difusión científica | ISSN: 2525-1783 | Año 2025 / Vol 9 - Nº 13

EDITORIAL
UMAZA

CIENCIA
Y TÉCNICA

UNIVERSIDAD
MAZA

Objetivos y alcances

La Revista Investigación, Ciencia y Universidad (ICU), ISSN: 2525-1783, es la revista científica multidisciplinaria e interdisciplinaria gestionada y financiada por la Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina.
<https://orcid.org/0009-0004-1098-2009>

Tiene como objetivo, desde su creación en 2016, la difusión de resultados de trabajos de investigación y trabajos teóricos que estén o hayan estado orientados al planteo y resolución de problemáticas regionales actuales, buscando aportar desde el desarrollo científico, a la concreción de un mundo mejor para todos y todas. Resulta clave el abordaje interdisciplinar para enriquecer las miradas y las lecturas de la realidad compleja que nos toca transitar.

En este sentido, difundir la ciencia y que esté al alcance de la ciudadanía, se hace imprescindible. Es por ello que la Revista ICU está arbitrada e indexada en Acceso Abierto y no tiene costo de publicación para autores /as ni para lectores/as.

La periodicidad de publicación es de un número anual de publicación permanente. Esto implica que los artículos se publican a medida van ingresando y siendo aprobados, entre el período calendario del 1 de enero al 31 de diciembre de cada año.

Se publican trabajos originales e inéditos que traten problemáticas significativas en al menos una de las siguientes áreas temáticas:

- Ciencias ambientales, agroindustrias y de la tierra
- Ciencias de la salud humana
- Ciencias sociales y humanas
- Ciencias veterinarias

Los formatos de publicación (Secciones de la Revista) y sus extensiones son:

- Artículos completos: 6 a 20 páginas.
- Revisiones: 6 a 20 páginas.
- Ensayos: 6 a 20 páginas.
- Métodos o protocolos: 6 a 20 páginas.
- Estudios de Caso: 6 a 20 páginas.
- Comunicaciones breves: de 2 a 5 páginas.
- Cartas al Editor: 2 a 4 páginas.
- Resúmenes de eventos científicos: extensión determinada por cada evento en particular.

Datos de la revista

Nombre: Revista Investigación, Ciencia y Universidad (ICU)
Sitio Web: <http://revistas.umaza.edu.ar/index.php/icu>
ISSN: 2525-1783
Correo de la revista: revistaicu@umaza.edu.ar
<https://orcid.org/0009-0004-1098-2009>
Institución: Universidad Juan Agustín Maza
Áreas responsables: Ciencia y Técnica - Editorial
Dirección postal y ubicación: Lateral Sur del Acceso Este 2245 (M5519). Guaymallén, Mendoza; Argentina
Teléfonos: -54 9 0261 4056200 internos 258 y 288
Sitio Web Institucional: <https://www.umaza.edu.ar>

Equipo Editorial

Editor en Jefe

Diego Messina - Universidad Juan Agustín Maza. Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-4240-2505>

Editora ejecutiva

Lizet Vejling - Universidad Juan Agustín Maza. Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-4638-7496>

Comunicación, diseño y edición

Mauricio Galeone - Universidad Juan Agustín Maza. Argentina

Soporte Informático

Ezequiel Gómez y Gabriel Muñoz - Theke Solutions

Comité Editorial

Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra

Ana Grijalda-Endara - Universidad de Guayaquil. Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-2194-2297>

Belén Levatino - Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
<https://orcid.org/0000-0002-2194-2297>

Cristian Bevacqua - Universidad Nacional de Catamarca. Argentina. <https://orcid.org/0009-0008-1971-3808>

Fernando Gastón Iturburu - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-7389-8929>

Jorge Sisti - Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
<https://orcid.org/0009-0004-4792-9623>

José María Ciampagna - Ciampagna y Asociados. Argentina.
<https://orcid.org/0009-0004-4772-4695>

Martín Fanzone - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-3356-1811>

Néstor Oscar Pisciotta - Universidad Blas Pascal. Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Argentina. <https://orcid.org/0009-0008-2751-9650>

Virginia Mackern - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-9029-277X>

Ciencias de la Salud Humana

Aldo Calzolari - Instituto Universitario Hospital Italiano. Buenos Aires. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-1823-4521>

Alejandro Español - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Segunda Cátedra de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-8222-4259>

Claudio Fader - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Histología y Embriología. Laboratorio de la Fisiología y la fisiopatología del glóbulo rojo. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Odontología. Cátedra de Bioquímica General y Estomatológica. Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-6495-5007>

Cristián Quintero - Universidad Juan Agustín Maza. Universidad de Mendoza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0003-4365-4189>

Daniela Quinteros - Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Ciencias Farmacéuticas. Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-7459-7442>

Emilia Raimondo - Universidad Nacional de Cuyo. Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0003-2057-4506>

Fernando Venezuela - Instituto de Virología "Dr. J.M.Vanella". Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-4325-8998>

Ganna Dmytrenko - Universidad de Buenos Aires. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-6335-8822>

Laura López - Universidad de Buenos Aires. Argentina. <https://orcid.org/0000-0003-2302-522X>

Mariana Vallejo - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Ciencias Farmacéuticas. Argentina. <https://orcid.org/0000-0003-1498-8075>

Omar Barrionuevo - Universidad Nacional de Catamarca. Argentina. <https://orcid.org/0009-0001-2143-6095>

Ciencias Sociales y Humanas

Belén Levatino - Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-2194-2297>

Enzo Ricardo Completa - Universidad Nacional de Cuyo. Universidad Champagnat. Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-9611-5336>

Esther Susana Borgarello - Universidad Blas Pascal. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-2290-5527>

Luisa Carolina González Ramírez - Universidad Nacional del Chimborazo. Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-4431-965X>

Marisa Pimienta - Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0009-0008-0362-6929>

Rubén Aroca Jacome - Universidad de Guayaquil. Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-6179-085X>

Susana Gallar - Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-6866-1700>

Ciencias Veterinarias

Antonella Cáceres - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina. <https://orcid.org/0000-0001-9898-3524>

Daniela Ferré - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-4052-1922>

Gisela Neira - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales, Universidad Juan Agustín Maza, Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-3429-7987>

Patricio Artigas Bascur - Universidad de Valencia. España. <https://orcid.org/0000-0002-2815-1324>

Roberto Mera y Sierra - Universidad Nacional de Cuyo. Universidad Juan Agustín Maza. Argentina. <https://orcid.org/0000-0002-7148-5418>

Silvana Scarcella - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Centro de Investigación Veterinaria de Tandil (CIVETAN). Argentina. <https://orcid.org/0000-0003-2865-0067>

Política de Acceso Abierto y Propiedad Intelectual

La Revista Investigación, Ciencia y Universidad (ICU), de acuerdo con su formato electrónico, utilizará para la gestión editorial el sistema OJS (Open Journal System), software libre de PKP que permite la edición de revistas en línea. Información del sistema OJS: <https://pkp.sfu.ca/>

Se edita bajo licencia Creative Commons 4.0 Internacional (Atribución-NoComercial-CompartirIgual) para salvaguardar los derechos de los autores y las versiones de los documentos incluidos. Por medio de esta licencia, se manifiesta que la distribución de las obras se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original, para salvaguardar los derechos de los autores y las versiones de los documentos incluidos y NO se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas.

Eres libre de: Compartir – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar: remezclar, transformar y construir sobre el material.

Información de la licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons. Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

La Revista ICU adhiere a las políticas argentinas y mundiales de Acceso Abierto, porque considera que es fundamental la difusión de la ciencia para el avance de la sociedad y la cultura y cree que el conocimiento debe estar con disponibilidad en línea, gratuito y sin restricciones. Es por ello que en su Res. Nº 978/19, la Universidad Juan Agustín Maza adhirió a Ley Nacional de Acceso Abierto Nº 26899/13. Se puede consultar la normativa en: <http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/1328>

La Revista ICU, por tanto es depositada y difundida en el Repositorio Digital Institucional, adherido y cosechado por el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación.



Por conformar el núcleo de Repositorios Digitales argentinos y, por gestión del SNRD, la Revista ICU es cosechada también por La Referencia, Red de Repositorios de Acceso Abierto de América Latina.

Con el convencimiento de estas acciones e que ICU ha firmado la Declaración de Budapest: <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/sign/signatures/> manifestando su apoyo a las acciones mundiales para la libre circulación del conocimiento.



La Revista podrá retirar de publicación cualquier artículo por causa debidamente justificada y/o reclamos de terceros. Los derechos de propiedad intelectual pertenecen siempre a los autores, así como su responsabilidad última sobre lo escrito. La Universidad Juan Agustín Maza reglamentó la propiedad intelectual en su Res. Nº1400/2016. Se puede consultar la norma en: <http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/3028>

La Revista ICU declara su expreso rechazo al plagio. De acuerdo a la Ley Nacional de Propiedad Intelectual Nº 11.723, sancionada el 26 de marzo de 1933 y a la Resolución Rectoral Nº 1400/2016 que aprueba el Reglamento sobre Derechos de Protección de Resultados de Propiedad Intelectual, se considera, que es política institucional la preservación de derechos de autor, como manifestación del derecho a la protección intelectual y que el plagio es uno de los principales actos que atenta contra los derechos de protección intelectual de las obras. La Res. rectoral Nº 87/21 que establece las Políticas de Protección de Derechos Intelectuales y Rechazo al Plagio se puede ver en: <http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/3060>

Para la detección de similitudes la Revista ICU utiliza el servicio proporcionado por Crossref y desarrollado por iThenticate—Similarity Check.



Postulando los escritos a publicación en Revista ICU, autores y autoras dejan expresa autorización a la Revista ICU de la difusión de sus escritos en la misma revista, en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Juan Agustín Maza «UMaza Digital» y sus cosechadores mundiales, así como en el medio que la misma considere pertinente para ayudar a la mejor difusión científico-académica del conocimiento y la libre circulación mundial del conocimiento. Autores y autoras pueden depositar la versión de la obra publicada en la revista y cualquier otra versión previa o posterior en Repositorios Institucionales o los medios que considere.

Índice

• Artículo completo

Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra

- Marco Integrado de Información Geoespacial para la Gestión Sostenible del Catastro Multipropósito: Modelo de Evaluación SIG para Argentina, nivel provincial** 9
Integrated Geospatial Information Framework for the Sustainable Management of the Multipurpose Cadastre: GIS Evaluation Model for Argentina, provincial level
 Bárbara Rita Constantinidis Migoya
- Ingredientes alternativos para la elaboración de pan libre de alérgenos, alto en proteínas vegetales y fibra** 58
Alternative ingredients to produce allergen-free bread, high in plant-based protein and fiber
 Cecilia Mara Fusari Gomez, Paula Elizabeth Mognaschi, Daniela Ana Locatelli
- Flores comestibles. Parte 1: compuestos bioactivos y bioaccesibilidad** 68
Edible flowers. Part 1: bioactive compounds and bioaccessibility
 Mariela Vanesa Assof Patricia Occhiuto, Teresa Gutiérrez, María Isabel Quiroga, Martín Fanzone, Francisco Pávez Lunati, Franco Larrazábal, Laura Pelegrina, Viviana Jofré
- Flores comestibles. Parte 2: métodos de conservación, infusiones, y su impacto en el contenido de compuestos bioactivos** 77
Edible flowers. Part 2: preservation methods, infusions, and their influence on the bioactive compounds
 Mariela Vanesa Assof, Patricia Occhiuto, Viviana Jofré, María Isabel Quiroga, Martín Fanzone, Francisco Pávez Lunati, Franco Larrazábal, Teresa Gutiérrez

Ciencias Sociales y Humanas

- La contribución sociocultural del gato andino (*Leopardus jacobita*) en el norte argentino** 38
*The sociocultural contribution of the andean cat (*Leopardus jacobita*) in northern Argentina*
 María Florencia Moya

Ciencias de la Salud Humana

- Conocimiento del etiquetado nutricional frontal en Argentina e impacto en la compra de alimentos** 88
Knowledge of front nutritional labeling in Argentina and impact on food purchases
 Javier Alberici, Karina Vanesa Czackowski, Rocio Lourdes Gonzalez

• Comunicación breve

Ciencias Veterinarias

- Estimación de la edad relativa de guanacos (*Lama guanicoe*) de muerte reciente de Mendoza** 22
*Relative age estimation of recently killed guanacos (*Lama guanicoe*) from Mendoza*
 Pablo Moreno, Juan Pablo Coniglione, Karen Nazzarro, Anabella Marinozzi, Paula D'Amico

Ciencias de la Salud Humana

- Percepción y cambio de hábitos de consumo de habitantes de Mendoza luego de la implementación del etiquetado frontal de los alimentos** 46
Perception and change in consumption habits of inhabitants of Mendoza after the implementation of front food labeling
 Luisina Andrea Capone

Ciencias Ambientales, Agroindustrias y de la Tierra

- Determinación de contaminantes antrópicos y fitotoxicidad en el agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza, Argentina** 51
Determination of anthropic contaminants and phytotoxicity in the irrigation water of linear public trees of the city of Mendoza, Argentina
Marcos Giai, Estela Franco

• Ensayos

Ciencias Sociales y Humanas

- Redes administrativas y lingüísticas en la construcción de lo Kichwa** 22
Administrative and Linguistic Networks in the Cultural Construction of Kichwa
Ruben Aroca

Marco Integrado de Información Geoespacial para la Gestión Sostenible del Catastro Multipropósito: Modelo de Evaluación SIG para Argentina, nivel provincial

Integrated Geospatial Information Framework for the Sustainable Management of the Multipurpose Cadastre: GIS Evaluation Model for Argentina, provincial level

Barbara Rita Constantinidis Migoya

Universidad Rovira i Virgili. Facultad Turismo y Geografía, Programa Doctoral en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible; España

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.538>

Contacto: barbararita.constantinidis@estudiants.urv.cat

Recepción: 10/12/2024; Aceptación: 11/02/2025;

Publicación: 14/03/2025

Palabras claves: Catastro Multipropósito; Geo-tecnologías; Estándares; Interoperabilidad; Sistema de Información Geoespacial

Keywords: *Multipurpose Cadastre; Geotechnologies, Standards; Interoperability; Geospatial Information System*

Resumen

La evolución hacia una gestión eficiente del territorio exige asumir procesos de estandarización, interoperabilidad e implementación de infraestructuras de datos geográficos, así como generar modelos ágiles que permitan medir resultados, orientar la inversión tecnológica y lograr un retorno sostenible por parte de los gobiernos locales y sus administraciones catastrales.

Esta investigación propone adecuar y aplicar la guía de Evaluación de Referencia del Marco Integrado de Información Geoespacial, que diseñó el Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Mundial de la Información Geoespacial, sobre el caso de estudio del Sistema Catastral Federal de Argentina, con el objetivo de evaluar la naturaleza de los estándares y geo-tecnologías interoperables comprometidas en el proceso de transformación de sus catastros provinciales.

Metodológicamente, se emplea una encuesta georreferenciada para recoger información cualitativa y cuantitativa a nivel provincial, y se utilizan herramientas de minería de datos para obtener y relacionar los datos obtenidos con un enfoque geográfico, a través de tecnologías SIG.

Los resultados a nivel provincial se centran en los ejes de la modernización catastral y tecnológica con un enfoque multipropósito y su discusión concluye en recomendaciones sobre el uso eficiente de modelos de evaluación globales y su adaptabilidad en las administraciones gubernamentales. Con la aplicación de la guía se espera medir el progreso y los desafíos que asumen las administraciones provinciales frente a la adopción de un modelo multifinanciado.

Finalmente, se destaca el rol de las tecnologías geoespaciales actuales para promover la colaboración intersectorial y replicar la experiencia en otros países de América Latina.

Abstract

The evolution towards efficient territorial management requires assuming processes of standardization, interoperability and implementation of geographic data infrastructures, as well as generating agile models that allow measuring results, guiding technological investment and achieving a sustainable return by local governments and their cadastral administrations.

This research proposes to adapt and apply the Reference Evaluation guide of the Integrated Geospatial Information Framework, designed by the United Nations Committee of Experts on the Global Management of Geospatial Information, on the case study of the Federal Cadastral System of Argentina, with the objective of evaluating the nature of the standards and interoperable geo-technologies involved in the transformation process of their provincial cadastres.

Methodologically, a georeferenced survey is used to collect qualitative and quantitative information at the provincial level, and data mining tools are used to obtain and relate the data obtained with a geographic focus, through GIS technologies.

The results at the provincial level focus on the axes of cadastral and technological modernization with a multipurpose approach and their discussion concludes in recommendations on the efficient use of global evaluation models and their adaptability in government administrations. With the application of the guide, it is expected to measure the progress and challenges assumed by provincial administrations in the adoption of a multipurpose model.

Finally, the role of current geospatial technologies is highlighted to promote intersectoral collaboration and replicate the experience in other Latin American countries.

Introducción

Se define al Catastro Territorial como «... la identificación y ordenación de los bienes inmuebles por parte del Estado, en sus aspectos físicos, jurídicos y económicos...» (Medina *et al.*, 2005). Estos atributos describen y registran los datos esenciales de la parcela: ubicación física, forma, dimensiones, superficies, planos y hechos existentes; títulos legales de propiedad, registros, posesión y otros derechos de sus titulares; mejoras económicas existentes, infraestructura y valoración parcelaria. En una definición más concisa, también puede considerarse como un registro de intereses sobre la tierra, que incluye la naturaleza y el alcance de estos intereses (Mc. Laughlin, 1975).

En una breve reseña histórica, el origen del catastro es predominantemente fiscal. En Europa incorporó objetivos legales a principios del siglo XVII, con información sobre los intereses de tenencia de la tierra, para proporcionar una transferencia más segura de la misma. El concepto de catastro moderno puede vincularse a los siglos XVIII y XIX, entre 1720 y 1723, con el programa cartográfico catastral milanés y posteriormente dentro de la monarquía austrohúngara del emperador José II, quien ordenó un levantamiento catastral durante un período de cuatro años (1785-1789), que consta de planos individuales y descripciones de todas las parcelas de tierra de la monarquía (Mc. Laughlin, 1975).

En América Latina, los sistemas catastrales se estructuraron en su mayoría bajo el esquema físico-económico-legal ortodoxo (Erba, 2007) y el primer sistema de información territorial para el registro parcelario fue implementado en 1824 por la Comisión Topográfica de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, dando lugar durante el siglo XIX, a la creación instituciones públicas relacionadas con los bienes inmuebles y publicidad, y a incorporar un desarrollo de la información territorial a partir del siglo XX (Erba, 2017).

Durante este tiempo, América Latina ha revelado contrastes e inequidades, caracterizadas por una explotación y ocupación irregular de la tierra, además de las diferencias en la estructura administrativa. Si bien algunos catastros funcionan bajo un sistema nacional único, la mayor parte de los países latinoamericanos están descentralizados en gobiernos provinciales autónomos, que son responsables de la gestión de sus catastros.

El concepto de gestión integral de la información convierte al catastro en un elemento clave para la planificación territorial. Los gobiernos necesitan mantener un sistema de consolidación, confiabilidad y actualización de los datos, para desarrollar conocimientos valiosos sobre el crecimiento urbano, las políticas de uso del suelo y las estrategias de colaboración público-privada (Erba, 2017). En las últimas décadas, la información geoespacial y la visión global sobre la gestión de datos catastrales han impulsado el desarrollo de métodos replicables para relacionar, documentar, registrar y reconocer una relación eficiente entre personas y territorio para una planificación sostenible. Así (Mc. Laughlin, 1975) en su tesis doctoral describió la importancia de una información catastral adecuada para la valoración equitativa de bienes y a una evaluación completa de las mejoras al terreno.

Para promover el papel y la importancia de la información, las instituciones catastrales lideran proyectos de modernización que requieren herramientas tecnológicas amplias y eficientes para planificar y ejecutar políticas de desarrollo sostenible en todos los niveles de gobierno (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020). En este contexto, el concepto de «administración responsable de la tierra» (UN-GGIM, 2019) presenta un nuevo enfoque administrativo, considerando los diferentes procesos de modernización global que han experimentado los catastros en las últimas décadas, y define un camino hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Así, la necesidad de impulsar la adopción del catastro multipropósito surge como una estrategia de planificación, ya que esta modalidad contiene registros y datos sobre la naturaleza y extensión de los intereses de la tierra, y también proporciona información calificada sobre una diversidad de características necesarias para actividades integrales de orden público y privado, así como iniciativas ambientales.

Para su implementación, el uso de un sistema de información geográfica (SIG) puede ayudar a la construcción de un catastro plural y esta evolución justifica la creación de nuevas legislaciones para los registros y agencias públicas. (Medina *et al.*, 2005), de modo tal que el catastro multifinanciado coopera con la consolidación y gestión territorial, así como con la planificación física y urbana, y el uso de la geostatística también ayuda a trascender la aplicación jurídica y tributaria como finalidad única.

El proceso hacia este camino transformador promueve el desarrollo de marcos conceptuales basados en estándares interoperables para sistematizar aspectos funcionales del catastro, agregando el valor de compartir las mismas propiedades entre países de la misma región o dentro de las propias unidades políticas nacionales autónomas. Un ejemplo es el Modelo Estandarizado de Dominio Catastral Central (CCDM) (Peter van Oosterom, *et al.*, 2006).

Esta investigación, centra su caso de estudio en el sistema catastral de Argentina, cuya administración federal está descentralizada en 24 unidades políticas autónomas. La Ley Nacional de Catastro (N° 26209, 2007) define las finalidades de los catastros territoriales y expresa los fines principales, incluyendo su rol frente a una adecuada implementación de políticas y administración del territorio, la gestión de la información y el desarrollo sostenible.

El Consejo Federal de Catastro es un ente coordinador, que establece lineamientos generales y mantiene la autonomía provincial. El sistema comprende 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Siguiendo con las unidades territoriales, los Departamentos representan la división político-administrativa de segundo orden que incluye departamentos y partidos, mientras que los Gobiernos Locales representan jurisdicciones político-administrativas de tercer o cuarto orden, incluyendo Municipios, Comunas, Juntas y Comisiones.

Argentina cuenta con más de 2.313 Gobiernos Locales (IGN, 2022) que pueden formular sus propios catastros urbanos con el interés de adecuar códigos de planificación, que regulan principalmente el uso del suelo y su gestión de la información para obtener una política más eficaz para el cobro de tarifas por servicios. Los catastros autónomos identifican las parcelas en sus aspectos físicos, económicos y legales, utilizando datos territoriales y definir políticas gubernamentales. La Figura1 evidencia una distribución desigual de los gobiernos locales en el territorio, lo que sugiere desigualdades en su gestión.

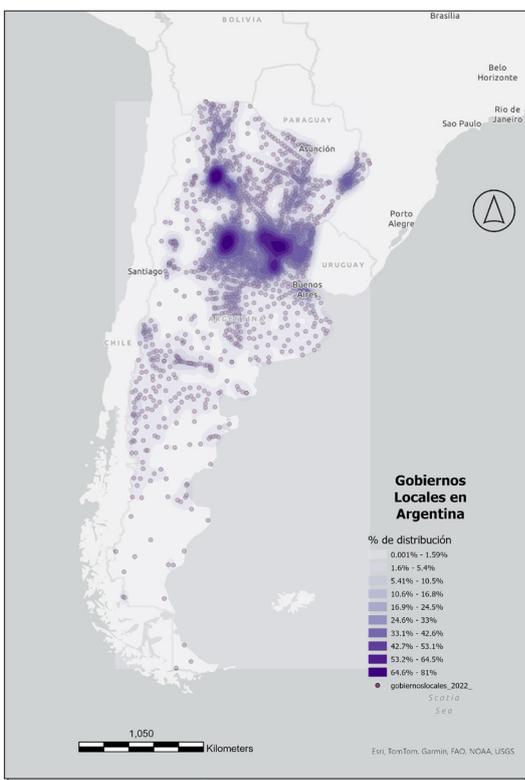


Figura 1: Mapa de distribución de los gobiernos locales en el territorio argentino. Elaboración propia, fuente de datos: (IGN, 2022).

En Argentina la conexión entre catastros municipales y provinciales se da en diferentes niveles a lo largo del país y la unidad de registro es la parcela territorial. Las áreas de gobierno que interactúan con el catastro suelen utilizar una cartografía que no siempre se asocia a través de un Sistema de Información Geográfica integrado ni unificado, con una asignación asimétrica de recursos tecnológicos y capacidades de los equipos técnicos que operan con información geoespacial. A nivel provincial, cobran importancia las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), para integrar redes funcionales, interoperables, colaborativas y seguras, basadas en estándares (Medina *et al.*, 2005).

La mayoría de las provincias comparten problemas comunes como disponibilidad de datos, control de calidad, seguridad e integración de fuentes de datos externas, así como un desarrollo tecnológico y una profesionalización desiguales en la estructura catastral. Estas características provocan un alto costo de producción y mantenimiento de la información y la imposibilidad de conectar todas las agencias provinciales en un sistema de información nacional que incluye datos sociales, ambientales y de infraestructura.

Por este motivo, surge la necesidad de identificar modelos que favorezcan la aplicación de sistemas de evaluación sobre el uso de la información geoespacial, para facilitar y agilizar la interpretación de resultados cualitativos y cuantitativos sobre este proceso de transformación y evolución digital, y disponer de métodos para supervisar en forma dinámica dicha evolución a través del uso de indicadores. El uso de indicadores para evaluar contextos económicos y sociales es común desde los años 1930, y en los años 90 se vuelve imprescindible para medir la sostenibilidad (Francini & Dal, 2006). Actualmente, existen conjuntos de indicadores, tanto de origen gubernamental como promovidos por universidades, ONG y observatorios del sector público o privado, que involucran cuestiones multidimensionales como la biodiversidad, el turismo, la seguridad, la educación o aspectos sociales, entre otras.

En cuanto al uso de tecnologías innovadoras, según (UN-GGIM, 2019), se consideran «Tecnologías emergentes que incluyen modelos de datos 3D y herramientas de visualización, inteligencia artificial (incluido el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo), extracción automática de características, mecanismo de detección de cambios, análisis de big data, Internet de las cosas, crowdsourcing de datos y blockchain seguirá brindando oportunidades» (Bennett *et al.*, 2010).

Este trabajo de investigación adopta como referencia el Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF) del Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial (ONU- GGIM, 2019). Su importancia radica en que tanto el Marco para la Administración Efectiva de la Tierra (FELA) como IGIF habilitan en forma conjunta, un sistema de evaluación apoyado en indicadores, y se conectan con el concepto de innovación en la administración de tierras, como resultado sinérgico de la atracción social junto con el poder tecnológico, lo que representa una perspectiva destacable en el escenario del catastro multipropósito.

También se plantea la necesidad de introducir variables geográficas en el proceso de modernización del catastro multifinanciado para demostrar una relación directa en diferentes instancias: calificar, enriquecer y valorar los datos catastrales; aportar una mirada científica a partir de las bases documentales que define una imagen cronológica dinámica del territorio; y monitorear el proceso modernización catastral en forma integral.

El objetivo principal de este proyecto de investigación es evaluar la naturaleza de los estándares y geo-tecnologías interoperables comprometidas en el proceso de transformación de los catastros provinciales de Argentina. Los objetivos secundarios se orientan a sistematizar la forma de medir, evaluar y comunicar el proceso de modernización de los catastros con dimensiones ampliadas y sostenibles, soportadas por datos geoespaciales.

La hipótesis de esta investigación afirma que el proceso de transformación de los sistemas catastrales de Argentina a nivel provincial depende de una integración multidimensional de la Información Geoespacial apoyada en estándares interoperables y orientada a la planificación del territorio.

Materiales y métodos

Esta investigación se llevó a cabo en cinco pasos metodológicos, descritos en la Figura 2, que incluyen una encuesta de evaluación georreferenciada, análisis de datos abiertos, realización de entrevistas, desarrollo de informes y propuesta de buenas prácticas.



Figura 2: Esquema de pasos metodológicos del presente proyecto de investigación. Elaboración propia.

La metodología de relevamiento a nivel provincial propone el diseño de un formulario web, adaptando la Guía de Implementación del Marco de Información Geoespacial IGIF, para los 9 caminos estratégicos: Gobernanza e Instituciones, Política y Legal, Financiero, Datos, Innovación, Estándares, Asociaciones, Competencias y Educación, Comunicación y Compromiso, con un rango de ponderación parcial para el estado actual de cada Camino y agrega una ponderación total por provincia.

Para automatizar la carga de datos, se utilizó Survey123 de Esri, una herramienta de interfaz sencilla que permite a los destinatarios completar encuestas mediante un enlace accesible desde cualquier dispositivo móvil. La aplicación integró coordenadas y alimentó dinámicamente la base de datos, garantizando seguridad, confidencialidad y protección de los datos. En la Figura 3 se aprecia la visualización de las encuestas y sus estadísticas de uso.

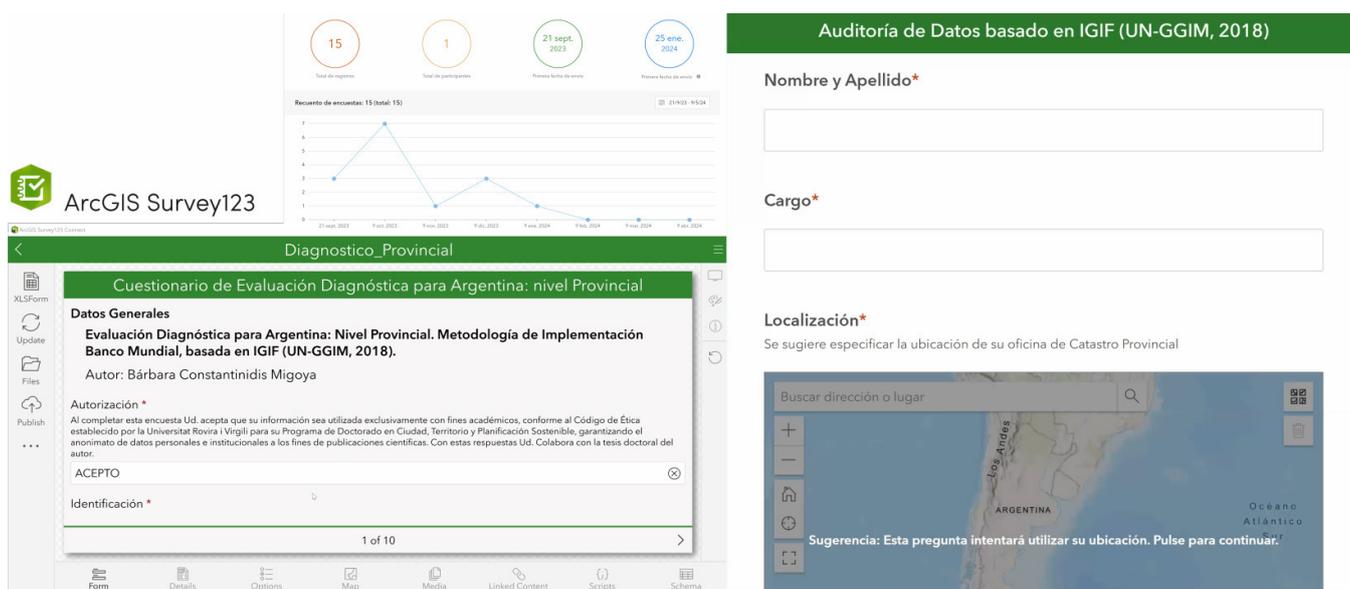


Figura 3: Visualización de los formatos de las encuestas en Survey 123 y registro de sus participantes. Elaboración propia.

La primera encuesta georreferenciada recogió información cualitativa y cuantitativa, con datos proporcionados directamente por sus directores de Catastro y en algunos casos derivados por ellos mismos a las oficinas administradoras de sus IDE. Para alcanzar este objetivo, se tradujo la Guía de uso del Marco de Información Geoespacial IGIF al español y se la adecuó para tratar datos recopilados en forma georreferenciada. La encuesta del primer paso sobre caminos estratégicos incluyó los registros de 15 provincias, incorporados del 21 de septiembre 2023 al 20 de enero 2024.

Esta fase se complementó con un estudio de la información publicada por la plataforma de Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), para identificar relaciones que permitieran contrastar los resultados de las encuestas.

Posteriormente, se implementó una segunda encuesta para integrar el capítulo de temas de datos fundamentales, desarrollados en el anexo «datos» la misma guía, diseñando un cuestionario específico aplicado con el mismo recurso tecnológico, que agregó contenido cualitativo y descriptivo propio de cada administración, a través de los mismos referentes de sus catastros provinciales. Esta encuesta totalizó los registros de 16 provincias entre el 21 de septiembre 2023 y el 21 de enero de 2024.

Para analizar la información de las encuestas, se modelaron las relaciones de los 9 caminos estratégicos mediante sus indicadores y se creó un sistema de mapas temáticos y monitoreo dinámico. Se utilizaron herramientas GIS de minería de datos y geoestadística con Insights (Esri), integrando resultados cualitativos y cuantitativos. También se emplearon mapas del IGN y del Living Atlas (Esri), y las capas de datos se generaron automáticamente a partir de las encuestas. La Figura 4 ilustra este proceso.

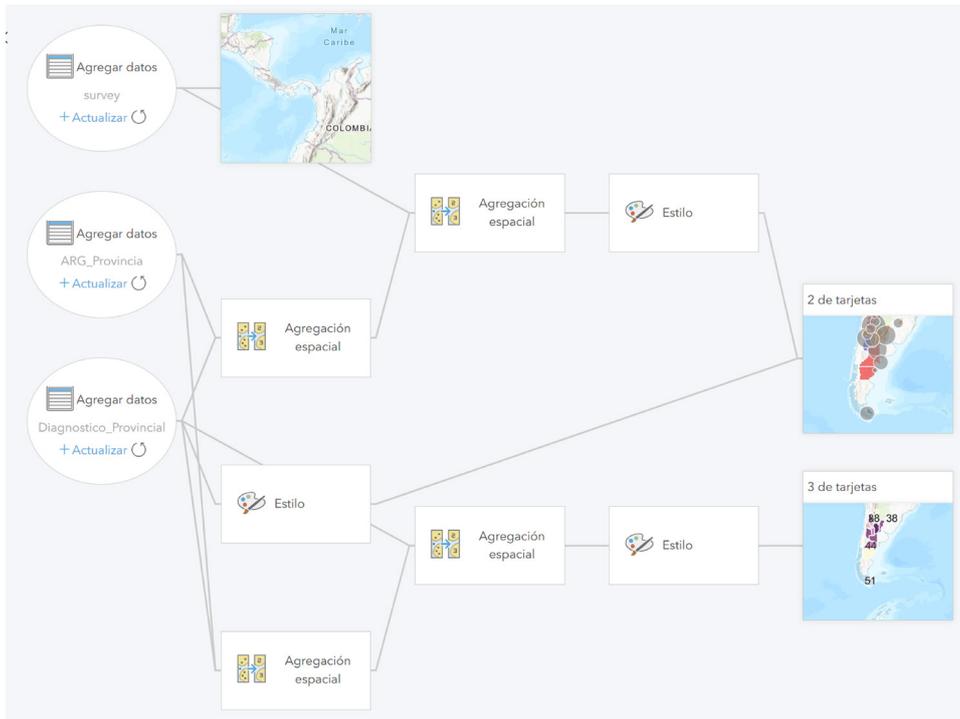


Figura 4: Visualización del modelado del análisis con Insights, Esri. Elaboración propia.

En esta etapa se correlacionaron resultados ponderados sobre el uso integrado de la información geoespacial para comprender la distribución territorial e identificar el comportamiento frente a esta combinación de variables a nivel provincial con respecto a las preguntas específicas acerca de la evolución del catastro a partir de la integración de temas geográficos relevantes y su relación con instituciones generadoras de información.

La última fase incluyó la elaboración de informes generados desde los mismos sistemas de encuestas y recomendaciones sobre el uso eficiente de los mecanismos de evaluación global y su adaptabilidad institucional en las administraciones gubernamentales, para orientar y promover las mejores prácticas en el uso de información geoespacial.

Se diseñaron tableros geográficos con ArcGIS Dashboards (Esri) para monitorear dinámicamente las relaciones y resultados identificados, sobre cuatro temas a nivel provincial: Caminos Ponderados, Indicadores por camino estratégico, Datos fundamentales y Accesibilidad vs. Calidad, cuya estructura se muestra en la Figura 5.



Figura 5: Tablero Caminos Ponderados, nivel provincial. Elaboración propia.

Las aplicaciones SIG web utilizadas permitieron la comunicación y actualización directa con los interlocutores provinciales, en modalidad totalmente remota. Estos recursos posibilitan el diseño de múltiples tableros y se conectan directamente con la base de datos, a la vez que aportan transparencia en el tratamiento de los registros eliminando riesgos de manipulación, actualizando la información cada vez que se modifica la encuesta.

Resultados

Entre los principales resultados, se estableció la relación entre los indicadores de uso de información geoespacial y la percepción del modelo de Catastro Multipropósito a nivel provincial y nacional. Se generaron mapas temáticos que visualizan las relaciones de los resultados de cada camino sobre el territorio, con modelos de clasificación de indicadores por provincia y asignación de simbología. Esto permitió un entendimiento visual integrador, complementando los recursos tradicionales de la Guía IGF, como los gráficos estadísticos en Excel. Este enfoque geográfico se resume en la Figura 6.

Se identificaron componentes comunes entre los caminos ponderados de las provincias, agrupando resultados por regiones que mostraron comportamientos similares en el uso de estándares interoperables, transformación tecnológica, y aplicación de sistemas de información geográfica, entre otros aspectos clave en la innovación catastral. Los análisis geoestadísticos incluyeron información sobre el acceso y la calidad de los datos geoespaciales, revelando relaciones multidireccionales entre los actores que alimentaron el sistema integrado de información geoespacial en cada provincia, las instituciones y los generadores de conocimiento y habilidades tecnológicas.

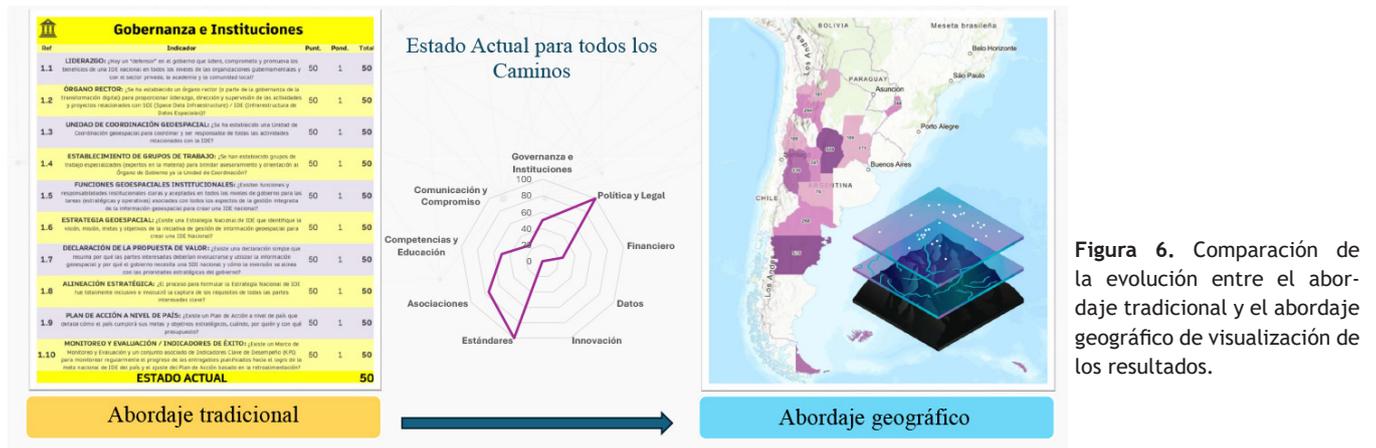


Figura 6. Comparación de la evolución entre el abordaje tradicional y el abordaje geográfico de visualización de los resultados.

Se obtuvieron resultados comparativos entre las ponderaciones totales por caminos y los aspectos cualitativos sobre el nivel de adopción de una modalidad multifinanciaría en las Direcciones de Catastro Provincial. Estos resultados, basados en el manejo de información geoespacial e instituciones y organizaciones se reflejan en el tablero de la Figura 7.



Figura 7. Comparación de Ponderación Total con Percepción de Catastro Multifinanciarío. Datos de temas territoriales instituciones productoras de información geoespacial.

La Figura 8 muestra los resultados de combinar las ponderaciones por camino y provincia con las aplicaciones de análisis, lo que permite identificar el impacto y la distribución estadística de los indicadores en cada caso.

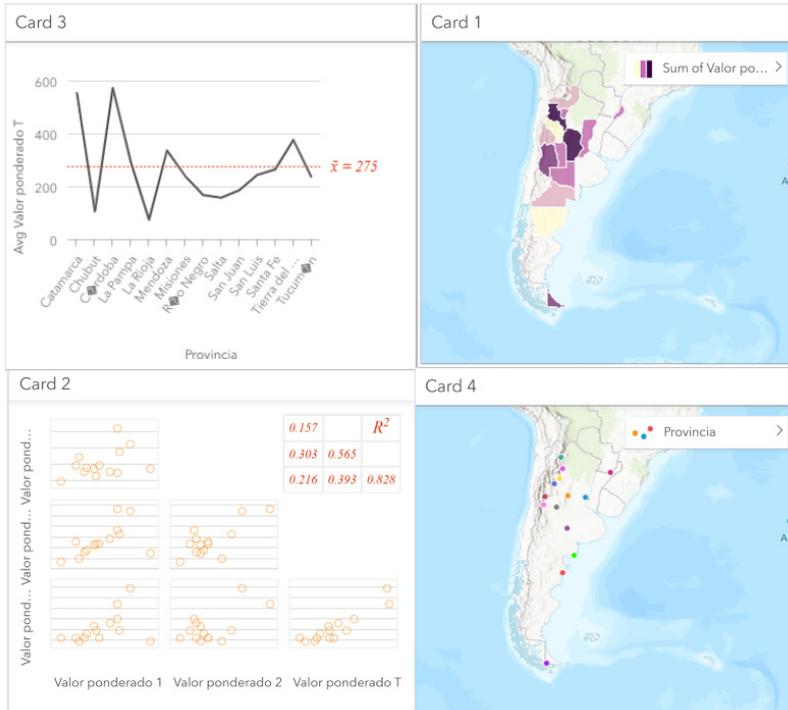


Figura 8. Expresión de las tarjetas gráficas con los datos analizados por provincia: Gráfico de valor ponderado total; Mapa de valor ponderado total; Relación estadística de Valores Ponderados entre Caminos 1 y 2 con respecto al Valor Ponderado Total; Mapa con la ubicación de las oficinas de catastro que completaron la encuesta.

La Figura 9 muestra categorías comparables entre provincias con extensión territorial similar y otras relaciones de comportamiento frente a los indicadores definidos, para identificar las provincias que se destacan en la evolución de cada camino estratégico. El sistema facilitó el intercambio dinámico de variables y detectar los indicadores que presentan mayores desafíos para lograr una evolución sostenible en el manejo de la información geoespacial, según las respuestas de los referentes de Catastro provinciales.

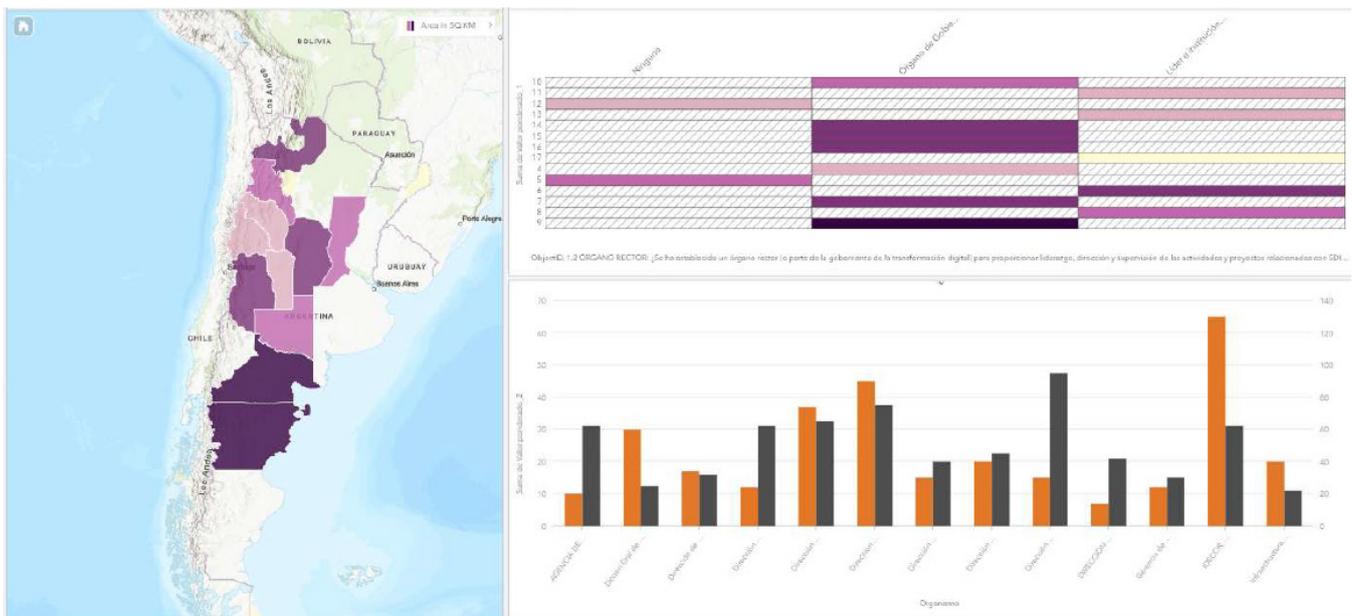


Figura 9. Mapa y gráficos estadísticos: Mapa del área provincial en km2; Gráfico comparativo entre Valor Ponderado Total (T) por órgano provincial sobre Gobernanza; Gráfico de barras con suma de Valor Ponderado del camino 2 y camino 3 por organismo catastral.

La Figura 10 ejemplifica la comparación de valores ponderados entre dos caminos y sus organismos para identificar coincidencia de respuestas y establecer grupos de provincias afines en su evolución en el uso de información geoespacial.

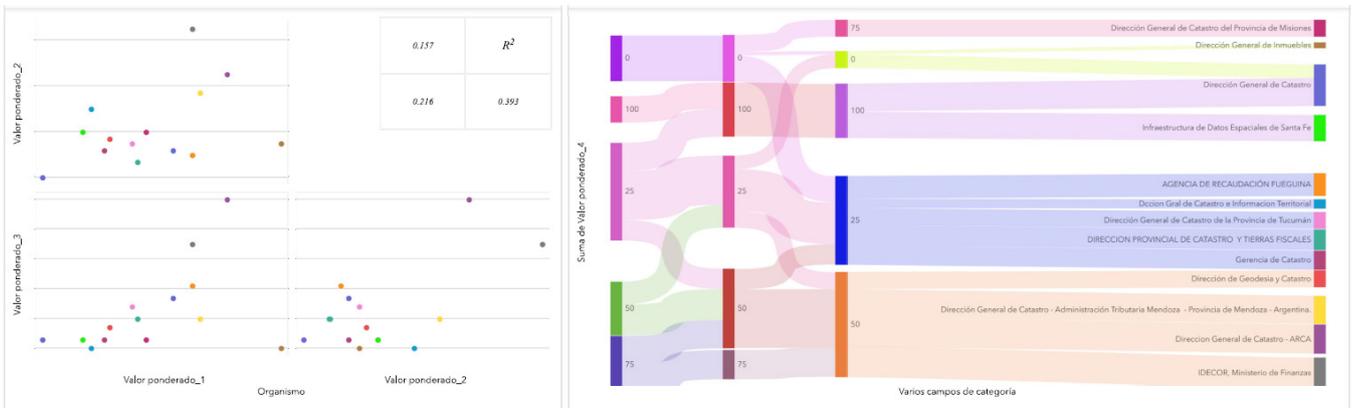


Figura 10. Gráficos de dispersión y diagrama aluvial. Elaboración propia.

Las tarjetas de relación mostradas en la Figura 11 vinculan una pregunta específica con la ponderación total de cada camino, permitiendo identificar preguntas clave de impacto para cada grupo de indicadores. Los gráficos siguientes resaltan la importancia del liderazgo y la transformación tecnológica, así como las relaciones de sinergia entre caminos clave, como el de Gobernanza e Instituciones y el de Política y Legal.

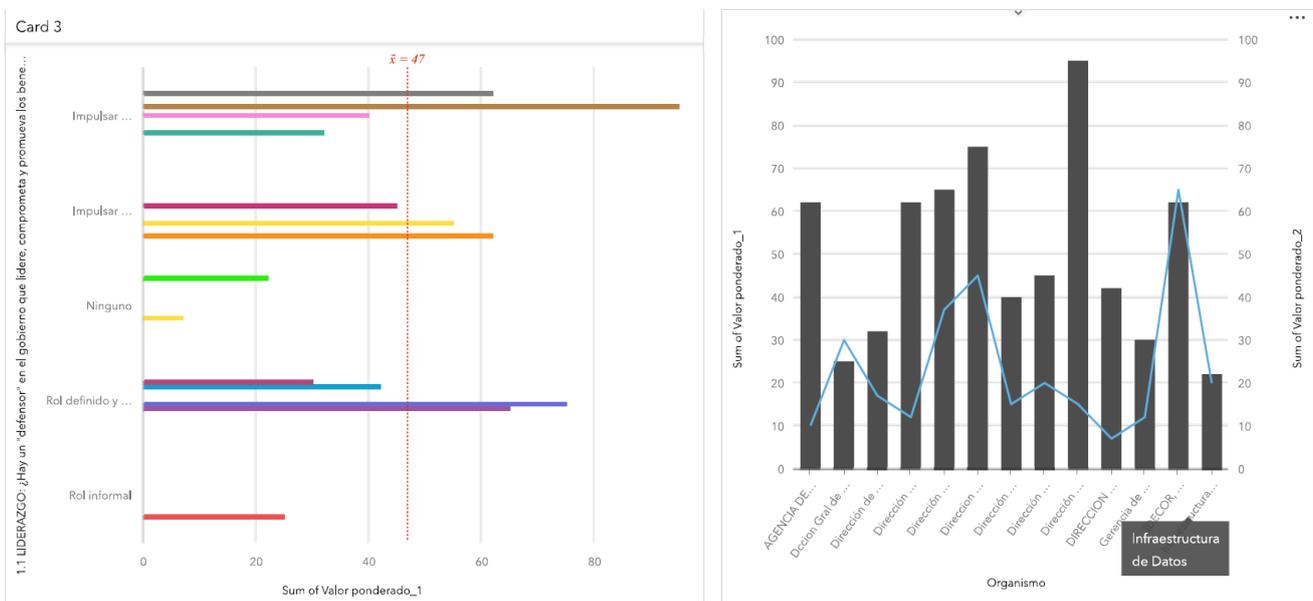


Figura 11. Gráficos comparativos de cada indicador respecto del total ponderado de su camino estratégico. Relación de Liderazgo entre Gobernanza e Instituciones; Diagrama de barras, relación de total ponderado de dos caminos por provincia.

Finalmente, se extrajeron los resultados de la segunda encuesta, comparando las respuestas con los 14 conjuntos de datos fundamentales en términos de accesibilidad y calidad. Este análisis se contrastó con las percepciones sobre el alcance de un modelo de catastro multipropósito, lo que permitió clasificar las provincias con respuestas similares.

Las Figuras 12 y 13 muestran una coincidencia neutral de los organismos respecto a la transformación catastral, con solo una provincia expresando total desacuerdo. Los esquemas facilitan la comprensión de las variables de mayor impacto para cada camino.



Figura 12. Gráficos comparativos sobre percepción de Catastro Multifinlatario por provincia. Diagrama de cuerdas y Mapa de reloj.

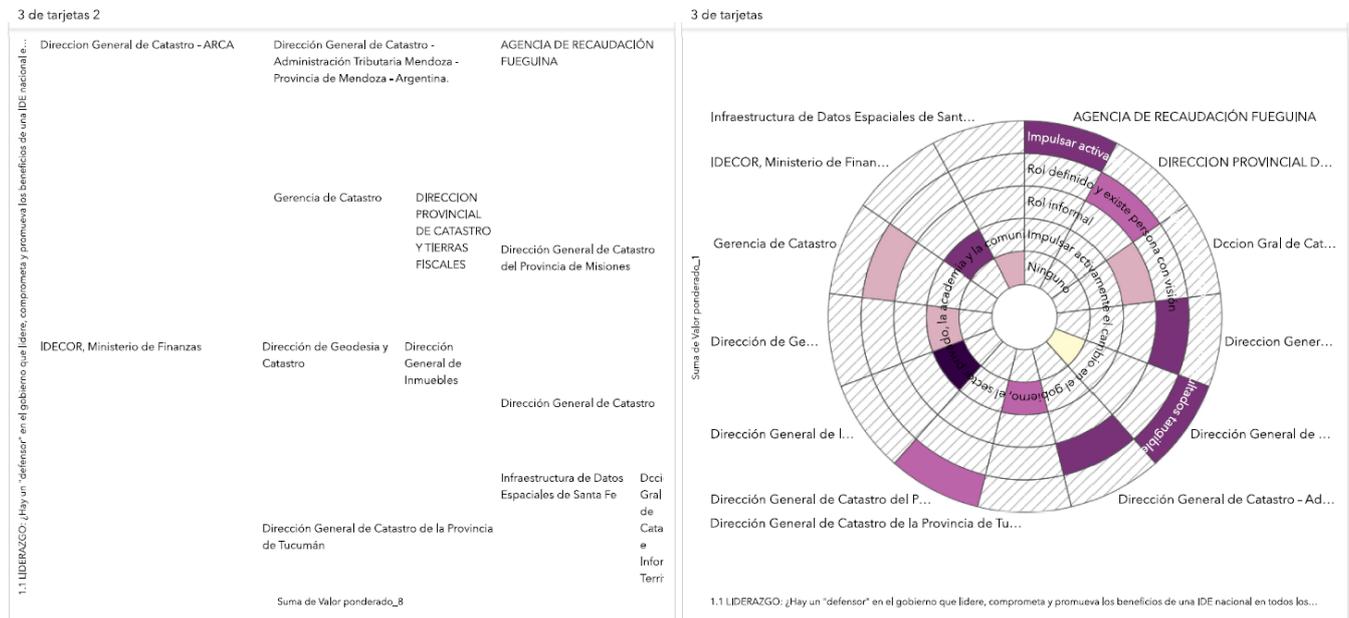


Figura 13. Gráficos comparativos sobre percepción de Catastro Multifinlatario por provincia. Mapa de árbol con 3 variables: indicador de Liderazgo, y total ponderado de caminos 1 y 2. Dato de reloj categorizado.

La Figura 14 muestra los mapas temáticos de cada camino analizado para las provincias encuestadas, componiendo un escenario de territorio ampliado para Argentina.

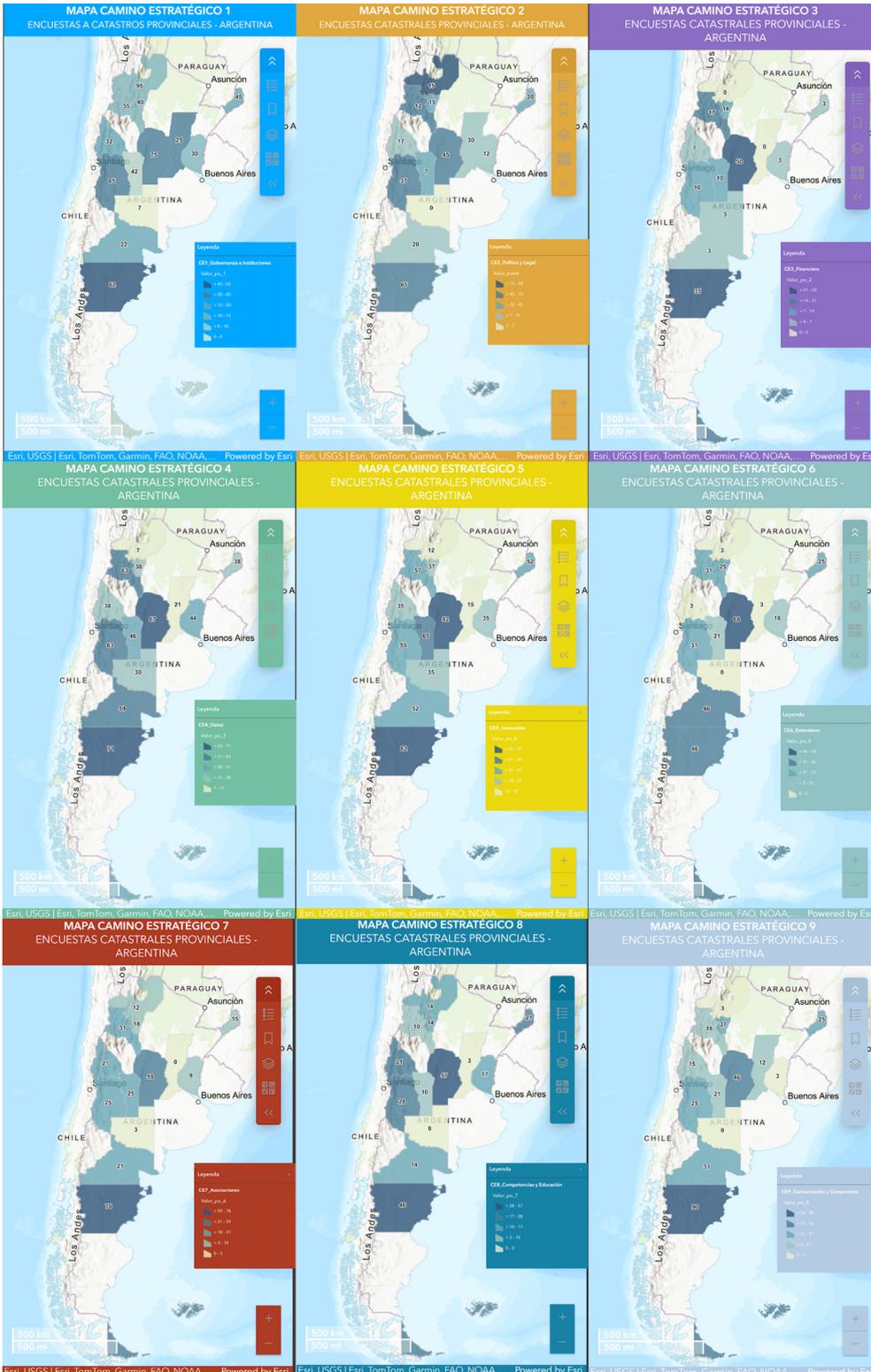


Figura 14. Mapas temáticos categorizados según valor ponderado para los 9 caminos estratégicos evaluados a nivel provincial.

Tomando el valor ponderado promedio para el total de los caminos estratégicos según las provincias encuestadas, puede definirse un primer grupo que relaciona el Camino de Innovación con el 49%, Gobernanza con el 46,9% y Datos con 45,4%. En un segundo grupo siguen Comunicación con 27,3%, Normas 26,1 %, Asociaciones 25,7% y Capacidades con 20,2%. Finalmente, el porcentaje más bajo corresponde al camino de finanzas con un 12,5%.

Discusión

Se aceptó la hipótesis de trabajo, comprobando que el uso de los SIG y estándares interoperables permiten evaluar el progreso hacia un Catastro Multipropósito en el que se encuentran las administraciones provinciales, facilitando la aplicación de indicadores cuantificables que facilitan la comprensión de este camino de transición.

De acuerdo con el Marco para una Administración Efectiva de la Tierra, FELTA, el uso de geo tecnologías y estándares interoperables, ayudan a vincular la geo- información, hacer un análisis profundo por superposición geográfica y obtener conocimientos catastrales sobre cada uno de los caminos (UN-GGIM, 2019).

La adopción del Marco de Evaluación Multipropósito aportó una métrica sistematizada y unificada para comprender el estado de avance de los catastros argentinos en su proceso de modernización desde sistemas tradicionales a multipropósito, a través del grado de cumplimiento e implementación de estándares y geo tecnologías interoperables, incluyendo las dimensiones temáticas que se relacionan con las 9 vías estratégicas del Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF).

El marco de evaluación se evidenció como una herramienta de uso sencillo, escalable, basado en estándares e indicadores para medir cada dimensión catastral y relacionar la información existente.

La interpretación de resultados destaca en primer lugar, que los SIG y estándares interoperables promueven el Catastro Multipropósito siendo que:

- El Catastro se fortalece como una herramienta eficaz de Planificación y Gestión Territorial en relación directa con la accesibilidad y calidad de los datos que administra una IDE provincial;
- Los SIG aportan un lenguaje común para Diseñar, Controlar y Transitar el camino de la modernización catastral y exigen invertir en la creación de nuevas capacidades ligadas a la educación y la comunicación;
- La metodología logra revelar relaciones particulares para cada país y sus regiones: en Argentina la ponderación del camino estratégico de innovación es inferior a la de datos en todas las provincias encuestadas, y al evaluar la auditoría de datos, la calidad sobre temas fundamentales es más baja que su accesibilidad; mientras que las provincias con valores elevados de institucionalidad, gobernanza y asociatividad favorecen la inclusión de actores no gubernamentales en la alimentación de la información geoespacial,
- El avance frente al camino hacia un catastro multipropósito es determinante en los casos donde la IDE está integrada al catastro, y la desconexión entre ambos, debilita las condiciones para lograr una evolución tecnológica sostenible.

En segundo lugar, surgen hallazgos frente a la adecuación de la guía de evaluación:

- La trazabilidad en el proceso de carga y colaboración mantiene vivo el monitoreo de cada plan de transformación y mejora la comunicación efectiva entre dirección de catastro y la administración de la IDE.
- En todos los casos se sugirió una simplificación del cuestionario original, y su extensión fue la razón por la que algunas provincias no respondieron la encuesta.

Finalmente, el trabajo confirma que el catastro multipropósito es una herramienta de gestión integral que contribuye a la sostenibilidad en todos los niveles de gobierno y proporciona información sobre el territorio para la planificación territorial.

Conclusiones

La guía adaptada al formato de encuestas puede ser aprovechada para diagnósticos dirigidos a diferentes niveles de gestión y descentralización, por lo que la metodología podría adecuarse a la escala municipal y estimular el desarrollo de IDE locales, facilitando la transferencia de la información y la consolidación de dimensiones y finalidades ampliadas desde la gestión catastral.

Otras aplicaciones emergentes de este trabajo sobre el uso expandido de las geo tecnologías, orienta futuros estudios sobre la generación de escenarios predictivos del territorio y sus organizaciones, siguiendo el concepto de «gemelos digitales» sostenibles.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo académico de la coordinadora del Programa de Doctorado en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible, Universidad Rovira i Virgili los directores que guían el trabajo de tesis en el que se enmarca este artículo.

Referencias bibliográficas

- Balvo, Elvira H. (2009). *El catastro multifinalitario: un estudio exploratorio*. Cuadernos del Instituto AFIP. C9.
- Cuberos, R. (2016). Sistema de Indicadores Territoriales de Desarrollo Sostenible para e-gobernanza subnacional en Venezuela. Retrieved from <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3731.8645>.
- Durán Boo Ignacio, Velasco Martín Amalia, *Revista CT / Cadastre N ° 71*, October 2007, General Directorate of Cadastre, Spain.
- Erba, D. (2007). El catastro territorial en América Latina y el Caribe. Lincoln Institute of Land Policy Cambridge MA, 428. Retrieved from <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>.
- Erba, D. (2017). Gestión de la información territorial municipal a través del catastro multifinalitario. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 1(1), 29-51. Retrieved from <https://doi.org/10.32719/25506641.2017.1.2>.
- FIG. (2014). CADASTRE 2014 and Beyond: Vol. PUBLICATIO (Issue 61). Retrieved from <http://www.fig.net/pub/figpub/pub61/Figpub61.pdf>.
- Franchini, T.; y Dal Cin, A. (2000). «Indicadores urbanos y sostenibilidad. Hacia la definición de un umbral de consumo sostenible del suelo».
- Gómez, L. F. (2007). Interoperabilidad en los Sistemas de Información Documental (SID): la información debe fluir. *Revista Códice*, 3(1), 23-39.
- Greulich, G. (1977). CADASTRE - U. S. A. *Surv Mapp*, 37(3), 221-232. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0017536586&partnerID=40&md5=6b5a1538f73402b3748bf2488ef3394d>
- Inter-American Development Bank (2020). Catastro, valoración inmobiliaria y tributación municipal: Experiencias para mejorar su articulación y efectividad. Retrieved from <https://doi.org/10.18235/0002437>.
- Medina, H. M., Hodapp, I. G., Sánchez, C. I., Gómez, S. E., & Combaz, S. F. (2005). Sistema de Información Territorial (S.I.T.) de la Dirección Provincial de Catastro y Cartografía de la Provincia del Chaco. *Geográfica Digital*, 2(4), 1. Retrieved from <https://doi.org/10.30972/geo.242784>.
- National Research Council 1980. Need for a Multipurpose Cadastre. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10989>.
- Quiroga, R. (2001). División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. In *Cepal Eclac* (Vol. 16). Retrieved from http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lcl1607e_ind.pdf
- UN. (2015) Retrieved from <https://sdgs.un.org/es/goals/goal9>.
- UN-GGIM. (2019). A Framework on effective Land Administration. July. Retrieved from http://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/9th-Session/documents/E_C.20_2020_10_Add_1_LAM_background.pdf.
- United Nations (Habitat III). (2017). Ew rban genda. www.habitat3.org.
- Uribe, E. (n.d.). Del Catastro Multipropósito y la descentralización de la función catastral.
- van Oosterom, P., Lemmen, C., Ingvarsson, T., van der Molen, P., Ploeger, H., Quak, W., ... Zevenbergen, J. (2006). The core cadastral domain model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(5), 627-660. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2005.12.002>.
- Williamson, I., & Ting, L (2001a). Land administration and cadastral trends - A framework for re-engineering. *Computers, Environment and Urban Systems*, 25(4-5), 339-366. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(00\)00053-3](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(00)00053-3).

Estimación de la edad relativa de guanacos (*Lama guanicoe*) de muerte reciente de Mendoza

*Relative age estimation of recently killed guanacos (*Lama guanicoe*) from Mendoza*

Moreno, Pablo^{1,2}; Coniglione, Juan Pablo²; Nazzarro, Karen²; Marinozzi, Anabella²; D'Amico, Paula².

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas; Argentina.

²Universidad Juan Agustín Maza. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales; Argentina.

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.503>

Correo de correspondencia: pmoreno@mendoza-conicet.gob.ar

Recepción: 13/05/2024; Aceptación: 19/12/2024;

Publicación: 27/03/2025

Palabras claves: *Lama guanicoe*; Cronología Dentaria; Historia de Vida; Fauna Nativa; Estrés

Keywords: *Lama guanicoe*; Dental Chronology; Life History; Wildlife; Stress

Resumen

El conocimiento actual sobre las dinámicas de salud y de estrés de las poblaciones de fauna nativa es muy escaso. El estrés tiene un rol clave en la relación entre los patógenos y sus hospedadores. Los patrones de crecimiento dentario diario de los mamíferos son útiles para estimar la edad en una escala temporal fina, y permitirían inferir la estación de nacimiento e identificar períodos de estrés biológicamente relevantes en la historia de vida de los individuos. La combinación de variables cuantitativas y cualitativas de la dentición de guanacos (*Lama guanicoe*) constituye un indicador fiable para estimar sus edades dentro de categorías amplias. El objetivo de este trabajo es estimar la edad relativa de guanacos con fecha de muerte conocida, a partir del estudio de variables cuantitativas (altura de la corona anatómica, el ancho de la corona, y el desgaste en la superficie oclusal midiendo el grosor de la dentina) y cualitativas (presencia de incisivos deciduos o permanentes, estado de apertura de su raíz, desgaste de superficie oclusal según la presencia de dentina) de los incisivos y series molares (longitud de series molares de las mandíbulas). Se estudió la dentición de 3 guanacos cazados por pumas (*Puma concolor*) encontrados en la Reserva Villavicencio (Mendoza, Argentina). Las variables cualitativas y cuantitativas de la dentición de la hembra adulta la ubican en la categoría de edad subadulto (estimada en 33 meses de edad). Las variables cualitativas y cuantitativas permitieron ubicar a los 2 chulengos, en una edad estimada menor a 2,5 meses de vida. Según la longitud de la serie molar, el Chulengo 1 murió a menor edad que el Chulengo 2. Estos resultados permitirán estudiar su relación con estimadores de edad de una escala más fina para identificar los períodos de estrés prolongado que enfrentaron los animales en su vida.

Abstract

Current knowledge about the health and stress dynamics of wildlife populations is very scarce. Stress plays a key role in the relationship between pathogens and their hosts. The daily dental growth patterns of mammals are useful for estimating age on a fine temporal scale, allowing inferring the season of birth and identifying prolonged stress relevant to the individual's life history. The combination of quantitative and qualitative variables of the dentition of guanacos (*Lama guanicoe*) constitutes a reliable indicator to estimate their relative ages within broad age categories.

The objective of this work is to estimate the relative age of guanacos with a known date of death, based on the study of quantitative and qualitative variables of the incisors and molar series. The dentition of 3 guanacos hunted by pumas found in the Villavicencio Reserve (Mendoza, Argentina) was studied. The qualitative and quantitative variables of the dentition of female 1 place her in the subadult age category (approximately 33 months of age). The qualitative and quantitative variables allow to place the 2 chulengos at an estimated age of less than 2.5 months of life. According to the length of their molar series, Chulengo 1 died at a younger age than Chulengo 2. These results will allow us to study its relationship with finer-scale age estimators to identify the periods of prolonged stress faced by the animals in their lives.

Introducción

El conocimiento actual sobre las dinámicas de salud y de estrés de las poblaciones de fauna nativa es muy escaso. En ciertas circunstancias, el estrés tiene un rol clave en la relación entre los patógenos y sus hospedadores, pudiendo afectar su sobrevivencia (Beldomenico y Begon, 2016).

La información sobre los patrones de crecimiento dentario diario de los mamíferos es útil para estimar la edad en una escala temporal fina, y permitiría inferir la estación de nacimiento e identificar los períodos de estrés biológicamente relevantes en la historia de vida de las especies (Austin y cols., 2016). De ese modo, los indicadores de alteraciones en el patrón de deposición en la matriz dentaria permitirían incorporar la intensidad y la determinación del momento de exposición a factores que alteran la homeostasis en estudios de salud de especies silvestres (Austin y cols., 2016).

En Argentina existe evidencia de una mortalidad de camélidos sudamericanos causada por parásitos asociados a condiciones climáticas extremas (Beldomenico y cols., 2003), pero en esa mortalidad sólo se pudo investigar la causa luego de lamentar la reducción poblacional, resaltando la necesidad de contar con indicadores no invasivos que permitan inferir la salud poblacional, y de indicadores que brinden información sobre el inicio e intensidad del estrés sufrido por las poblaciones afectadas por mortalidades.

La dentición del guanaco es difiodonta, con dientes de leche (deciduos) y permanentes (Altamirano, 1987). En la encía superior tienen una almohadilla y sólo en la mandíbula se encuentran 3 pares de incisivos con forma espatulada y procumbente (Raedeke, 1979; Fowler, 2011). Estudios de referencia han establecido que la combinación de algunas variables cuantitativas (altura de corona anatómica, desgaste en superficie oclusal, longitud de series molares mandibulares) y cualitativas (presencia de incisivos deciduos o permanentes, estado de apertura de su raíz, desgaste en superficie oclusal según presencia de dentina) de los incisivos de guanacos (*Lama guanicoe*) constituye un indicador fiable para estimar sus edades relativas dentro de categorías etarias amplias (Puig y Monje, 1983, Kaufmann y cols., 2017).

El objetivo de este trabajo es estimar la edad relativa de guanacos con fecha de muerte conocida, a partir del estudio de variables cuantitativas y cualitativas de los incisivos y series molares. Esto permitirá a futuro estudiar su relación con estimadores de edad de una escala más fina para identificar los períodos de estrés prolongado que enfrentaron los animales.

Materiales y Métodos

Se estudiaron las series molares e incisivos extraídos de mandíbulas de 3 guanacos, cuya fecha de muerte fue registrada por los autores y por guardaparques del área protegida al detectar los cadáveres cazados por pumas durante las recorridas periódicas en la Reserva Natural Villavicencio (Mendoza, Argentina). Las muestras corresponden a: 1 hembra adulta muerta el 03/05/2018; 1 chulengo cazado en mayo de 2022; 1 chulengo muerto el 02/07/2023.

Luego de disecar las mandíbulas de los cadáveres se desbridaron y limpiaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales de la Universidad Maza. Se colocaron en agua a 80° C por 20 minutos y con una ligera torsión lateral se extrajeron todos los incisivos. Para determinar la categoría de edad de los individuos se midió la longitud de las series molares de las mandíbulas y se registró la presencia de incisivos deciduos o permanentes, y el estado de apertura de su raíz, siguiendo la metodología propuesta por Puig y Monje (1983) y Kaufmann y cols. (2017). A su vez, se midió la altura de la corona anatómica y el ancho de la corona a la altura del cuello de los incisivos (Kaufmann y cols., 2017). Se evaluó el desgaste en la superficie oclusal registrando la presencia de dentina y midiendo su grosor (Kaufmann y cols., 2017). Todas las mediciones se realizaron con calibre digital (precisión 0,01 mm), con medidas repetidas por triplicado. Se reportan las medidas promedio y su desvío estándar. Para asignar la categoría de edad correspondiente de cada individuo se contrastaron los resultados de cada variable cualitativa y cuantitativa con la bibliografía de referencia (Puig y Monje, 1983, Kaufmann y cols., 2017).

Resultados y Discusión

Al integrar los resultados de las variables cualitativas de los incisivos de la hembra adulta 1 (dientes permanentes, con dentina presente y raíz cerrada), así como la altura de la corona, el grosor de la dentina en la superficie oclusal de los incisivos y la longitud de las dos series molares la ubican en la categoría de edad subadulta (Tablas 1 y 2). Este desarrollo dentario se corresponde con una edad estimada de 33 meses de edad, de acuerdo a lo reportado por Puig y Monje (1983) y por Kaufmann y cols. (2017).

Tabla 1.- Resultados de variables cualitativas evaluadas para estimar categoría de edad.

Individuo	Pieza Dentaria	Tipo de diente	Raíz	Dentina
Adulta 1	ID 3	P	C	A
	ID 2	P	C	P
	ID 1	P	C	P
	II 1	P	C	P
	II 2	P	C	P
	II 3	P	C	A
Chulengo 1	ID 3	D	A	A
	ID 2	D	A	A
	ID 1	D	A	A
	II 1	D	A	A
	II 2	D	A	A
	II 3	D	A	A
Chulengo 2	ID 3	D	A	A
	ID 2	D	A	A
	ID 1	D	A	A
	II 1	D	A	A
	II 2	D	A	A
	II 3	D	A	A
Pieza dentaria: ID= Incisivo derecho, II= Incisivo izquierdo. Tipo de diente: D= deciduo, P= permanente. Raíz: A= abierta, C= cerrada. Dentina: A= ausente, P= presente.				

Teniendo en cuenta la altura de la corona y la ausencia de dentina en la superficie oclusal (Tablas 1 y 2) de los 2 chulengos se los ubica en una edad estimada menor a 2,5 meses de vida, en la subclase 2 (Puig y Monje, 1983, Kaufmann y cols., 2017). La longitud de las series molares permite inferir que el Chulengo 1 murió a menor edad que el Chulengo 2.

Tabla 2.- Valores de variables cuantitativas evaluadas para estimar el crecimiento dentario.

Parámetro	Adulta 1						Chulengo 1						Chulengo 2					
	ID 3	ID 2	ID 1	II 1	II 2	II 3	ID 3	ID 2	ID 1	II 1	II 2	II 3	ID 3	ID 2	ID 1	II 1	II 2	II 3
Altura corona (mm)	19,4	19,3	20,6	22,5	17,9	19,4	12,1	13,7	16,2	15,0	15,7	11,2	9,5	16,1	13,9	12,6	17,5	10,5
DE	0,2	1,3	0,5	0,1	0,5	0,1	0,3	0,7	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	1,5	0,1	0,7	0,3	0,4
Ancho corona (mm)	7,6	8,8	8,9	8,7	8,3	7,5	4,9	6,6	7,3	7,8	6,9	4,7	4,8	7,4	7,5	7,4	6,9	5,4
DE	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1
Grosor dentina (mm)	0,0	1,3	3,3	2,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DE	-	0,2	0,5	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LSMD	78,3						31,8						34,8					
DE	1,1						0,5						0,7					
LSMI	86,2						31,1						35,3					
DE	0,6						0,3						0,3					

ID= Incisivo derecho, II= Incisivo izquierdo. LSMD: Longitud de la serie molar derecha. LSMI: Longitud de la serie molar izquierda.
DE: Desvío estándar.

Conclusiones

El conocimiento de las categorías de edad relativa de estos tres guanacos de fecha de muerte conocida es de utilidad para relacionarlo a futuro con una estimación de la edad en una escala más fina que brindará información sobre la historia de vida y la identificación de los periodos de estrés prolongado que enfrentaron los animales.

Agradecimientos

Al Área Técnica y cuerpo de guardaparques de la Reserva Villavicencio por el apoyo y colaboración en el trabajo de campo. Este trabajo fue financiado por la Universidad Maza, por el Proyecto PIBAA 0501 de CONICET y por la Reserva Natural Villavicencio.

Referencias bibliográficas

- Altamirano, A. (1987). Desarrollo dentario de los camélidos sudamericanos. *Boletín de Lima*, 49, 9-16)
- Austin, C., Smith, T. M., Farahani, R. M., Hinde, K., Carter, E. A., Lee, J., ... & Arora, M. (2016). Uncovering system-specific stress signatures in primate teeth with multimodal imaging. *Scientific Reports*, 6(1), 18802.
- Beldomenico, P. M., Uhart, M., Bono, M. F., Marull, C., Baldi, R., & Peralta, J. L. (2003). Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Veterinary parasitology*, 118(1-2), 71-77.
- Beldomenico, P. M., & Begon, M. (2015). Stress-host-parasite interactions: a vicious triangle?. *Revista FAVE. Sección Ciencias veterinarias*, 14(1-2), 6-19.
- Fowler, M. (2011). *Medicine and surgery of camelids*. John Wiley & Sons.
- Kaufmann, C. A., Álvarez, M. C., & Perez, S. I. (2017). Estimación de la edad de guanaco (*Lama guanicoe*) a partir de los dientes incisivos. *Revista del Museo de Antropología*, 10.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/antropologia/article/view/14840/17105>
- Puig, S., & Monge, S. (1983). Determinación de la edad en *Lama guanicoe* (Müller). *Deserta*, 7, 246-270.
- Raedeke, K. J. (1979). Population dynamics and socioecology of the guanaco (*Lama guanicoe*) of Magallanes, Chile. University of Washington.

Redes administrativas y lingüísticas en la construcción de lo Kichwa

Administrative and Linguistic Networks in the Cultural Construction of Kichwa

Aroca Jácome, Ruben¹

¹ Universidad de Guayaquil

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.518>

Correo de correspondencia: ruben.arocaj@ug.edu.ec

Recepción: 03/09/2024; Aceptación: 09/12/2024;

Publicación: 27/03/2025

Palabras claves: Sociología; Estudios Culturales; Cultura Política

Keywords: Sociology; Cultural Studies; Political Culture

Resumen

De las tareas que emprendieron los proyectos de estados nacionales, primera mitad s.XIX y parte del s.XX, observamos una en particular: la construcción de un sentido colectivo del territorio. Esta producción de cultura política fue posible asumiendo capas culturales que venían sedimentándose desde siglos atrás. **Objetivos:** sostenemos la hipótesis que los factores culturales propiciadores de un sentido de inteligibilidad territorial fueron: a) capas culturales lingüísticas; b) capas culturales territoriales; y, c) capas culturales político-administrativas. **Materiales y Métodos:** nos situamos en el marco de las investigaciones que relacionan teorías de la cultura con la producción de sociedad. Sostenemos que la cultura es de producción y gestión colectiva - pública; en una perspectiva sociológica, hacemos uso de la noción de «campo». El trabajo de investigación se encuadró dentro de un planteamiento cualitativo-interpretativo. **Resultados y Discusión:** como producción de lo social, en el período colonial, lo kichwa se sostuvo de modo funcional a causa de su forzosa articulación a la dominación europea, de manera que tanto la política como la administración española descubrieron que el uso de los sistemas de comunicación, así como la estructura relacional construida por los Incas y las comunidades locales, podían ser provechosamente articulados a la nueva estructura de poder dependiente de la Corona. **Conclusión:** las identidades, incluida la kichwa, se presentan como descripciones étnicas claramente diferenciadas y sostenidas en el tiempo. Esto implica que, en términos de reproducción cultural, el currículo asume, para su discurso, una taxonomía y practica una pedagogía.

Abstract

Among the tasks undertaken by national state projects in the first half of the 19th century and part of the 20th century, we observe one in particular: the construction of a collective sense of territory. This production of political culture was made possible by incorporating cultural layers that had been sedimenting for centuries. **Objectives:** We hypothesize that the cultural factors fostering a sense of territorial intelligibility were: a) linguistic cultural layers; b) territorial cultural layers; and, c) political-administrative cultural layers. **Materials and Methods:** Our research is situated within the framework of studies that relate cultural theories to the production of society. We argue that culture is a product of collective and public management; from a sociological perspective, we employ the notion of "field." The research was conducted within a qualitative-interpretative approach. **Results and Discussion:** As a production of the social, during the colonial period, Kichwa was functionally sustained due to its forced articulation with European domination. The Spanish political and administrative powers discovered that the communication systems and relational structures built by the Incas and local communities could be advantageously integrated into the new power structure dependent on the Crown. **Conclusion:** Identities, including Kichwa, are presented as distinct ethnic descriptions that have been maintained over time. This implies that, in terms of cultural reproduction, the curriculum adopts a taxonomy for its discourse and practices a specific pedagogy.

Introducción

De las tareas que emprendieron los estados o proyectos de estados nacionales, en la primera mitad del siglo XIX y parte del siglo XX, una en particular estuvo siempre entre las primeras: el propiciar la construcción de un sentido colectivo del territorio. Esta producción de cultura política fue posible únicamente asumiendo capas culturales que venían sedimentándose desde siglos atrás: esto es, desde el período previo al incaico, dentro del incaico y en la colonia. Para la época de la conquista española, las poblaciones estaban integradas socioculturalmente a través de la lengua, la agricultura y la pesca. Al parecer, existió un comercio compuesto de varios miles de mercaderes que se movían desde Chíncha al Cuzco y por todo el Collao, pudiendo extenderse el área de circulación hasta Quito y Puerto Viejo. Como producción de lo social, en el período colonial lo kichwa se sostuvo de modo funcional a causa de su forzosa articulación a la dominación europea, de manera que tanto la política como la administración española descubrieron que el uso de los sistemas de comunicación, así como la estructura relacional construida por los Ingas y las comunidades locales, podían ser provechosamente articulados a la nueva estructura de poder dependiente de la Corona. En la presente investigación, y de modo referencial, sostenemos la hipótesis que los factores culturales propiciadores de un sentido de inteligibilidad territorial fueron:

- a) Formación de capas culturales lingüísticas
- b) Formación de capas culturales territoriales;
- c) Formación de capas culturales político - administrativas.

Materiales y Métodos

El estudio de la construcción de lo kichwa nos sitúa en el marco de las investigaciones que relacionan teorías de la cultura con la producción de sociedad. En este punto tenemos, sostenemos que la cultura es de producción y gestión colectiva - pública, por lo que se realiza sustancialmente de este modo. Gadamer lo define de la siguiente manera: «Entre todos los bienes de esta tierra hay un tipo de bienes que no se vuelven menos si alguien los toma para sí, sino que, por el contrario, se acrecientan: eso es la cultura» (Schroder G. e., 2005, pág. 18).

Un efecto inevitable de la aplicación de este método lo constituye el oscurecimiento de lo «necesario» para comprender qué se insinúa como «información de fondo». Geertz admite: *lo que nosotros llamamos nuestros datos son realmente interpretaciones de interpretaciones de otras personas sobre lo que ellas y sus compatriotas piensan y sienten* (2003, pág. 23). Situando o describiendo los objetos etnográficos como *estructuras conceptuales* complejas (la analogía del texto), la cuestión queda remitida al **discurso**. En otras palabras, los discursos culturales son el objeto de la investigación de la cultura, abordada esta como descripción densa, y otorgan a la interpretación la característica de problema metodológico central. Por tanto, es plausible sostener que, para esta corriente, la práctica socio-etnográfica se basa en el **modelo o paradigma textual de la cultura**. De allí en adelante, es natural que se hable de unas reglas (*hermenéutica*) y una ética de la interpretación.

Ahora bien, combinando lo anterior con una perspectiva sociológica, hacemos uso de la noción de «campo». Esta teoría ha sido ampliamente desarrollada por Bourdieu (2005), quien la define como una «red o configuración de relaciones objetivas entre posiciones» (2005, pág. 134). Estas posiciones no constituyen interacciones ni lazos intersubjetivos entre los individuos, sino que «están objetivamente definidas» y existen y se imponen de acuerdo con la lógica estructural (2005, pág. 135). Nuestro enfoque propone que, a partir de la noción de campo, el discurso se vuelve geométrico o espacial.

El campo puede pensarse como espacio y dentro del mismo se ejerce un efecto de campo. Se forma de manera material y simbólica y todo aquello que cae en su ámbito se debe explicar no solamente de acuerdo con las propiedades del objeto en cuestión (2005, pág. 138). No se toca, no obstante, que los circunstantes pueden ser también considerados como «expresiones». En este caso, nos atrevemos a sostener que son expresiones de la identidad.

Finalmente, una buena parte del presente trabajo de investigación se encuadró dentro de un planteamiento cualitativo-interpretativo de la investigación social en general. En lo relacionado con el trabajo de campo, Taylor y Bogdan describen la necesidad de flexibilidad en el modelo de investigación, pues «hasta que no estamos en el campo, no sabemos qué preguntas hacer ni cómo hacerlas» (1987, pág. 32). Se debe «entrar al campo, comprender un escenario único» y «adoptar un rol de participante aceptable» (1987, págs. 34, 40).

La noción de «capas», como superposiciones sociales resultantes de actuaciones de distintos sujetos históricos, que propician renovadas construcciones lingüísticas, territoriales y político - administrativas, es un recurso teórico - metodológico que se utiliza, en este estudio, para aludir a cómo las producciones de cultura se articulan y posibilitan una práctica continuada de los nuevos campos de actuación, dígame colonia o república.

Resultados y discusión

1.1. Capas de rutas y territorios

Almeida (2005, pág. 30), citando a Torero, apunta varios y significativos datos sobre la historia kichwa. Estos autores utilizan una el término *kechwa* o *kechua*, palabra que puede traducirse como planicie o valle (*qheswa*), para referirse a los pueblos

y la lengua desarrollados en la zona central costera del Perú a mediados del primer milenio. El uso del término *quichua* o *kichwa*, común en Ecuador tanto para aludir a la identidad cultural como a la lengua, se comprende como encuadrado en una cartografía del período previo a la colonia.

Torero (2007) sostiene que entre los siglos VI y VII se desarrolló un intenso comercio a lo largo de la región inter-andina que se extendía hasta el norte de Ecuador, en especial en los nodos de comercio de mayor interés tales como los sitios de Quito, Portoviejo, Otavalo y Esmeraldas (2007, pág. 65). Producto de estos procesos de intercambio se generó el soporte social necesario para el uso de una lengua regional que contaba además con auspicio imperial, contexto que volvió el proyecto kechwa políticamente viable (2007, pág. 104).

Cieza de León (2005, pág. 236), en su Crónica del Perú (siglo XVI) localiza territorialmente al pueblo kichwa en la provincia de Andahuaylas, zona central de Perú:

«Cuando yo entré a esta provincia, era señor de ella un indio principal llamado Basco, y los naturales han por nombre chancas. Andan vestidos con mantas y camisas de lana. Fueron en los tiempos pasados tan valientes (a lo que se dice) estos, que no solamente ganaron tierras y señoríos más pudieron tanto que tuvieron cercada la ciudad de Cuzco y se dieron grandes batallas entre los de la ciudad y ellos, hasta que por el valor del Inga Yupangue fueron vencidos (...).»

«Preguntándoles yo a estas chancas, que sentían de sí propios, y dónde tuvo principio su origen, cuentan otra niñería o novela como los de Xauxa, y es, que dicen que sus padres remanescieron y salieron por un palude pequeño llamado Soclococha (Choclococha), desde donde conquistaron, hasta llegar a una parte que llamaron Chiquibamba, a donde luego hicieron su asiento. Ya pasados algunos años, contendieron con los quichuas, nación muy antigua y señores que eran de esta provincia de Andabaylas la cual ganaron, y quedaron por señores de ella hasta hoy (De León, 2005, pág. 236).»

La vasta zona del pacífico y la sierra peruana, ya en el primer milenio (en términos occidentales), se encontraba dividida administrativamente en «Kurakazgos», los que consistían en una especie de territorialización del poder estatal a cargo de un *Kuraca*; es posible plantear como un *analogon* de este proceso, dentro del mundo occidental de la época, lo constituido por los poderes condales o por los principados característicos de medio-evo europeo.

Almeida profundiza en el análisis de la cosmovisión kichwa/kechwa con el propósito de extraer reflexiones sobre la naturaleza de esa sociedad. Basándose en la historia de las religiones, la autora sostiene que la «transformación del animal-totem en animal-dios, es reflejo de una estructura social basada en la división de castas bajo el poder de un jefe dirigente» (2005, pág. 37), y que las excavaciones arqueológicas confirman tanto la existencia de una sociedad de compleja estructura como la de un centro político con funciones estatales unificadas (2005, pág. 38).

De este modo, a la región centro - sur de valles peruanos que se desarrolla en los primeros siglos de nuestra era, Almeida la denomina como «el Kurakazgo de Chinchay» (2005, pág. 29). La adhesión de este reino al de los soberanos Ingas del Kusco, en un período dominado por la figura del Inga Tupak Yupanki (padre de Wayna Kapac), es posible que haya estado signada, como sostiene la autora, por la existencia de un consenso acerca de un mismo origen étnico común (2005, pág. 38).

Para la época de la conquista española, estas poblaciones estaban integradas socioculturalmente, a través de la lengua, la agricultura y la pesca. Según Rostworowski existía un comercio compuesto de unos seis mil mercaderes que se movían «desde Chíncha al Cuzo por todo el Collao, y otros iban a Quito y Puerto Viejo» (1970, págs. 135-178).

Las relaciones comerciales de estas poblaciones y la influencia Chinchay en dichas relaciones contribuyeron a la extensión del uso del kichwa (ver: mapa 1). Almeida data este proceso a partir de mediados del primer milenio de nuestra era (2005, pág. 30).

Antes del período colonial, ya bajo la égida Inga, el escenario de influencia de la cultura Kichwa Chinchay estuvo comprendido dentro del denominado Chinchasuyo, parte del Tawantin Suyu, cuya extensión abarcaba hasta el norte de Quito (De León, 2005, pág. 337). Según Torero (2007), es en este período en el que el quechua se extiende más allá de la costa y sierra centrales del Perú (ver: mapas 1 y 2), hacia la costa y sierra norte y hacia la costa sur (2007, pág. 62).

1.2. Capas lingüísticas y curriculares

Con relación a los párrafos antecedentes, es posible sostener que, parejo a los procesos políticos y comerciales, las simbologías culturales kichwa fueron propagándose progresivamente en la región dando origen a unos usos sociales y culturales que encontrarían su expresión histórica más elaborada bajo el dominio Inga.

En el período de conquista primero, y luego en el período colonial, lo kichwa se sostuvo de modo funcional a la dominación europea. Como sostiene Ortiz (2001), la política y la administración española descubrieron, luego de intentos poco provechosos de instaurar una nueva lógica de administración - dominación, que el uso de los sistemas de comunicación, así como la estructura relacional construida por los Ingas y las comunidades locales podían ser provechosamente articulados a la nueva estructura de poder dependiente de la Corona.

Es muy conocida la sentencia de Innis (2007): *The monarchies of Egypt and Persia, the Roman Empire, and the city-states were essentially products of writing* (2007, pág. 8). Podríamos, en contrapunto, sostener que la idea de la colonia debía ser lingüística y espacial en ausencia de sistemas escriturarios. Por ello, lo kichwa que resiste la Colonia sobrevive también a una República que institucionaliza el castellano en la educación pública; lo kichwa sobrevive, pero a la manera de una identidad - lingüística periférica, encerrada en la explotación en las haciendas, en la semi-esclavitud. Y así persistiría hasta que la democracia de fines del siglo XX le devolviera, al menos de modo modesto, su papel en la política.

Lo kichwa es uno de los resultados de procesos de dominación producidos en estas regiones que luego adquiere dimensiones de identidad nativa e, incluso, nacional. Por ello, vale poner en claro ciertos elementos de carácter histórico y teórico para luego articularlos, más adelante, en reflexiones centrada en el espacio escuela.

Por investigaciones más o menos recientes, así como por referencias lejanas, es posible sostener que la lengua kichwa se convirtió en lengua materna (LM) de comunidades de la sierra norte, centro y sur del Ecuador luego de la conquista y en el marco del dominio Inga. Cieza de León en su Crónica del Perú, a mediados del siglo XVI, relataba:

«Desde la ciudad de San Francisco de Quito hasta los palacios de Tomebamba hay cincuenta y tres leguas. Luego que salen de ella por el camino ya dicho, se va a un pueblo llamado Panzaleo. Los naturales de él difieren algo de los comarcanos especialmente en la ligadura de la cabeza, porque por ella son conocidos los linajes de indios, y las provincias de donde son naturales.

Estos y todos los de este reino en más de mil doscientas leguas hablaban la lengua general de los Ingas, que es la que se usaba en el Cuzco. Y hablábase esta lengua generalmente, porque los señores Ingas lo mandaban, y era ley en todo su reino, y castigaban a los padres si la dejaban de mostrar a sus hijos en la niñez. Más no embargante que hablaban la lengua del Cuzco, como digo, todos se tenían sus lenguas, las que usaron sus antepasados» (De León, 2005, págs. 116-117).

Ortiz (2001) cita al Padre Bernardo Recio, jesuita de paso por Quito a mediados del siglo XVIII, que anotaba:

«El idioma más general, después del español, es la lengua que llaman el Inga, porque la propagó en aquellos países el Inca o Emperador de Perú, conforme iba dilatando sus conquistas» (2001, pág. 14).

Tomando lo anterior en consideración, es posible sostener que en el lapso comprendido entre los siglos XV-XX la población «nativa» se vio forzada a practicar procesos de transformación lingüística que venían impuestos desde un muy severo dominio imperial, por turnos, inca y español. Se puede apuntar, por otro lado, que estas hibridaciones aún continúan signadas por cómo la democracia mira lo indígena y cómo se presenta aquello en las industrias culturales.

Según Torero (1970), la familia lingüística de kichwa abarca población en cinco países de América del Sur: Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina. La mayor parte de los usuarios de esta lengua se encuentran en Ecuador, Perú y Bolivia (1970, págs. 54-55). Este autor concibe al kichwa como un «complejo dialectal plurilingüe» comprendido en dos grandes ramas (1970, págs. 55-56):

- a) Quechua I: Huáyhuash; extendido en especial en la sierra central peruana.
- b) Quechua II: Yúngay; suroeste de Colombia, norte de Ecuador, noroeste de Argentina.

A esta clasificación de dos grupos amplios, Torero agrega un conjunto de sub-divisiones que caracterizan una práctica local del kichwa. De este modo, la rama Chinchay, de carácter sumamente expansivo como ya se ha anotado en apartados anteriores, es el núcleo kichwa cultivado por las comunidades de la sierra centro, norte y sur, de Ecuador, y parte de la Amazonía (1970, pág. 56) (ver: Mapas 1 y 2).

A la comprensión de Torero sobre las variantes del kichwa, es necesario complementar con aproximaciones a las interrelaciones entre el castellano y el kichwa. Si aceptamos, como sostiene Muysken (1985) que las convergencias fonéticas entre dos lenguas pueden ocurrir cuando estas se hablan sobre la base de referentes comunes tanto temporales como espaciales, deberíamos agregar que la estructura objetiva de las relaciones sociales, a la larga, determina qué lengua persiste, en qué medida y cuál de ellas quedará relegada a usos más bien locales o grupales.

Este largo proceso de contactos entre lo kichwa y lo castellano tendría, al menos, cuatro etapas:

- a) Colonial (s XVI-XVIII), con una estructura centrada en relaciones de dominación extensivas, y en donde se elabora la noción de «indio» como categoría social;
- b) Republicana (XIX-mediados del XX), donde el centro de la vida es la gran hacienda, propiedad de la elite criolla, y en donde persisten de modo legítimo las relaciones de servidumbre;
- c) Moderna (1950-1979), lo indígena la aparece en la literatura y en la teoría social, más no en la política. Lo indígena se traslada simbólicamente de la servidumbre de la gran hacienda a la proletarización rural. En esta etapa nacen y se desarrollan las escuelas radiofónicas.

d) Sobre-moderna (1980 hasta el presente), caracterizada por la irrupción de lo indígena en la política y su paso de la precarización en la hacienda a la marginalidad urbana. Es en esta época en que se debe situar la inserción de lo kichwa en el currículo de la educación general básica.

En su estudio lingüístico sobre estos problemas, Muysken (1985, pág. 384) hace un inventario de las variantes del castellano en Ecuador, sobre la base del análisis de casos, e identifica una «interlingua» practicada por los kichwas bilingües. El autor sostiene que esta interlingua ha sido representada con estereotipos en los sainetes. Propone, como ejemplo, un fragmento del sainete titulado *El matrimonio del Capariche* (1985, pág. 385).

Personajes:

B: La Beata
C: El Capariche

B: *Borracho creo que está el indio*
C: *Ni cupita tan hi probado, sulu inspirandu en su mercé nu más istuy*
B: *Indio atrevido... silencio*
C: *Qui más ti quiris, amar a isti alhajitu capariche.*

Muysken caracteriza la interlingua del siguiente modo (1985, pág. 385):

- Orden de palabras con verbo al final;
- Conjugación verbal muy irregular;
- Uso frecuente del gerundio;
- Una pronunciación kichwa;
- Pocas preposiciones;
- El marcador de tópico kichwa «ca» o «ga»;
- Inflexión de plural nominal muy irregular;
- Muy pocos artículos definidos;
- El uso de enclítico «tan» como índice de énfasis;
- Yuxtaposición de frases en vez de subordinación;
- Uso del diminutivo;
- Uso de palabras kichwas, aunque no muy frecuentemente.

Muysken propone el uso de la noción de *Media Lengua* (ML) para referirse a los procesos intermedios de transformación lingüística del kichwa cuya duración, estima el citado autor, puede llevar varias generaciones. Por otro lado, la ML sería una forma de kichwa, con estructuras de kichwa, pero con un vocabulario casi exclusivamente castellano (1985, pág. 393).

Wroblewski (2010) aborda el problema en el marco de la construcción de identidad en kichwas de la Amazonía del Ecuador y de cómo este proceso ha sido dramáticamente alterado. El autor identifica las siguientes variables:

- a) Crecimiento de las ciudades;
- b) La industria internacional del eco-turismo;
- c) El cambio generacional, en el que los jóvenes dan un giro hacia el uso del español, y asumiendo el monolingüismo;
- d) La introducción de la educación intercultural en las comunidades nativas.

Tras caracterizar la presente época como de interculturalidad nacionalista, *nacionalistic Ecuadorian interculturality*, sostiene que existen disputas en torno a cómo la influencia lingüística, dentro de la propia enseñanza del kichwa, puede ser vista como negativa.

En efecto, Wroblewski (2010) sostiene que en años recientes grupos de activistas indígenas introdujeron el controversial Proyecto de Planificación de la Lengua Kichwa (Kichwa Language Planning Project) en la provincia de Napo (oriente del Ecuador). De este modo, un *Kichwa Unificado*, está siendo socializado en la población joven de estudiantes indígenas, en el marco de una estrategia para crear solidaridad cultural y política en comunidades geográficamente distantes. Dentro de los propios grupos indígenas, hay puntos de vista no concordantes sobre estas acciones y algunos se plantean radicalmente en contra, al considerar que el proyecto desplaza la socialización natural, así como la identidad lingüística nativa.

Dentro de las comunidades nativas Gildersleeve-Neuman (2001) comparó el aprendizaje del kichwa en niños de entre 9 y 16 meses de edad, con niños de la misma edad en proceso de aprendizaje del inglés, así como formas de expresión entre adultos kichwas e ingleses. El autor propone que para poder explicar la adquisición temprana de lenguaje se deben considerar tanto los factores de producción interna de la infancia (child-internal production factors), así como las influencias lingüísticas

ambientales y las normas culturales de cada caso. Esto nos lleva de retorno a los intentos que los grupos kichwas realizan, ya asentados en la periferia de Guayaquil, para promover que sus hijos aprendan y hablen kichwa.

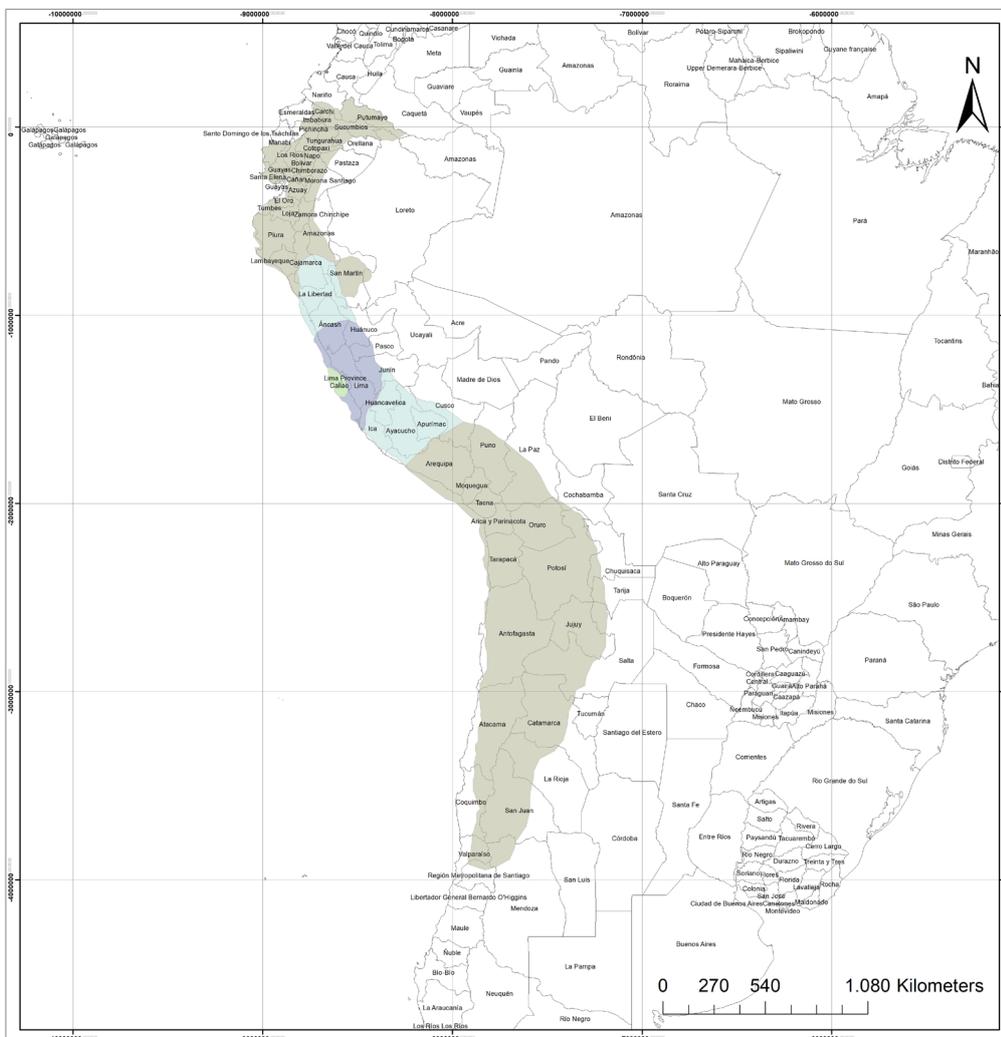
Con la mirada puesta en la formación docente, algunos estudios han abordado las relaciones que se producen entre las actividades de interacción a nivel micro y las estructuras macro sociales. Smolcic (2009), a partir de identificar las urgentes necesidades de formación docente en las escuelas públicas de los Estados Unidos, predominantemente blanca y monolingüe no obstante la población de estudiantes aumenta en diversidad cultural y lingüística, se pregunta cómo estos podrían alcanzar grados de competencia intercultural. El autor encuentra que la experiencia de inmersión produce en los docentes tensiones entre sus propios referentes de formación familiar y universitaria, por un lado, y las experiencias suscitadas localmente por el programa de formación, por otro, destacando las respuestas de los maestros a esas contradicciones. Este desarrollo, sostiene el autor, produce transformaciones de largo alcance tanto en la identidad como en la práctica docente.

Hay que considerar que el tema de la lengua kichwa y su estandarización no constituye el único móvil dinamizador de la socialización identitaria. En efecto, actualmente se reconocen varias formas o recursos integrados, que van desde la necesidad de volver lo indígena objeto visible en la esfera pública, hasta el uso intensivo de los espacios mediáticos disponibles.

Elaboración:
Ruben Aroca J., Ph.D.

Redes administrativas y lingüísticas en la construcción de lo Kichwa

Fuente:
Torero, 1974, pág. 151 - 152



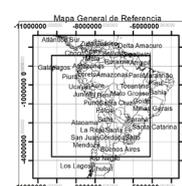
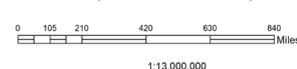
Mapa 1: Fases de expansión del kichwa. Elaborado sobre: Torero, A., *El Quechua y la historia social andina*, 2007, pág. 153

Simbología de la cartografía

Capas implantadas:

- Primera expansión 0 - 500 d.C.
- Proto Kichwa
- Segunda expansión 500 - 1200 d.C.
- Tercera expansión 1200 - 1700 d.C.

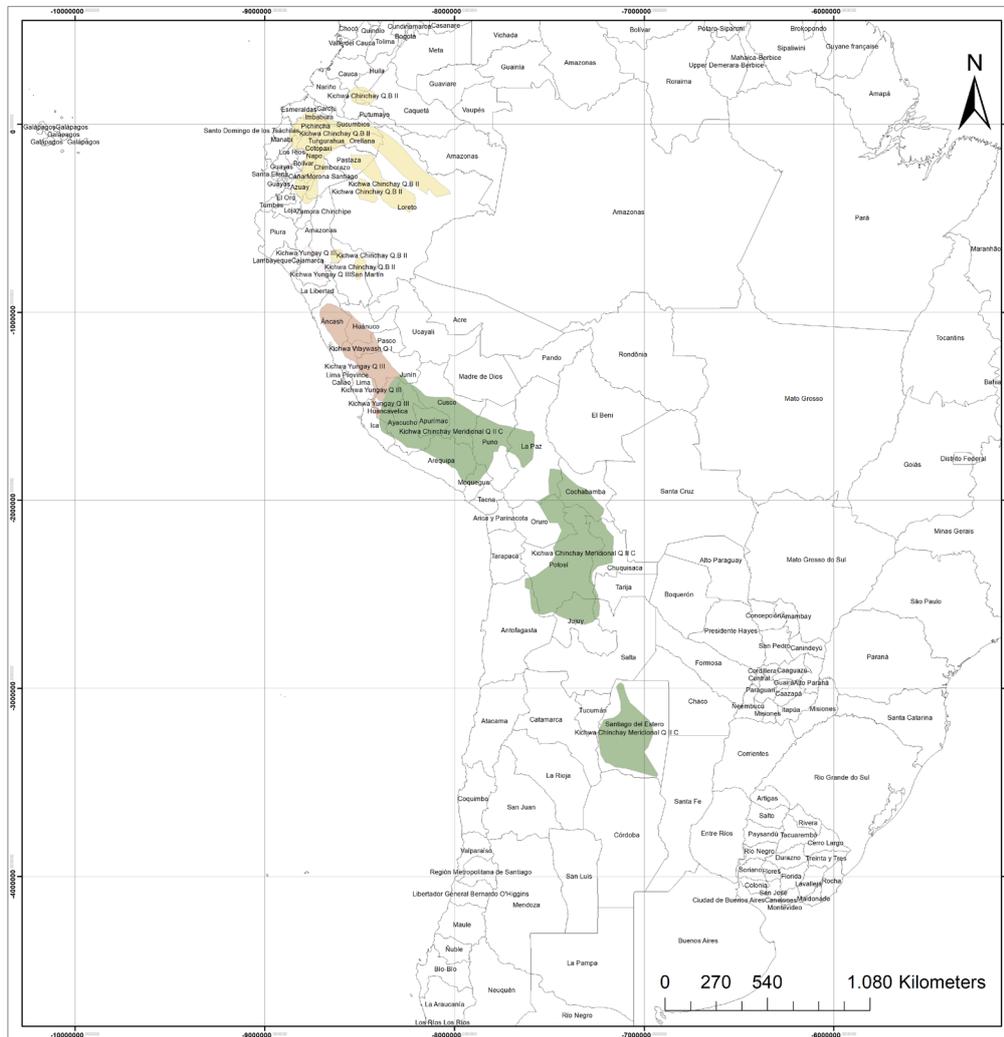
FASES DE LA EXPANSIÓN DE LA LENGUA KICHWA
(Basado en: Torero, 1974)



Elaboración:
Ruben Arco J., Ph.D.

Redes administrativas y lingüísticas en la construcción de lo Kichwa

Fuente:
Torero, 1974, pág. 151 - 152

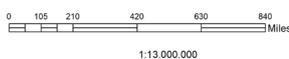


Simbología de la cartografía

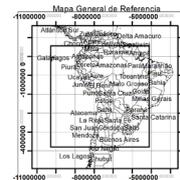
Capas implantadas:

- Kichwa Chinchay Meridional Q II C
- Kichwa Chinchay Q B II
- Kichwa Wáywash Q I
- Kichwa Yungay Q III

VARIACIONES DE LA LENGUA KICHWA
(Basado en: Torero, 1974)



1:13 000 000



Mapa 2: Área total del Kichwa al presente. Elaborado sobre: Torero, A., *El Quechua y la historia social andina*, 2007, pág. 154

1.3. Capas político - administrativas

A lo largo del siglo XX, y como parte de un programa político de modernidad, Ecuador llevó adelante un proyecto educativo público concebido como indispensable para construir una cierta ciudadanía que volviese viable al *Estado Nacional*. Este proceso tuvo un relato paralelo, parte de una misma trama. La puesta en práctica de una particular visión de lo «nacional», que nos atrevemos a achacar al duro paso que implicó ir de la colonia a la república, y dentro de estos procesos la imaginaria de *élites* criollas que tanto en el siglo XIX como en el XX practicaron la apropiación oligopólica de las tierras nacionales y abonaron al sostenimiento de la relación simbólica entre lo *indígena* y lo *kichwa*. De este modo, y ya en nuestros días, tanto la Constitución del Ecuador (2008) como el poder político profesional (y real) no evitan el lugar común que consiste en intercambiar lo *kichwa* con la categoría de lo *indígena* (Ayala, 2008), en la producción de un ambiguo estereotipo y, dentro del mismo, el uso de la lengua kichwa como principal símbolo.

En términos de contexto sociohistórico, el trabajo semi-esclavo en el Ecuador supuso la posesión y el intercambio de la propiedad agrícola en cuyo inventario se incluía a los «indios» (como se denominaba a los kichwas) como parte de los activos del *fundo*.

En nuestros días, el uso de lo kichwa como símbolo actual de lo *indígena* se describe con base a una particular *esencialidad territorial*, en la que aún se puede escuchar el eco toda una historia de semi-esclavitud a la que estuvieron sometidas las personas de estas comunidades en las grandes haciendas costeñas y serranas. De este modo, es posible considerar al menos como paradójica la visión contemporánea de la identidad nativa, sin una adecuada reflexividad acerca de un eje fundante que la niega en su origen.

Para lograr tematizar lo indígena/kichwa, este problema debió ser llevado al plano de las luchas políticas y movilizaciones que llenaban las calles del centro histórico de Quito, produciendo un *performance* aterrador que desde fines de la década de 1980 y, hasta la fecha, fue temida por el poder político blanco-mestizo y calificada, en consecuencia, de desestabilizadora.

Según Erazo (2003) en la década de los 80 del siglo anterior, las organizaciones indígenas desarrollaron sostenidos procesos de presión política, los mismos que los condujeron al logro de derechos políticos, relativos particularmente a su autonomía y autodeterminación cuestión que, no obstante, siempre chocaba con la baja disponibilidad de recursos para construir mejores condiciones de vida.

Por ello, el movimiento indígena tuvo que construir alianzas con actores dentro de un espectro a veces muy disímil y hasta contradictorio. Por estas agendas los líderes del movimiento se vieron en la necesidad de negociar tanto con organismos estatales, bilaterales o multilaterales, industrias extractivistas, organizaciones ecologistas, etc. De uno u otro modo, y por temporadas, cada una de estas organizaciones intentó influir en la visión que los indígenas tenían respecto a cómo manejar su territorio y su identidad.

En el plano curricular, para el *movimiento indígena* los espacios de negociación fueron tan limitados como en la política en general. Hasta la década de 1980, la participación de representantes del *movimiento* en los planes de reforma de la educación pública fue nula, y no pasó de ser muy limitada en el proceso impulsado por el estado en la siguiente década.

Esta situación cambió de modo importante en la primera década de este siglo. La política de esta nueva época se pretendía respaldada en el movimiento indígena y, producto de ello, y como se verá más adelante, existe en la actualidad tanto un marco jurídico que se auto-denomina (percibe) como «intercultural» así como unos contenidos previstos en los planes de estudio que suponen la inclusión de lo *indígena* en un marco general de diversidad cultural.

En todo caso, la escuela, como espacio de reproducción, ha otorgado históricamente a lo indígena/kichwa en cierto y determinado «lugar» común dentro de un conjunto preciso de instrucciones sociales orientadas a un cierto nivel de recurrencia. Lo anterior supone, ya sea formal o tácitamente, una continuidad curricular homogeneizadora, multicultural o intercultural con relación al tratamiento de lo *kichwa* en particular, y el problema indígena en general, así como el uso de una codificación especial para referir tanto a la estructura social objetiva como al papel que lo kichwa debe representar en dicho campo.

En términos demográficos, se estima que producto de los procesos migratorios operados desde fines del siglo XIX (Hammerly, 2006), cuyos lugares de origen fueron las regiones centrales del país, las poblaciones kichwa encontraron asiento (temporal o permanente) en la periferia urbana de ciudades con mercados dinámicos, tales como Guayaquil o Quito. En esos espacios de marginalidad, los grupos de recién llegados construyeron un estar en lo urbano, con una cierta distancia simbólica, afincamiento basado en la identidad y, desde ese ethos simbólico, una correspondiente comprensión y práctica singular tanto de la comunidad como del espacio escolar, transformándolos en lugares de integración y expectativas, proceso que supuso (y que incluso en el presente *supone*) el mantenimiento de una particular distancia cultural con el mundo blanco-mestizo.

1.4. Autopoiesis de la identidad

Como sostiene Said (2005), la identidad se construye de modo colectivo sobre ejes tales como: la experiencia, la memoria, la tradición y una variedad importante de prácticas culturales en las que se encuentra incluida la educación escolar (pág. 40). Pero habría que agregar que ya sea que se trate de cualquiera de los componentes anotados, estos han sido situados en una jerarquía, apropiados y practicados consuetudinariamente.

En los países de la zona andina, el currículo escolar supone una construcción de lo kichwa a partir de elementos típicos que llevan la identidad al formato de relato textual, en vez de la oralidad reinante de estas comunidades. No es un elemento de poca importancia, tal como lo demuestran ciertos trabajos de antropología aplicada.

En un caso de intervención para construir una pedagogía que reinstale la mitología Hopi del norte de Arizona, Vásquez (2005) aborda el problema desde las estéticas imperantes en el mundo occidental. La autora sostiene que las realidades no occidentales son crudas, contemplan una jerarquización de ejes radicalmente diferentes y que los informes etnográficos clásicos evitaron citarlas (pág. 139).

De este modo, ya se trate de políticas culturales, curriculares o usos de medios, puede sostenerse que, a parte de un ejercicio de antropología aplicada, este tipo de casos que suponen una pedagogía particular que por fuerza debe contar con soportes dentro de las propias comunidades de modo que las prácticas puedan ser sostenibles y reproducibles socialmente.

En el marco de nuestro estudio, y luego de una revisión inicial de los textos del Ministerio de Educación del Ecuador, se consideró que, de los 267 documentos publicados, 124 se prestaban a una observación desde nuestra perspectiva de la construcción política de lo kichwa.

Dicho en otras palabras, la muestra incluida en el presente análisis se caracteriza por contener un discurso sobre la identidad (o más bien, las identidades) y su tratamiento dentro del aula. *La identidad, por tanto, tienen forma narrativa continua a lo largo de unos textos ordenados de acuerdo a una política curricular.* Sobre estas consideraciones, el proceso de observación y registro se delimitó de acuerdo a las siguientes categorías análisis.

A lo largo del contenido de los textos escolares, las formas de expresión vinculadas a la representación de la identidad no se diferencian. En este sentido, las modalidades de expresión son comunes para todos los grupos de una especie de taxonomía cultural oficial. Por un lado, la representación de la identidad necesita de una *lingua franca* que, por fuerza, es el castellano.

Las representaciones adquieren la condición de estándar y no se practican fuera de dicha estandarización. Esto implica que los ensamblajes sobre la identidad se elaboran sobre una significativa puesta en práctica de «puntos medios» o «tipos ideales», fragmentación que, sin embargo, forma parte del currículo latente que inevitablemente se socializa de ese modo.

Parafrasear a Wittgenstein sería en vano si no fuese por lo que, aparentemente, consiste en la idea subyacente: *la identidad debe ser visible como diferencia integrada y no como diferencia aislada.* Lo anterior tiene sentido no obstante el grado de estandarización de los textos escolares, inevitable debido a que, por un lado, la idea de la democracia se encuentra presente como el principal fundamento conceptual del currículo; y, en segundo lugar, se observa que otros elementos de fuerte participación en los cuadros de representación de la cultura se refieren a lo que podríamos denominar, no sin reparos, sus matrices contemporáneas.

Las identidades, incluida la kichwa, se presentan como descripciones étnicas claramente diferenciadas y sostenidas en el tiempo. Esto implica que el currículo asume para su discurso la taxonomía institucional (definida en la Constitución del Ecuador) y practica una pedagogía para el caso. De este modo, se observa una estructural continuidad de discurso entre la política general del Estado y el Currículo de la EGB y BGU, concretado en el contenido de los textos escolares (ver: fotografías 1 y 2).



Fotografías 1: Performance de identidad: en la entrada a clases, una maestra ordena a sus alumnos, en el CECIB Santiago de Guayaquil. Nótese el uniforme escolar que simula la vestimenta típica kichwa. Fotos: el autor.



Fotografía 2: Performance de identidad: en la entrada a clases, una maestra ordena a sus alumnos, en el CECIB Santiago de Guayaquil. Nótese el uniforme escolar que simula la vestimenta típica kichwa. Fotos: el autor.

Conclusión

Tal como anotábamos al inicio de nuestro trabajo, sostenemos que de las tareas que emprendieron los estados o proyectos de estados nacionales, en la primera mitad del siglo XIX y parte del siglo XX, una en particular estuvo siempre entre las primeras: el propiciar la construcción de un sentido colectivo del territorio. Esta producción de cultura política fue posible únicamente asumiendo capas culturales que venían sedimentándose desde siglos atrás: esto es, desde el período previo al incaico, dentro del incaico y en la colonia.

La región centro - sur de valles peruanos que se desarrolló en los primeros siglos de nuestra era, «el Kuracazgo de Chinchay» fue tomada por los soberanos Ingas del Kusco, en un período dominado por la figura del Inga Tupak Yupanki (padre de Wayna Kapac), es posible que haya estado signada por la existencia de un consenso acerca de un mismo origen étnico común.

Para la época de la conquista española, estas poblaciones estaban integradas socioculturalmente, a través de la lengua, la agricultura y la pesca. Según Rostworowski existía un comercio compuesto de unos seis mil mercaderes que se movían «desde Chíncha al Cuzo por todo el Collao, y otros iban a Quito y Puerto Viejo» (1970, págs. 135-178).

En el período de conquista primero, y luego en el período colonial, lo kichwa se sostuvo de modo funcional a la dominación europea. La política y la administración española descubrieron que el uso de los sistemas de comunicación, así como la estructura relacional construida por los Ingas y las comunidades locales podían ser provechosamente articulados a la nueva estructura de poder dependiente de la Corona.

Lo kichwa que resiste la Colonia sobrevive también a la República, pero a la manera de una identidad periférica, encerrada en la explotación en las haciendas, en la semi-esclavitud. Y así persistiría hasta que la democracia de fines del siglo XX le devolviera, al menos de modo modesto, su papel en la política. Por ello, sostenemos que es uno de los resultados de procesos de dominación producidos en estas regiones que luego adquiere dimensiones de identidad nativa e, incluso, nacional. Por ello, vale poner en claro ciertos elementos de carácter histórico y teórico para luego articularlos, más adelante, en reflexiones centradas en el espacio escuela.

Finalmente, sostenemos que, a lo largo del siglo XX, y como parte de un programa político de modernidad, Ecuador llevó adelante un proyecto educativo público concebido como indispensable para construir una cierta ciudadanía que volviese viable al *Estado Nacional*. Este proceso tuvo un relato paralelo, parte de una misma trama. La puesta en práctica de una particular visión de lo «nacional», que nos atrevemos a achacar al duro paso que implicó ir de la colonia a la república, y dentro de estos procesos la imaginaria de *élites* criollas que tanto en el siglo XIX como en el XX practicaron la apropiación oligopólica de las tierras nacionales y abonaron al sostenimiento de la relación simbólica entre lo *indígena* y lo *kichwa*. De este modo, y ya en nuestros días, tanto la Constitución del Ecuador (2008) como el poder político profesional (y real) no evitan el lugar común que consiste en intercambiar lo *kichwa* con la categoría de lo *indígena*, en la producción de un ambiguo estereotipo de uso extendido.

Referencias bibliográficas

- Almeida, I. (2005). *Historia del Pueblo Kechwa*. Quito: Abya-Yala.
- Ayala, E. (2008). *Resumen de Historia del Ecuador*. Quito: Cooperación Editora Nacional.
- Bourdieu, P. y. (2005). *Una Invitación a la Sociología Reflexiva*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Constituyente, A. N. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Asamblea Nacional.
- De León, P. (2005). *Crónica del Perú. El Señorío de los Incas*. Carácas: Fundación Biblioteca Ayacucho.
- Erazo, J. S. (2003, Agosto 12). *Constructing autonomy: Indigenous organizations, governance, and land use in the Ecuadorian Amazon, 1964--2001*. Retrieved from <http://pqdd.sinica.edu.tw/twdaoapp/servlet/advanced?query=3106054> : Universidad de Michigan. Retrieved from <http://pqdd.sinica.edu.tw/twdaoapp/servlet/advanced?query=3106054>
- Geertz, C. (2003). *La interpretación de las culturas* (Duodécima ed.). Barcelona: Gedisa.
- Gildersleeve-Neumann, C. E. (2001). *Constraints on infant speech acquisition: A cross-language perspective*. Retrieved from <http://pqdd.sinica.edu.tw/twdaoapp/servlet/advanced?query=3032398> : The University of Texas at Austin.
- Hamerly, M. (2006). Recuentos de dos ciudades: Guayaquil en 1899 y Quito en 1906. *Procesos: Revista Ecuatoriana de Historia*, 135-163.
- Innis, H. (2007). *Empire and Communications*. Toronto: Dundurn Press.
- Larrea, F. B. (2005). *Antropología: Cuadernos de Investigación*. Quito: PUCE.
- Muysken, P. (1985). *Memorias del Primer Simposio Europeo sobre Antropología del Ecuador*. Quito: Abya-Yala.
- Ortiz Arellano, G. (2001). *El Quchua en el Ecuador: Ensayo histórico-lingüístico*. Riobamba: Abya-Yala.
- Rostworowski, m. (1970). Mercaderes del Valle del Chíncha en la época prehispánica: uno documento y unos comentarios. Madrid: *Revista Española de Antropología Americana*. Vol. 5.
- Schroder, G. e. (2005). *Teoría de la Cultura: Un mapa de la cuestión*. México: FCE.
- Schroder, G. y. (2005). *Teoría de la Cultura: Un mapa de la cuestión*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Smolcic, E. A. (2009). *Preparing teachers for diverse classrooms: An activity theoretical analysis of teacher learning and development*. Retrieved from <http://pqdd.sinica.edu.tw/twdaoapp/servlet/advanced?query=3381013>: The Pennsylvania State University.
- Taylor S., y. B. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Thompson, J. (1997). *Los media y la modernidad: por una teoría de los medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.
- Torero, A. (1970). *Idiomas de los Andes. Lingüística e Historia*. Lima: Editorial Horizonte.
- Torero, A. (2007). *El Quechua y la historia social andina*. Lima: Fonde Editorial del Pedagógico San Marcos.
- Wroblewski, M. (2010). *Voices of contact: Politics of language in urban Amazonian Ecuador*. Retrieved from <http://pqdd.sinica.edu.tw/twdaoapp/servlet/advanced?query=3402905>: The University of Arizona.

La contribución sociocultural del gato andino (*Leopardus jacobita*) en el norte argentino

The sociocultural contribution of the andean cat (Leopardus jacobita) in northern Argentina

Moya, María Florencia

Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales; Argentina

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.519>

Correo de correspondencia: mgflormoya@gmail.com

Recepción: 04/09/2024; Aceptación: 19/11/2024;

Publicación: 07/04/2025

Palabras claves: Andino; Multicriterio; Contribución Social; Patrimonio Biocultural; Noroeste Argentino

Keywords: *Andean; Multicriteria; Social Contribution; Biocultural Heritage; Northwest Argentina*

Resumen

El gato andino (*Leopardus jacobita*) es un pequeño felino considerado uno de los cinco más amenazados del mundo y una de las especies en mayor peligro de extinción en el continente americano de acuerdo a la UICN (Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza). El área de distribución de su hábitat se localiza en los Andes de Bolivia, Chile, Perú y Argentina, encontrándose por encima de los 3.500 metros sobre nivel del mar. Dentro de Argentina, por ejemplo, ha sido visto en las provincias de Salta, Jujuy y Mendoza. El objetivo de este trabajo es analizar cómo contribuye el gato andino a la cultura de las comunidades andinas en el noroeste argentino. Para ello se utilizó el método de análisis multicriterio, mediante el proceso jerárquico analítico, donde se relacionó sus cualidades como patrimonio biocultural, parte del paisaje natural y especie carismática. En base a ello se observó que el felino es principalmente parte del patrimonio biocultural que reciben los pobladores locales y, en segundo lugar, adquiere relevancia comercial por lo atractivo de su imagen en la naturaleza andina.

Abstract

The Andean cat (Leopardus jacobita) is a small feline considered one of the five most endangered in the world and one of the most endangered species in the American continent according to the IUCN (International Union for Conservation of Nature). The distribution area of its habitat is located in the Andes of Bolivia, Chile, Peru and Argentina, being above 3,500 meters above sea level. Within Argentina, for example, it has been seen in the provinces of Salta, Jujuy and Mendoza. The objective of this work is to analyze how the Andean cat contributes to the culture of the Andean communities in northwest Argentina. For this, the multicriteria analysis method was used, through the analytical hierarchical process, where its qualities as biocultural heritage, part of the natural landscape and charismatic species were related. Based on this, it was observed that the feline is mainly part of the biocultural heritage that local residents receive and, secondly, it acquires commercial relevance due to the attractiveness of its image in Andean nature.

Introducción

La Puna es un ambiente único presente en América del Sur que se extiende sobre el territorio del norte de Chile, parte de Bolivia, sur de Perú y noroeste de Argentina (Vilá, 2007). Tanto en los ambientes altiplánicos como puneños la escasez de recursos limita la riqueza faunística. En ese sentido, para la adaptación al medio, algunas especies que habitan la Puna son de gran interés para la conservación. Entre ellos se destaca el gato andino (*Felis jacobita*), cuya área de distribución se localiza en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú (Malizia *et al.*, 2015). Además, es uno de los cinco felinos más amenazados a nivel mundial y, de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una de las especies con mayor peligro de extinción en el continente americano (Villalba *et al.*, 2016). A nivel nacional se ha constatado su presencia en San Juan, La Rioja, Catamarca, Salta y Jujuy (Chebez, 2008). Este felino se movilizaba entre las cordilleras de Salta, Jujuy y Catamarca, aunque también en los últimos años se lo localizó en las provincias de Neuquén y además en Mendoza (Díaz, 2024).

Considerando que este felino andino ronda por los cordones montañosos en el límite entre Salta y Jujuy y lo diversa de su distribución es que en este trabajo se determinó hacer énfasis en su presencia en el norte de la Argentina (Díaz, 2024). En la provincia de Jujuy, en septiembre del 2022, mediante la Ley N°6268 se declaró al gato andino como Monumento Natural Provincial. El proyecto convertido en ley en Jujuy surgió por un pedido de organismos internacionales, tales como la UICN, quienes solicitaron su protección dado que el felino integrara el Registro de Fauna Amenazada de la provincia de Jujuy. De allí surgen investigaciones provinciales, en función a las ciencias biológicas, con referentes como la Dra. Cintia G. Tellaeche, cuya tesis doctoral propone comparar aspectos ecológicos del gato andino y del gato del pajonal (*Leopardus colocolo*) en los Altos Andes de la Provincia de Jujuy (Tellaeche, 2015) y que integra el grupo de investigación en Argentina denominado Alianza del Gato Andino (AGA).

Tanto las actividades comunitarias, como los conocimientos ancestrales y las tradiciones de las comunidades alto-andinas pueden fusionarse en pos de apelar a la supervivencia de las poblaciones de gato andino (Merino *et al.*, 2007). En torno al llamado «El Alma de los Andes», tal como es conocido este felino, surge un proyecto de conservación dada la necesidad de hacer conocer la situación de la especie que es parte del patrimonio natural y cultural andino. Por esta razón se busca trabajar con las comunidades de la Puna que se encuentran en el área de distribución registrada del felino en las provincias del noroeste argentino (Merino *et al.*, 2007).

Así también, por la importancia de los conocimientos ancestrales que tienen los pobladores locales sobre la fauna silvestre, cobra relevancia la conservación del gato andino a través del «Programa EduGat» (Merino *et al.*, 2007). El mismo se basa tanto en la biología de la conservación como la educación ambiental, a través de las cuales se promueve el contacto con las comunidades alto-andinas mediante campañas, siete se efectuaron en Salta, Jujuy, Catamarca y Tucumán. AGA también establece otras acciones y programas en torno a la especie, entre ellos está el «Programa de Mitigación de Conflictos». Este apunta a eliminar la cacería de gatos andinos, para lo cual se utilizan estrategias que reducen el conflicto entre los productores de ganado y los carnívoros nativos, frecuentes en provincias de la Patagonia argentina. Dicho programa se basa en estrategias que no dañen a la fauna nativa, dentro de las cuales se encuentra la implementación de perros protectores del ganado, la instalación de luces disuasivas y la mejora de los corrales existentes del ganado doméstico.

El gato andino es una especie amenazada y perseguida en el norte de la Patagonia por crianceros (productor/a familiar que se dedica mayoritariamente a la cría de ganado menor). Tanto la actividad económica de estos productores como la conservación del gato andino dependen del desarrollo y aplicación de métodos estratégicos que reduzcan el conflicto entre la ganadería y los carnívoros (Novaro *et al.*, 2017). Los gatos andinos aparecen en zonas montañosas o de relieve irregular donde el uso de perros protectores puede resultar complejo. En zonas donde se concentra gran actividad de cría de ganado caprino se han registrado numerosos casos de caza de gato andino (Novaro *et al.*, 2010). De este modo, tanto para detener la caza de esta especie amenazada como para proteger a los rebaños, se promovió el uso de los perros protectores donde sea viable y buscar otras alternativas complementarias de mitigación del conflicto para los sitios poco accesibles.

Este felino, cazado por considerarse predador de ganados menores (cabras, ovejas), representa para algunos un riesgo al poner en peligro la subsistencia de las comunidades locales de la Puna a través de sus rebaños. Así también, contrariamente a ello, en ciertos lugares de la Puna se relaciona al gato andino con la abundancia y la fertilidad del ganado, motivo por el cual era tratado con respeto en algunas culturas como la Inca. Para los pueblos andinos el gato andino fue históricamente el gato sagrado de los Andes, símbolo de fertilidad y protección y se encuentra estrechamente ligado a los espíritus de las montañas (Alianza Gato Andino, s.f.). Se lo relaciona con la abundancia y fertilidad del ganado y con una copiosa producción agrícola. Antiguamente era venerado teniendo su piel propiamente adornada con símbolos de abundancia, como las hojas de coca, mazorca de maíz y lanas coloridas (AGA); mientras que, en otros casos, avistar al gato andino era considerado una señal de mala suerte. Aunque con el correr del tiempo dichas creencias fueron perdiendo peso y se redujo su difusión entre los pobladores (Lucherini *et al.* 2003).

Debido a su atractiva piel, la caza furtiva es la amenaza principal que enfrenta, además de la falta de información que tiene la comunidad sobre su valor intrínseco, su contribución cultural, y sobre el incumplimiento de la Ley N° 6268. Actualmente esas pieles antiguas aún son utilizadas en algunas ceremonias para el marcado del ganado camélido o al inicio de la época de siembra o cosecha. En algunos países como Bolivia, el gato andino era respetado y se consideraba que avistarlo traía suerte, por lo que no debía ser cazado ya que le atribuía mala suerte al cazador y, en caso de haberlo cazado, se debía rellenar su cuerpo con hojas de coca, dinero, lana, adornar sus orejas y cuello, además de adorarlo (Chebez, 2008).

Considerado entre las especies carismáticas que habitan la Puna, el gato andino se ve representado en los usos culturales y sociales en la región. En este sentido, las especies carismáticas representan a un grupo de organismos que tienen un alto atractivo popular y que en conservación suelen emplearse para llamar la atención y sensibilizar a las personas. El carisma se refiere a rasgos atractivos para la sociedad, tales como la inteligencia, la belleza y la singularidad. Además, este carismático felino figura en narraciones locales como la del mito del *Qhoa*, el cual cuenta sobre un felino volador que atrae lluvias al altiplano (Kauffmann, 1991). Este mito recobra especial relevancia en los ecosistemas del Altiplano andino donde el agua es un elemento escaso y a la vez de gran importancia para la agricultura y ganadería, principales actividades económicas de las comunidades locales (Pino *et al.*, 2021). Este mito se centra en la figura de un felino volador cuya morada está en los puquios y manantiales desde donde alza vuelo en forma de vapor desplazándose por los aires entre las nubes, desde donde lanza rayos por los ojos, arrojando lluvia y truenos desde su cuerpo y desplegando un arco iris (Kauffmann, 1991). *Qhoa* o *K'oa* podría tratarse de una entidad capaz de desplazarse y encarnarse en diferentes cuerpos, incluido el mismo felino alado mítico (Pino *et al.*, 2021).

Las culturas andinas consideraban al gato andino como una especie sagrada, ya que su piel era utilizada ancestralmente en ceremonias previas a la época de siembra o cosecha, así como en el marcado del ganado camélido, ceremonia en la cual se esquilaban e identificaban llamas, alpacas y/o vicuñas (Villalba, 2004). Durante las ceremonias andinas del *wayño* y la *k'illpa*, a través de las cuales llamas y alpacas eran marcadas, el gato andino se transforma en una figura central que se asocia con los dioses, llamando a la fertilidad y prosperidad. En estos rituales el gato toma el nombre del *Awatiri Mallku*, el pastor o cuidador sobrenatural de los animales, vínculo entre el mundo terrenal y sobrenatural. En la interrelación entre elementos naturales del ecosistema junto con elementos culturales propios del mundo andino, la naturaleza adquiere un valor cultural, más allá del ecológico y pasa a formar parte fundamental en las tradiciones y costumbres (Pino *et al.*, 2021).

En referencia a la cosmovisión andina, esta especie se vincula con la mitología incaica, ya que lo consideraban como la frontera entre *Kai pacha* (el mundo terrenal) y *Hanan Pacha* (el mundo divino), próximos a los *Apus* y *Achachilas*, deidades andinas (Pino *et al.* 2021). Chebez (2008) indica que el gato andino también es llamado el «gato de los Achachilas» (dioses tutelares de la región) o de la Pachamama (madre naturaleza), razón por la cual se cree que cuando es avistado no se lo debe cazar, ya que es un presagio de buena suerte observarlo. Si fuese cazado traería desgracia al cazador y a su familia, además, se debería «pagar» a modo de ofrenda a la Pachamama mediante rituales llevados a cabo por un *Yatiri* (curandero) quien se encargaría de rellenar el cuerpo del animal cazado con lana y adorarlo anualmente con lanitas de color en las orejas y serpentinas en su cuello, junto con hojas de coca y dinero. Cuando el gato andino es embalsamado pasa a llamarse *Tejeta*, que significa «relleno de lana» (Chebez, 2008).

En Argentina, Chile, Bolivia y Perú han encontrado poblaciones de origen aymará y quechua en relación al gato andino, como ser el uso de pieles o el animal taxidermizado durante las ceremonias de marcado del ganado doméstico camélido (Pino *et al.* 2021). El felino taxidermizado era utilizado en fiestas familiares como también en el inicio de la época de cultivo, ya que se entiende que traerá buena suerte en la cosecha. También están aquellos que lo venden para rituales que algunos creyentes realizan en ciertas épocas del año con diferentes propósitos (Chebez, 2008).

Este felino es también conocido como «el fantasma de los Andes» por no dejarse ver o mostrarse pocas veces en relación a otras especies, y en menores ocasiones ha sido filmado o fotografiado (Chebez, 2008). Cabe mencionar, en relación a lo anterior, que el primer registro de este felino silvestre fue publicado en Argentina en el año 1879, en la provincia argentina de Salta (Villalba *et al.*, 2004), y la primera fotografía fue registrada por Gustavo Scrochi y Stephan Halloy (1986) el 7 de octubre de 1980 en las lagunas de Huaca-Huasi en Aconquija, Tucumán (Chebez, 2008). Con el transcurso del tiempo los recursos disponibles fueron evolucionando tanto para la obtención como para el análisis de datos. Actualmente existen herramientas metodológicas de gestión y análisis de información que permiten vincular las contribuciones de la fauna silvestre en peligro de extinción en beneficio de la sociedad.

La Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES) proporciona el denominado Marco Conceptual de la IPBES, en adelante CF (*Conceptual Framework*), el cual pretende conectar la naturaleza con las personas

mediante un modelo muy simplificado de las complejas interacciones entre el mundo natural y las sociedades humanas más relevantes (Díaz *et al.*, 2015). El CF se compone de seis elementos claves: la naturaleza; los beneficios de la naturaleza para las personas; activos antropogénicos; instituciones y sistemas de gobernanza y otros motores indirectos del cambio; impulsores directos del cambio, y buena calidad de vida.

Considerando que los bienes y servicios ecosistémicos incluyen a los servicios culturales en relación al hábitat de especies silvestres, toma relevancia la presencia de especies como el gato andino al beneficiar a los pobladores de la Puna desde su contribución biocultural (Díaz *et al.*, 2015). Es así que en el presente trabajo se considera dicha perspectiva, se analizan interrelaciones socioecológicas observando a su vez que se realizan varias contribuciones materiales y no materiales claves para la conservación del patrimonio biocultural andino. El patrimonio biocultural está íntimamente asociado a la herencia que los grupos resguardan; se refiere tanto a la cultura intangible como a los bienes culturales tangibles pertenecientes a un grupo social (Pohlenz Córdova, 2013). En función a ello, el concepto de patrimonio biocultural, que incluye tanto lo cultural como lo natural, emerge en el ámbito académico como una sinergia entre la reivindicación de los pueblos originarios. Desde una perspectiva biocultural, pueden analizarse el contexto desde diversas percepciones y valoraciones (seres sagrados, compañeros utilitarios, recursos valiosos, etc.) a partir de distintos tipos de interacciones dentro de la fórmula: naturaleza-sociedad (Díaz *et al.*, 2015).

En concordancia a lo anterior, con el fin de profundizar el conocimiento local el programa en Jujuy en el año 2022, se propuso aumentar las capacidades internas de las comunidades de artesanas, quienes también expresaron su interés por participar. En Jujuy se llevó a cabo el Festival del Gato Andino en la comunidad de Lagunillas del Farallón, como una tradición anual que se pretende realizar anualmente. El festival contó con la participación de los alumnos de las escuelas locales donde compartieron momentos de música y baile (Alianza Gato Andino, s.f.). En este evento se hacen presentes las artesanas, quienes esperan narrar historias locales para compartirlas con los turistas que también asisten a las ferias. De este modo, mediante historias, vivencias, experiencias y mitos se busca explicar la importancia de la conservación del gato andino y así lograr el reconocimiento de su valor social. Todo ello contribuye al incremento de las ventas de artesanías entre las que se destacan las de «CATcrafts» presente en ferias en Chile y Argentina (Alianza Gato Andino, s.f.).

El programa CATCrafts fomenta la conservación del hábitat del gato andino a través del desarrollo económico y sustentable de las comunidades locales que comparten un mismo territorio con la especie. Las mujeres artesanas que participan se capacitan en la elaboración de productos de calidad como en la venta mediante estrategias del comercio justo. Estas iniciativas protegen y revalorizan la identidad cultural de las comunidades cercanas al hábitat del gato andino. A su vez, la labor de las artesanas se configura en una actividad económica que les permite generar ingresos alternativos para economía familiar, lo cual añade valor económico a la especie y a la cultura local. Además, el paisaje natural donde habita la especie constituye un referente histórico y turístico que transmita, tanto a habitantes locales como a visitantes, conocimiento sobre su importancia y valor social. En relación a ello cabe mencionar que el paisaje es el elemento primordial en el desarrollo de la actividad humana que incluye todo lo que rodea percibido por el ángulo de visión. Es así que la dimensión del paisaje natural se configura en un insumo fundamental para la actividad turística rural y su alto valor paisajístico motiva el desplazamiento de visitantes hasta el mismo (Aguilar *et al.*, 2015).

Materiales y Métodos

Para este trabajo se recurrió a una metodología cuantitativa denominada de Proceso Jerárquico Analítico (AHP, Saaty, 1980) el cual descompone un problema en niveles jerárquicos como el objetivo, los criterios (cualitativos/cuantitativos) y alternativas de decisión. Posteriormente se realiza una comparación objetiva de a pares (1-9, escala de Saaty). En esta investigación se utilizó dicho análisis con el objetivo de identificar cual es la alternativa con mayor tendencia a través del uso social del gato andino en el norte argentino. Para ello se combinaron los criterios cuantitativos (cantidad de fotografías en relación a las alternativas) y cualitativas (asociación conceptual a las alternativas). Dicho método ayuda a establecer qué percepciones sociales existen en torno al gato andino y su contribución social en las comunidades andinas. En este trabajo se aplicó el Programa Expert Choice para implementar el análisis multicriterio de forma particular y bajo elaboración propia.

Para ello se consideró la cantidad de imágenes del gato andino (N=11) identificadas en diferentes sectores y lugares en el noroeste argentino, específicamente localizadas en la provincia de Jujuy. Las imágenes seleccionadas fueron tomadas en su mayoría en la Feria de Artesano que se realizó en julio de 2023 en San Salvador de Jujuy, mientras que las restantes proceden de periódicos digitales salteños, páginas oficiales de organizaciones y otras son fotos propias tomadas en trabajo de campo durante el mismo año. Las mismas permiten conocer a esta singular especie en pocos productos artesanales que buscan apoyar su conservación mediante: antifaces de descanso, peluches, accesorios de mascotas, porta celulares, entre otros. Esta actividad es apoyada por AGA ubicada en Argentina, Bolivia, Chile y Perú, extendiéndose hacia distintas actividades económicas-culturales a través de las ferias y festividades en torno a la especie.

Resultados

La figura 1 muestra fotografías alusivas al felino en distintos contextos que manifiestan su presencia en contextos socio-culturales.

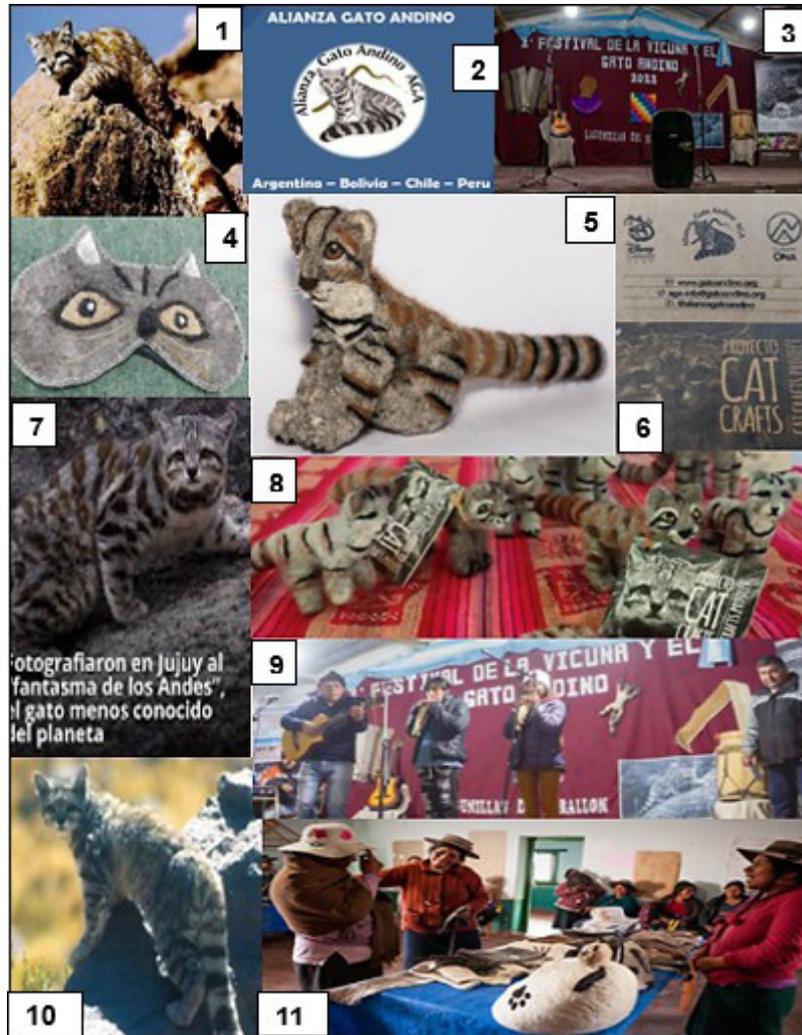
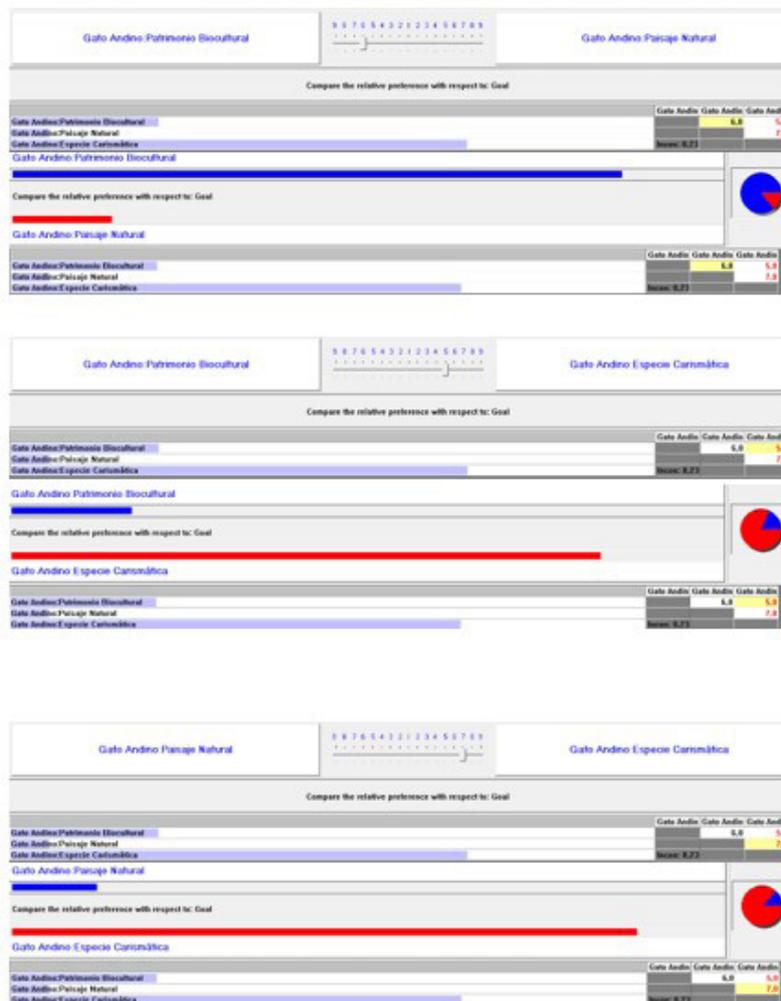


Figura 1: Compilado de imágenes asociadas al gato andino. 1) El gato andino en Página 12. 2) Logo de «Alianza Gato Andino (AGA)». 3) Festival del gato andino y la vicuña en Jujuy. 4) Antifaz artesanal del gato andino. 5) Muñeco artesanal del gato andino. 6) Etiqueta de artesanía local CAT Crafts. 7) Fotografía ilustrativa del gato andino en el Diario Digital QTR. 8) Muestra de peluches artesanales del gato andino. 9) Grupo musical en el Festival de la vicuña y el gato andino en Jujuy. 10) Foto del gato andino en su hábitat. 11) Venta de artesanías del gato andino por la comunidad local.

La figura 1 resalta la paulatina visibilidad que esta especie ha adquirido recientemente mediante acciones comerciales y culturales impulsadas por las comunidades locales. De esta manera, el programa Expert Choice utiliza tales imágenes y las aplica en el análisis multicriterio (AHP) en el cual se procedió a realizar los cálculos en base a la variable cualitativa. En relación a ello se realiza mediante el programa la comparación de las tres alternativas determinadas previamente: patrimonio biocultural, paisaje natural y especie carismática. La elección de las mismas responde a contribuciones destacadas en lo social, económico y cultural donde el gato andino es el protagonista. A continuación, los gráficos (figura 2), comparan diferentes alternativas de uso social:

Figura 2: Proceso Jerárquico Analítico a través del programa *Expert Choice* para el análisis multicriterio del gato andino.



En la figura 2, se comparó mediante el análisis multicriterio en tres situaciones las tres alternativas identificadas como usos sociales del felino silvestre. Primero, entre las alternativas «patrimonio biocultural» y «paisaje natural» se puede apreciar la tendencia hacia el patrimonio biocultural. En segundo término, la comparación entre «especie carismática» y «patrimonio biocultural» arroja la primera alternativa preponderancia sobre la segunda, ya que debido a su atractivo e imagen es posible que se lo represente en productos que se comercializan en las ferias. Finalmente, la tercera comparación entre las alternativas de «paisaje natural» y «especie carismática» denota la inclinación hacia la segunda alternativa, ya que, como se mencionó anteriormente, pese a que la especie forma parte de la biodiversidad andina, observarlo en su hábitat es muy poco probable. Generalmente se observa un 60% la relevancia del «patrimonio biocultural» sobre las demás alternativas, considerando que el gato andino es difícil de avistar y que es muy ponderado el carisma que confiere a través de su imagen en los usos sociales, considerando su atractivo para la opinión pública.

Discusión

La cantidad acotada de imágenes proporciona poca visibilidad de la especie en comparación a otros felinos tales como el yaguareté (*Panthera onca*), e incluso con otras especies silvestres en peligro de extinción de la misma región como la taruca (*Hippocamelus antisensis*), el cóndor andino (*Vultur gryphus*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) dada la particularidad de cada especie. Desde la conservación de fauna en peligro de extinción sería comparativo, a nivel patrimonial, el gato andino en relación a otras especies andinas que también podrían contribuir al patrimonio biocultural de la Puna. En relación a ello es que se toman como indicadores comparativos los conceptos de especies carismáticas, patrimonio biocultural y paisaje natural, por lo que proteger al gato andino también implica proteger su hábitat donde viven otras especies que son parte de la biodiversidad de la Puna en la Argentina.

Como se menciona en el objetivo N° 15 de los ODS, relacionado con la pérdida de biodiversidad de especies silvestres (Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS], 2024), es de vital importancia la conservación del patrimonio biocultural, sobre todo para las comunidades altoandinas que resguardan a través del mismo su identidad a lo largo del tiempo. Muchas investigaciones científicas en torno al gato andino se abordan desde las ciencias biológicas, sin embargo, su implicancia sociocultural también es relevante para apoyar su conservación y evitar que perpetúe su posible extinción. AGA es una fuente de información interdisciplinaria que proporciona distintos aspectos investigados por la especie que confluyen en su constitución como patrimonio biocultural puneño.

El gato andino es una especie enigmática, ya que desde 1990 es un animal misterioso y muchas veces confundido con otros felinos silvestres que progresivamente está siendo más observado en diferentes provincias de Argentina (Chebez, 2008). Es así que el trabajo que realizan AGA es clave para dar a conocer a esta especie, que más allá de los aspectos biológicos advierte el valor social y cultural por el cual esta especie carismática y en peligro de extinción requiere aumentar su protección mediante el reconocimiento social de sus contribuciones.

Conclusión

El gato andino es uno de los muchos felinos con alto peligro de extinción en el mundo, entre los que se distingue por su imagen carismática considerada para realizar acciones comerciales que respalden su protección y le confieren visibilidad. El llamado «fantasma de los Andes» contribuye a la sociedad mediante aspectos culturales (leyendas, simbologías, creencias populares) que lo van configurando como patrimonio biocultural de los puneños. De esta manera puede destacarse su relevancia en mitos, leyendas, fiestas populares, programas de educación y conservación de la naturaleza que inciden en el desarrollo local y van constituyendo a la especie en patrimonio biocultural andino.

Este felino presenta un real potencial para fomentar el desarrollo económico regional y rural en beneficio de las comunidades portadoras considerando su aporte intangible como su valor intrínseco. Así también posibilita alternativas de crecimiento económico local a través de la artesanía puneña que genera inspirada en su imagen carismática y en las historias en torno a él. Las diversas actividades comunitarias mencionados anteriormente refuerzan los esfuerzos científicos por dar a conocer esta valiosa especie en la sociedad manifestando su contribución al sistema socioambiental.

Así también, se consolida su aporte a la actividad turística rural de la Puna al poner en valor la fauna autóctona silvestre que implícitamente puede generar nuevos puestos de trabajo para los habitantes locales mediante el turismo local, reforzando así el sentido de pertenencia de los pobladores con la especie y su territorio. Los programas «EduGat», «Mitigación de conflictos» y «CATcrafts» sirven de referencia para el resto de las provincias argentinas donde el gato andino fue identificado, ya que al crear conciencia y valor social sobre la importancia de la especie se contribuye ampliamente en su conservación como patrimonio biocultural.

Agradecimientos

Esta investigación se realizó como extensión a un capítulo de mi tesis doctoral por la cual se agradece la beca de finalización de doctorado del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). La misma se desarrolló teniendo como lugar de trabajo al Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI), en la Universidad Nacional de Salta (UNSA) durante los años 2023 y 2024.

Referencias Bibliográficas

- Aguiar, A., Palafox Muñoz, A., y Anaya Ortiz, J. S. (2015). El turismo y la transformación del paisaje natural. *Nóesis Revista de Ciencias Sociales y Humanidades* Vol. 24 Núm. 47 Pág. 19-20.
- Alianza Gato Andino. (s.f.). *Cuatro países aliados por una especie amenazada*. <https://gatoandino.org/>
- Chebez, J. C. (2008). Los que se van. Fauna argentina amenazada. Tomo 3. Editorial Albatros, Buenos Aires.
- García, M., Gili, F., Echeverría, J., Belmonte, E., & Figueroa, V. (2018). K'oa, entidad andina de una planta y otros cuerpos. Una posibilidad interpretativa para ofrendas funerarias en la arqueología de Arica. *Chungará (Arica)*, 50(4),537-556. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562018005001901>
- Díaz, Daniel (13 de julio de 2024). Una joven montañista salteña logró fotografiar al enigmático «Fantasma de los Andes». *Diario El Tribuno*. <https://www.tribuno.com/vida-y-tendencia/2024-7-13-10-34-0-unamontanista-saltena-fotografio-al-enigmatico-fantasma-de-los-andes>
- Díaz, et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Elsevier, Vol. 14: 1-16. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap8826>
- Lucherini, M. (2003). Intraguild competition as a potential factor affecting the conservation of two endangered cats in Argentina. *Endangered Species Updates* 20(6): 211-220.
- Malizia L.R., Reida Rata Y. y Molina Navarro C. (2015). Guía de Áreas Protegidas Provincia de Jujuy. Visto el 1/08/2022 en http://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2015/01/guia_ap_jujuy.pdf
- Merino, M. J., Lucherini, M., Luengos Vidal, E. M., y Repucci, J. I. (2007). «Programa EduGat»: el componente educativo de un proyecto para la conservación del gato andino. Universidad de Guadalajara. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. *Tópicos en Educación Ambiental*, 1-20.
- Novaro, A. J., González, A., Pailacura, O., Bolgeri, M. J., y Hertel, M. (2017). Manejo del conflicto entre carnívoros y ganadería en Patagonia utilizando perros mestizos protectores de ganado. *Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos; Mastozoología Neotropical*; 24; pp. 47-58.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. (26 de marzo de 2024). Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>
- Pino A., Telleaheche C., y Lagos, N. (2021). El gato andino: Puente de conexión entre las comunidades andinas y su cultura. Consultado el 14 de marzo de 2024, disponible en <https://endemico.org/el-gato-andino-puente-deconexion-entre-las-comunidades-andinas-y-su-cultura/>
- Telleaheche, C. G. (2015). Ecología y uso del espacio de dos especies de félidos, Gato Andino (*Leopardus jacobita*) y Gato del Pajonal (*L. colocolo*) en la región Altoandina, provincia de Jujuy [Tesis doctoral]. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2503>
- Saaty T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill.
- Scrocchi, G. y S. Halloy (1986). «Notas sistemáticas, ecológicas, etológicas y biogeográficas sobre el gato andino *Felis jacobita* Cornalia (Carnivora, Felidae)», *Acta Zool. Lilloana* XXXVII (2): 157-170, Tucumán.
- Vilá, B. (2007). *Ambiente y sociedad en la Puna argentina. Los puneños y sus camélidos*. https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/76-ambienteysociedadenlapuna.pdf
- Villalba, L., Lucherini, M., Walker, S., Cossíos, D., Iriarte, A., Sanderson, J., Gallardo, G., Alfaro, F., Napolitano, C., y C. Sillero-Zubiri (2004). El gato andino: Plan de acción para su conservación. Alianza Gato Andino. La Paz, Bolivia.

Percepción y cambio de hábitos de consumo de habitantes de Mendoza luego de la implementación del etiquetado frontal de los alimentos

Perception and change in consumption habits of inhabitants of Mendoza after the implementation of front food labeling

Capone, Luisina Andrea

Universidad Juan Agustín Maza. Cátedra Evaluación Nutricional; Argentina

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.531>

Correo de correspondencia: luisinacapone@gmail.com

Recepción: 09/11/2024; Aceptación: 10/12/2024;

Publicación: 07/04/2025

Palabras claves: Etiquetado Frontal; Alimentos; Hábitos; Consumo; Nutrición

Keywords: Front Labeling; Food; Habits; Eating; Nutrition

Resumen

La ley 27.642 de «Promoción de la alimentación saludable», popularmente conocida como «Ley de etiquetado nutricional frontal» fue sancionada el 12 de noviembre de 2021 en Argentina. Desde el 20 de agosto del 2022 entró en vigencia. Sin embargo, se implementó de forma completa a partir de la segunda mitad del 2023, tiempo solicitado por la industria para cambiar formulaciones y envases. Se trata de un sistema que promueve la alimentación saludable mediante sellos y leyendas en los envases de los productos.

El objetivo de dicha investigación fue describir la percepción y cambio de hábitos de consumo de habitantes de Mendoza luego de la implementación del etiquetado frontal de los alimentos.

Se empleó un cuestionario elaborado por el investigador y validado posteriormente por tres licenciados en nutrición. Se difundió el link vía redes sociales. El cuestionario contenía preguntas abiertas y cerradas acerca de la percepción y cambio de hábitos de consumo de las personas luego de la implementación del etiquetado frontal de los alimentos.

Los principales resultados arrojaron que un 45% de los encuestados coincidieron que el etiquetado era un sistema claro para identificar productos con nutrientes críticos. Sin embargo, un 25% coincidió que resultaba confuso. Un 45% de los participantes no modificó sus hábitos luego de observar el etiquetado. Por último, un 55% de las personas propuso que se puntuaran los productos para comparar productos similares entre sí.

Como conclusión, la implementación de sellos y leyenda sí ha logrado advertir a los consumidores mendocinos sobre la presencia de ciertos nutrientes críticos en productos. Sin embargo, no sería suficiente para lograr el cambio de hábitos nutricionales en lo referido a elección de estos alimentos o bebidas.

Abstract

Law 27.642 on the «Promotion of Healthy Eating», popularly known as the «Front-of-package Nutritional Labeling Law» was sanctioned on November 12, 2021 in Argentina. It entered into force on August 20, 2022. However, it was fully implemented from the second half of 2023, a time requested by the industry to change formulations and packaging. It is a system that promotes healthy eating through seals and legends on product packaging.

The objective of this research was to describe the perception and change in consumption habits of Mendoza residents after the implementation of front-of-package food labeling.

A questionnaire prepared by the researcher and subsequently validated by three nutrition graduates was used. The link was disseminated via social networks. The questionnaire contained open and closed questions about people's

perception and change in consumption habits after the implementation of front-of-package labeling of foods.

The main results showed that 45% of respondents agreed that labeling was a clear system to identify products with critical nutrients. However, 25% agreed that it was confusing. 45% of participants did not change their habits after observing the labeling. Finally, 55% of people proposed that products be rated to compare similar products with each other.

In conclusion, the implementation of labels and legends has managed to warn Mendoza consumers about the presence of certain critical nutrients in products. However, it would not be enough to achieve a change in nutritional habits regarding the choice of these foods or drinks.

Introducción

La ley 27.642 de «Promoción de la alimentación saludable», popularmente conocida como «Ley de etiquetado nutricional frontal» fue sancionada el 12 de noviembre de 2021 en Argentina. Desde el 20 de agosto del 2022 entró en vigencia. Sin embargo, se implementó de forma completa a partir de la segunda mitad del 2023, tiempo solicitado por la industria para cambiar formulaciones y envases (Honorable Congreso de la Nación Argentina, 2021).

Se trata de un sistema que promueve la alimentación saludable mediante sellos y leyendas en los envases de los productos. Esta ley plantea como objetivo garantizar el derecho a la salud y a una alimentación adecuada brindando información nutricional comprensible de los alimentos envasados y bebidas alcohólicas. Busca, además, advertir a consumidores a través de octógonos y leyendas sobre excesos de azúcares, sodio, grasas saturadas, grasas totales y calorías o sobre la presencia de edulcorantes y cafeína. Por último, también apunta a prevenir la malnutrición en la población y reducir las enfermedades crónicas no transmisibles, situación más que alarmante de acuerdo a la 4ª Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) del año 2018 que expuso que 6 de cada 10 argentinos presentaba un exceso de peso (Ministerio de Salud de la República Argentina, 2022 y 2018).

En el primer año de implementación de la normativa, no se había considerado el efecto que ocasionaba en los hábitos de los consumidores detectar nutrientes críticos en ciertos productos.

Por el motivo previamente expuesto, el objetivo de este trabajo fue describir la percepción y cambio de hábitos de consumo de las personas de la provincia de Mendoza luego del primer año de implementación del etiquetado frontal de los alimentos, calificando la comprensión de dicho sistema y evaluando el cambio en las elecciones alimentarias.

Materiales y métodos

Se evaluó una muestra no probabilística de 361 personas (183 mujeres, 178 varones), con un rango etario de 18 a 75 años, pertenecientes a la provincia de Mendoza, entre los meses de julio y septiembre del 2023. Se empleó un cuestionario elaborado por el investigador mediante Formularios de Google y validado posteriormente por tres licenciados en nutrición. Se difundió el link vía redes sociales y participaron 361 mendocinos. El cuestionario contenía preguntas abiertas y cerradas acerca de la percepción y cambio de hábitos de consumo de las personas luego de la implementación del etiquetado frontal de los alimentos. Además, presentaba un apartado para que las personas emitieran su opinión y propusieran cambios en la ley.

Resultados

En la Figura 1 se detallan las respuestas obtenidas en la encuesta, cuyos resultados más llamativos se enuncian a continuación. Un 45,2% de los encuestados coincidió que el etiquetado era un sistema «claro» para identificar productos con nutrientes críticos. Un 26,9% lo calificó como «muy claro». Sin embargo, un porcentaje similar, específicamente un 24,9% respondió que resultaba «confuso».

Un 44,9% de los participantes no modificó sus hábitos luego de observar leyendas, en tanto que un 35,2% dejó de consumir más de 2 productos. Por último, un 19,9% de los encuestados indicaron que solo habían retirado 1 o 2 alimentos de sus elecciones habituales.

Aproximadamente un 84% no comprendió qué determinaba que un producto presentara sellos.

Un 46,5% de los participantes respondieron que la implementación del etiquetado frontal de los alimentos puede predisponer a la aparición o mantenimiento de trastornos de la conducta alimentaria solo en personas susceptibles a los mismos. Un 28,3% señaló que no se relaciona con estas patologías.

Un 46% de los participantes no requirió asesoramiento nutricional luego de observar este nuevo etiquetado. Un 38% sí, pero lo resolvió a través de internet o medios de comunicación. Finalmente, un 16,1% necesitó asesoramiento profesional.

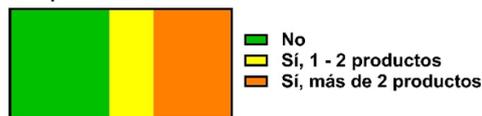
Con el fin de mejorar el sistema de etiquetado frontal de los alimentos, un 55% de las personas propusieron que se puntuaran los productos para comparar opciones similares entre sí. Un 24,1% contestó que el sistema tendría que incluir más información en el producto, en tanto que un 11,9% de los encuestados destacaron que deberían informar más los medios de comunicación.

En la última pregunta de esta serie, un 66,5% de los participantes destacaron que el etiquetado frontal de los alimentos es una medida útil para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. Los restantes estuvieron en desacuerdo con la pregunta.

¿Cómo calificarías el etiquetado frontal de los alimentos como método de información nutricional y advertencia de nutrientes críticos?



¿Dejaste de consumir algún producto luego de la implementación del sistema?



¿Conocés el sistema de cálculo que determina que un producto tenga sellos?



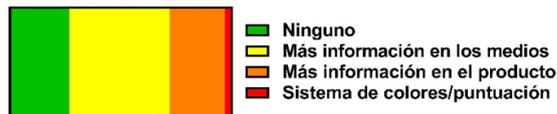
¿Considerás que puede predisponer a la aparición o mantenimiento de trastornos de la conducta alimentaria?



¿Necesitaste asesoramiento profesional luego de la implementación de este sistema?



¿Qué aspectos mejorarías del etiquetado frontal de los alimentos?



¿Estás de acuerdo en que es una medida útil para la prevención de patologías crónicas como diabetes, hipertensión u obesidad?



Figura 1: Resultados de la encuesta sobre la percepción del etiquetado frontal.

Por último, se indagó sobre los alimentos en particular. Los alimentos industrializados que más causaron asombro que contuviesen advertencias fueron el yogur descremado (188 respuestas), queso untable (150 respuestas), galletas de avena (134 respuestas), galletas de agua (109 respuestas), las gaseosas cero calorías (102 respuestas) y las galletas de salvado (98 respuestas) (Figura 2).

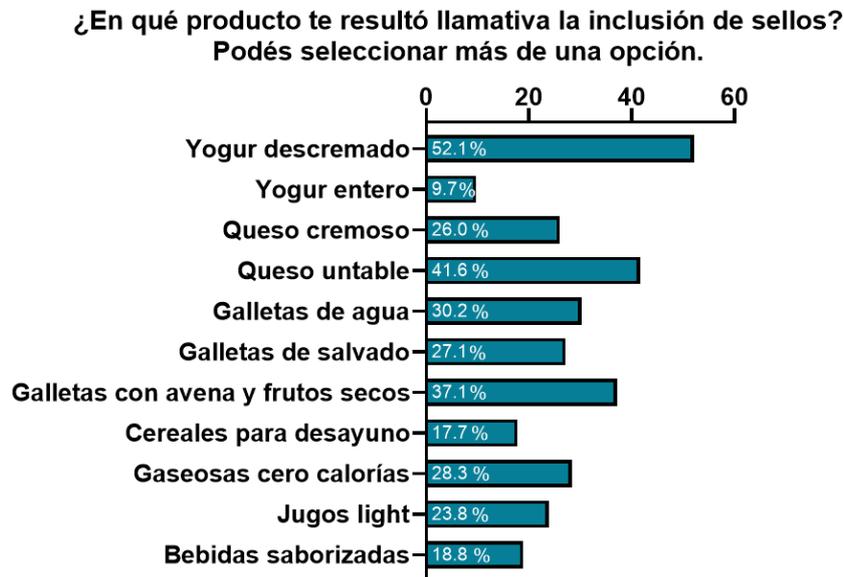


Figura 2: Alimentos en los que sorprendió la inclusión de sellos.

Discusión

A través de la presente investigación, se corroboró que el etiquetado frontal de los alimentos sí advierte visualmente a los consumidores sobre la presencia de nutrientes críticos. Sin embargo, dicha información no fue suficiente para el cambio en la elección de productos alimentarios en gran cantidad de personas en el primer año de la implementación de la ley. Esto quedó reflejado en casi la mitad de los encuestados que, pese a percibir la presencia de octógonos y leyendas, continuaron comprando dichas opciones. Una pequeña parte recurrió a profesionales para comprender el sistema, los restantes no se interiorizaron en el tema o bien emplearon medios de comunicación como fuentes de información, hallazgos similares a los expuestos por el Departamento de Salud de la Universidad Argentina de la Empresa (Alberici, 2023). Por último, una gran parte de los encuestados concordaron que el etiquetado podría prevenir enfermedades crónicas no transmisibles, en tanto que la mitad expuso que el producto alimentario debería contener más información.

Respecto a los antecedentes a esta medida argentina, se puede citar a Chile que en el 2016 implementó un sistema similar. Un estudio llevado a cabo en el 2020 en dicho país, expuso que cerca de un 91,2% de los adultos responsables de escolares de las comunas de La Serena y Coquimbo disminuyeron la adquisición de alimentos con sellos. Los autores atribuyeron este cambio al tiempo que llevaba en vigencia la ley al momento de hacer la investigación y por la gran difusión de la misma en los medios de comunicación (Alaniz Salinas y Castillo Montes, 2020). Otro ejemplo latinoamericano es el de México. El 64% de los adultos mexicanos emplea en la actualidad el sistema de etiquetado frontal como guía de consumo de alimentos (Instituto Nacional de Salud Pública de México, 2021). En Ecuador, entre otros países, se emplea el «Semáforo Nutricional» que recurre a colores para reflejar el nivel de salud nutricional de los alimentos. A pesar de que han transcurrido 10 años desde su implementación, no han disminuido los índices de obesidad y enfermedades asociadas (Montilla Pacheco *et al.*, 2019).

Finalmente, en países europeos se suele aplicar el «NutriScore», que también usa colores que van desde el rojo al verde, pero se le asigna además un puntaje. Este sistema resultó insuficiente para cambiar la toma de decisiones a la hora de comprar alimentos y presentó como falencia una dificultad de comprensión, más aún en las clases sociales más vulnerables (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2023). Al día de la fecha, el más claro continúa siendo el etiquetado frontal de los alimentos (Crosbie *et al.*, 2020 y Andrés *et al.*, 2020).

Conclusiones

La implementación de sellos y leyenda sí logró advertir a los consumidores de la provincia de Mendoza sobre la presencia de ciertos nutrientes críticos en productos, en su primer año de implementación. Sin embargo, no sería suficiente para lograr el cambio de hábitos nutricionales en lo referido a elección de estos alimentos o bebidas. Por lo tanto, se sugiere que se acompañe de instancias de educación nutricional que sirvan para concientizar sobre la calidad nutricional de los alimentos.

Referencias Bibliográficas

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (2023).** Información sobre el modelo Nutri-Score. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/seccion/informacion_Nutri_Score.htm#:~:text=Para%20qu%C3%A9%20sirve%20Nutri%2DScore.&text=Nutri%2DScore%20permite%20por%20tanto,decisiones%20de%20compra%20y%20consumo.
- Alaniz-Salinas, N., y Castillo-Montes, M. (2020).** Evaluación del etiquetado frontal de advertencia de la Ley de Alimentos en adultos responsables de escolares de las comunas de La Serena y Coquimbo. *Revista chilena de nutrición*, 47(5), 738-749. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182020000500738>
- Alberici Javier (2023).** ¿Qué tan efectivo está siendo el Etiquetado Frontal en Argentina?. Departamento de Salud de la Universidad Argentina de la Empresa. Disponible en: https://www-dataclave-com-ar.cdn.ampproject.org/c/s/www.dataclave.com.ar/opinion/-que-tan-efectivo-esta-siendo-el-etiquetado-frontal-en-argentina_a66c667f9edf35327b1a59e40?output=amp
- Andrés, A et al. (2020).** Informe sobre el etiquetado frontal de los alimentos: semáforos nutricionales, «Nutri-Score» y otros. Disponible en: <https://www.triptolemos.org/wp-content/uploads/2020/07/informe-sobre-el-etiquetado-frontal-de-alimentos.-semaforos-nutricionales-nutri-score-y-otros.pdf>
- Crosbie, E., Gomes, F., Olvera, J., Rincón-Gallardo Patiño, S., Hoepfer, S. y Carriedo, A (2022).** A policy study on front-of-pack nutrition labeling in the Americas: emerging developments and outcomes. *The Lancet Regional Health Americas* 2023;18: 100400. Disponible en: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2667-193X%2822%2900217-4>
- Dirección Nacional de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades Crónicas No Transmisibles. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Presidencia de la Nación.** 4 ° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. 2018. Recuperado a partir de: http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001622cnt-2019-10_4ta-encuesta-nacional-factores-riesgo.pdf
- Honorable Congreso de la Nación Argentina (2021).** Honorable Congreso de la Nación Argentina. Ley 27.642 de «Promoción de la alimentación saludable». Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/salud/ley-de-promocion-de-la-alimentacion-saludable#:~:text=Presidencia%20de%20la%20Naci%C3%B3n&text=Promueve%20el%20derecho%20a%20la,envasados%20y%20bebidas%20sin%20alcohol.&text=La%20Ley%20N%C2%B02027.642,como%20Ley%20de%20Etiquetado%20Frontal>.
- Instituto Nacional de Salud Pública de México (2021).** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/>
- Ministerio de Salud. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT).** Sistema de Información Federal para la Gestión del Control de Alimentos (SIFeGA (2022)). Productos alcanzados y no alcanzados por la Ley de Promoción de Alimentación Saludable. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/regulados/alimentos/sifega/productos-alcanzados-y-no-alcanzados>
- Montilla Pacheco A, Vicente Becerra J, Reyes Chávez LR (2019).** La semaforización nutricional y su influencia en la salud de la población ecuatoriana. Disponible en: <file:///C:/Users/LUISINA/Downloads/Dialnet-LaSemaforizacionNutricionalYSuInfluenciaEnLaSaludD-7210347.pdf>

Determinación de contaminantes antrópicos y fitotoxicidad en el agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza, Argentina

Determination of anthropic contaminants and phytotoxicity in the irrigation water of linear public trees of the city of Mendoza, Argentina

Marcos Gaii, Estela Dolores Franco

Universidad Juan Agustín Maza. Facultad de Farmacia y Bioquímica; Argentina

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.548>

Contacto: mgiai@umaza.edu.ar

Recepción: 21/01/2025; Aceptación: 31/03/2025;

Publicación: 21/04/2025

Palabras claves: Contaminación, Acequias, Bioensayos, Agua, Oasis

Keywords: Pollution, Ditches, Bioassays, Water, Oasis

Resumen

Un sinnúmero importante de contaminantes provenientes de las actividades del hombre pueden encontrarse en el cauce de las acequias de la ciudad de Mendoza, con lo cual, llegar a tener un efecto negativo al largo plazo, en las especies arbóreas próximas al sistema de riego, y por ende al concepto de «ciudad oasis» de la misma y a la triada de relación «agua-árbol-acequia». Con este propósito, se planteó identificar los niveles de contaminantes antrópicos en el agua destinada al riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza, realizando una caracterización de las áreas de mayor riesgo y evaluando su relación con los niveles de fitotoxicidad observados. Se realizaron análisis de fitotoxicidad (*Lactuca sativa*), de presencia de hidrocarburos, coliformes fecales, conductividad, pH, nitritos, clorógenos y densidad del agua de riego en treinta (30) puntos comerciales y gastronómicos de la ciudad de Mendoza. Se observaron niveles de fitotoxicidad similares a los históricos en la zona del microcentro comercial. Se evidenció la presencia de clorógenos en dos puntos de muestreo. No se observó variabilidad en la densidad del agua. Se observó variaciones del pH, presencia de derivados de hidrocarburos, conductividad mayor a permitida en agua de riego en la zona donde se realizaban obras en el sistema de riego. Se puede concluir que continúan activos los focos de fitotoxicidad asociada a la actividad humana en las zonas comerciales. La realización de actividades de mantenimiento y mejora del sistema de riego por obra pública provocaron una alteración temporal en la calidad del agua de riego que se manifestó con la variabilidad en la conductividad, fitotoxicidad, presencia de hidrocarburos y de coliformes fecales.

Abstract

A significant number of contaminants originating from human activities can be found in the channels of the irrigation ditches in the city of Mendoza, potentially having a long-term negative impact on the tree species near the irrigation system. This, in turn, affects the concept of the city as an 'oasis' and the triadic relationship of 'water-tree-irrigation ditch'. To address this issue, a study was proposed to identify the levels of anthropogenic contaminants in the water used for irrigating the linear public tree canopy in the city of Mendoza. The study aimed to characterize high-risk areas and evaluate their relationship with observed phytotoxicity levels. Phytotoxicity analyses (*Lactuca sativa*), as well as assessments of hydrocarbons, fecal coliforms, conductivity, pH, nitrites, chlorogenic compounds, and water density, were conducted at thirty (30) commercial and gastronomic sites across the city of Mendoza. The results indicated phytotoxicity levels similar to historical data in the downtown commercial area. Chlorogenic compounds were detected at two sampling points. No variation in water density was observed. However, pH variations, the presence of hydrocarbon derivatives, and conductivity levels exceeding the permissible limits for irrigation water were noted in areas where construction activities were carried out on the irrigation system. It can be concluded that human activity-related phytotoxicity hotspots remain active in commercial zones. Public works aimed at maintaining and improving the irrigation system caused a temporary alteration in irrigation water quality, manifested in variations in conductivity, phytotoxicity, hydrocarbon presence, and fecal coliform levels.

Introducción

La ciudad de Mendoza, Argentina, es considerada una «ciudad oasis» porque está inserta en una zona árida de la República Argentina y cuenta con su propio bosque urbano. También se caracteriza por la precolombina metodología de riego (acequias), que mantienen las zonas irrigadas que ocupa la mayor parte de la población de la región. Es así, que esta ciudad oasis, se vale de soluciones basadas en la naturaleza para retener, limpiar e infiltrar el agua. Su diseño urbano promueve un desarrollo urbano alineado con la economía verde y sostenible.

El Departamento General de Irrigación (DGI) administra el agua en la Provincia de Mendoza y distribuye las dotaciones junto a las organizaciones de usuarios para riego y arbolado público, agua cruda para las plantas potabilizadoras, y uso industrial, la que se realiza a través de un sistema derivado de cauces. Este sistema de riego incorpora al Área Metropolitana de Mendoza dentro de su área de influencia, por lo que los canales atraviesan los casco urbano y aguas abajo dotan a las propiedades que se encuentran al norte y este (Magistocchi, 2010).

La ciudad de Mendoza cuenta con más de 115.000 habitantes (DEIE, 2021) y es considerada un gran consumidor o gran cliente para el DGI y recibe las dotaciones en sus distintos departamentos, distritos y secciones en múltiples puntos para el mantenimiento del arbolado público (ciudad bosque) y también a otros usos tales como limpieza de plazas y calles (Figura 1).



Figura 1. Acequias y arbolado urbano de Mendoza

La presencia de residuos sólidos urbanos y todo tipo de elementos que la población, desaprensivamente, vierte a los cauces, indica que el sistema se encuentra bajo la acción permanente de agentes externos que inciden negativamente en su capacidad, calidad y en la gestión del recurso (Magistocchi, 2010). La contaminación industrial, sanitaria y doméstica se concentra en áreas urbanas y suburbanas en un elemento tan importante como el agua, que por su carácter de contaminante y contaminador afecta intensamente al medio ambiente (Salomón, 2005).

Consoli *et al* (2016) al comparar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas destinadas a riego, aprecian una clara distinción entre la calidad del agua de origen subterráneo, superior a la de origen superficial y con menores variaciones estacionales. Además, los acuíferos libres y confinados cercanos a la superficie aparecen como más contaminados que los profundos por su salinidad.

Martín *et al* (2019) investigaron la calidad físico química y microbiológica del agua destinada a regadío y concluyen que algunos parámetros, que tienen incidencia sobre la calidad del agua en la cuenca del río Mendoza, tienden a incrementarse en el tiempo, desmejorándola. Específicamente esto se observa con la conductividad eléctrica, los cloruros y los nitratos acompañados por una tendencia en la reducción del oxígeno disuelto. Este deterioro en la calidad del agua afectará no solo a la biodiversidad, sino también a la producción agrícola. Por ello es importante continuar con el monitoreo y realizar un adecuado control de las distintas actividades que se desarrollan en la cuenca (urbana, agrícola, industrial y recreativa) para asegurar una adecuada gestión de los recursos hídricos. En los resultados propios anteriores (Giai, 2021) se observó una relación directa de la presencia de fitotoxicidad en bioensayos con semillas de *Lactuca sativa* en el agua de riego del arbolado público con las actividades antrópicas más contaminantes, tales como las observadas en proximidades a estaciones de servicio, locales gastronómicos de comidas rápidas y en donde se concentra el paso de mayor cantidad de transeúntes (microcentro). Surge de ello, una situación problemática que afecta la calidad del agua de riego y su potencial efecto perjudicial al ecosistema urbano de la ciudad. A través de las determinaciones de parámetros de contaminación química y bacteriológica de agua destinada a riego, se podrá determinar el impacto de éstos en la calidad del recurso hídrico y en el potencial efecto sobre la sanidad de las especies arbóreas.

Materiales y métodos

Tipo de Estudio

Estudio descriptivo y transversal (describe el comportamiento de los contaminantes antrópicos del agua de riego del arbolado en diferentes sitios de muestreo). Se realizaron las determinaciones de contaminantes de origen antrópico y de calidad de agua: Hidrocarburos (Sensible a viraje de: Aceite: 250 mg / L de éter de petróleo, 10 mg / L de gasolina (alto octanaje), 5 mg / L de aceite combustible, 1 mg / L de aceite lubricante), Clorógenos (Cloro total y Cloro libre), Coliformes fecales, Conductividad, Densidad, pH y Fitotoxicidad) del agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza.

Sitios de estudio

Se tomaron treinta (30) muestras de manera manual, correspondientes a las zonas donde los niveles de fitotoxicidad monitoreadas históricamente (Tabla 1) mostraron niveles moderados o altos (Giai, 2021) y de acuerdo al mapa de riesgo de fitotoxicidad actualizado en Municipalidad de Mendoza (Figura 2). La confrontación de los nuevos valores y los históricos, permite continuar con el monitoreo solicitado por la Municipalidad de Mendoza y a su vez se incluir la determinación *in situ* de los contaminantes antrópicos del agua de riego y si los mismos se pueden relacionar con alguna actividad comercial contaminante de dicho recurso. La muestra recolectada (100 mL) se refrigeró a 4 °C, una alícuota fue sembrada para el bioensayo de fitotoxicidad por decuplicado (4 mL) y la alícuota restante se empleó para los ensayos analíticos propuestos.

Nro.	Punto de muestreo		
1	Afluente de Riego (Ingreso)	16	Juan B Justo y Olascoaga
2	Paso de los Andes y Andrade	17	Juan B Justo y Tiburcio Benegas
3	San Juan y Barraquero	18	Juan B Justo y Belgrano
4	Morón y Rioja	19	Las Heras y 25 de mayo (sur)
5	Patricias Mendocinas y Rivadavia	20	Las Heras y Chile
6	Gutiérrez y Mitre	21	Las Heras y Mitre
7	España y Las Heras	22	Las Heras y Patricias Mendocinas (norte)
8	Patricias Mendocinas y General Paz	23	Las Heras y España
9	Patricias Mendocinas y Colón	24	Las Heras y 9 de Julio (sur)
10	Colón y Mitre	25	Las Heras y 25 de mayo (norte)
11	Colon y Perú	27	Las Heras y Chile
12	Colon y Belgrano	27	Las Heras y Mitre
13	Juan B Justo y Boulogne Sur Mer	28	Las Heras y Patricias Mendocinas (sur)
14	Juan B Justo y Paso de los Andes	29	Las Heras y España
15	Juan B Justo y Granaderos	30	Las Heras y 9 de Julio (norte)

Tabla 1. Puntos de muestreo Ciudad de Mendoza

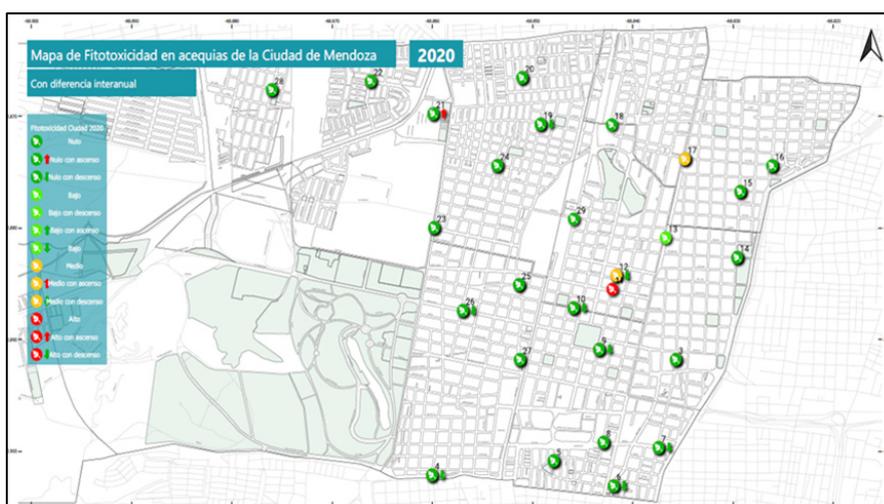


Fig. 2. Mapa de fitotoxicidad de la ciudad de Mendoza.

Metodología

Determinación semi-cuantitativa en agua de riego de: Clorógenos (Colorimetría, Método DPD), Hidrocarburos (Colorimetría, Oiltest®), Nitritos (Colorimetría, API®) Conductividad, Densidad, Temperatura, pH (TDSmetría) y Cultivo bacteriológico para Coliformes fecales (Medio CLDE).

Las mediciones de los parámetros fisicoquímicos de todas las muestras se realizaron a 20 °C, en los meses de noviembre de 2022 y abril de 2023.

Las muestras para bioensayos de fitotoxicidad, se procesaron en forma inmediata, con semillas de *Lactuca sativa* (Sobrero y Ronco, 2005). Con la ayuda de una pinza, se colocan cuidadosamente diez semillas, dejando espacio suficiente entre ellas para permitir la elongación de las raíces. Posteriormente se sellaron con Parafilm® las cápsulas para evitar la pérdida de humedad. Dado que las semillas de lechuga requieren oscuridad para que se produzca la germinación (semillas fotoblásticas negativas), las cajas de Petri deben cubrirse de la luz inmediatamente después de colocarlas en las cápsulas y durante el periodo de ensayo. Se incubaron durante 120 h (cinco días) a una temperatura de 22± 2 °C en Estufa de Cultivo Faeta®-C30. Las muestras se procesaron en paralelo con controles negativos (Sulfato de Zinc 5%.) y positivos (Agua mineralizada estéril). Luego de la incubación, se midió el largo de radícula de las plántulas en cada repetición. Se analizaron diferencias en las medias de crecimiento de las radículas con inhibición mayor al 50% y se determinaron diferencias significativas en las muestras (ANOVA-Tukey) con respecto al control (afluente de riego). Se utilizó el software GraphPad® Prism 5.0.

Con los niveles obtenidos se semaforizaron los puntos de muestreo de acuerdo a los niveles detectados (Score), asignando el color rojo al punto con mayor riesgo y el amarillo para el riesgo moderado, posteriormente se georreferenciaron los mismos en un mapa de riesgo de la ciudad de Mendoza.

Resultados

Ensayos de Fitotoxicidad en agua de riego del arbolado público lineal

En los muestreos realizados en noviembre de 2022 y abril de 2023, se obtuvieron los siguientes resultados de fitotoxicidad de los puntos de muestreo, expresados como diferencia media de crecimiento radicular (Δ Crec Rad) con respecto al control (afluente de riego) (Tabla 2).

Nro.	Punto de muestreo	Δ Crec Rad (mm)	Significancia (p)	IC95%
1	Afluente	0,000	-	-
2	Paso de los Andes y Andrade	3,833	ns	-0.6958 to 3.996
3	San Juan y Barraquero	4,995	ns	-0.1958 to 4.496
4	Morón y Rioja	5,695	<0,05	0.1042 to 4.796
5	Patricias Mendocinas y Rivadavia	5,922	<0,05	0.2042 to 4.896
6	Gutiérrez y Mitre	6,389	<0,01	0.4042 to 5.096
7	España y Las Heras	5,924	<0,05	0.2042 to 4.896
8	Patricias Mendocinas y General Paz	6,156	<0,01	0.2042 to 4.896
9	Patricias Mendocinas y Colón	1,975	ns	0.3042 to 4.996
10	Colón y Mitre	6,389	<0,01	-1.496 to 3.196
11	Colon y Perú	1,975	ns	0.4042 to 5.096
12	Colon y Belgrano	1,045	ns	-1.496 to 3.196
13	Juan B Justo y Boulogne Sur Mer	3,601	ns	-1.896 to 2.796
14	Juan B Justo y Paso de los Andes	1,278	ns	-0.7958 to 3.896
15	Juan B Justo y Granaderos	4,066	ns	-1.796 to 2.896
16	Juan B Justo y Olascoaga	2,207	ns	-0.5958 to 4.096
17	Juan B Justo y Tiburcio Benegas	3,136	ns	-1.396 to 3.296
18	Juan B Justo y Belgrano	4,298	ns	-0.9958 to 3.696
19	Las Heras y 25 de mayo (sur)	2,904	ns	-0.4958 to 4.196
20	Las Heras y Chile	4,530	ns	-1.096 to 3.596
21	Las Heras y Mitre	5,691	<0,05	-0.3958 to 4.296
22	Las Heras y Patricias Mendocinas (norte)	6,156	<0,01	0.1042 to 4.796
23	Las Heras y España	5,692	<0,05	0.3042 to 4.996
24	Las Heras y 9 de Julio (sur)	5,696	<0,05	0.1042 to 4.796
25	Las Heras y 25 de mayo (norte)	3,368	ns	0.1042 to 4.796
27	Las Heras y Chile	2,439	ns	-0.8958 to 3.796
27	Las Heras y Mitre	5,699	<0,05	-1.296 to 3.396
28	Las Heras y Patricias Mendocinas (sur)	6,389	<0,01	0.1042 to 4.796
29	Las Heras y España	6,157	<0,01	0.4042 to 5.096
30	Las Heras y 9 de Julio (norte)	5,925	<0,05	0.3042 to 4.996

Tabla 2. Resultado de diferencias medias de crecimiento radicular en los ensayos de fitotoxicidad por lugar de muestreo (ANOVA-Tukey) (Significancia p<0,05).

Contaminantes antrópicos en agua de riego

Con respecto a los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos del agua de riego del arbolado público lineal y su score, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 3).

Nro	Punto de muestreo	Densidad	pH	Nitritos (ppm)	Hidrocarburos	Conductividad (µS/cm)	Cloro (ppm)	Coliformes Fecales	Score
1	Afluente	1005	6,0	0	Neg	0,30	0,0	0	0
2	Paso de los Andes y Andrade	1005	5,5	0	Neg	0,35	0,0	0	1
3	San Juan y Barraquero	1005	7,5	0	Neg	0,38	0,0	0	1
4	Morón y Rioja	1010	8,0	0	Neg	0,40	0,0	0	2
5	Patricias Mendocinas y Rivadavia	1005	8,0	0	Neg	0,45	0,8	0	3
6	Gutiérrez y Mitre	1005	6,5	0	Neg	0,43	0,0	0	2
7	España y Las Heras	1005	7,5	0	Neg	0,40	0,0	0	2
8	Patricias Mendocinas y General Paz	1015	7,0	0	Neg	0,55	0,9	0	5
9	Patricias Mendocinas y Colón	1005	6,5	0	Neg	0,47	0,0	0	0
10	Colón y Mitre	1015	8,0	0	Pos	0,80	0,0	0	6
11	Colon y Perú	1005	5,5	0	Neg	0,45	0,0	0	1
12	Colon y Belgrano	1005	5,5	0	Neg	0,48	0,0	0	1
13	Juan B Justo y Boulogne Sur Mer	1005	6,0	0	Neg	0,40	0,0	0	0
14	Juan B Justo y Paso de los Andes	1005	5,5	0	Neg	0,45	0,0	0	1
15	Juan B Justo y Granaderos	1005	6,0	0	Neg	0,44	0,0	0	0
16	Juan B Justo y Olascoaga	1005	6,0	0	Neg	0,47	0,0	0	0
17	Juan B Justo y Tiburcio Benegas	1005	5,5	0	Neg	0,48	0,0	0	1
18	Juan B Justo y Belgrano	1005	6,0	0	Neg	0,45	0,0	0	0
19	Las Heras y 25 de mayo (sur)	1005	6,5	0	Neg	0,48	0,0	0	0
20	Las Heras y Chile	1005	6,0	0	Neg	0,51	0,0	0	1
21	Las Heras y Mitre (norte)	1005	6,0	0	Neg	0,50	0,0	Presencia	3
22	Las Heras y Patricias Mendocinas	1005	7,5	0	Neg	0,45	0,0	0	3
23	Las Heras y España	1005	5,5	0	Neg	0,45	0,0	0	2
24	Las Heras y 9 de Julio	1005	5,5	0	Neg	0,44	0,0	0	2
25	Las Heras y 25 de mayo (norte)	1005	6,5	0	Neg	0,50	0,0	0	1
27	Las Heras y Chile	1005	6,5	0	Neg	0,51	0,0	0	1
27	Las Heras y Mitre (sur)	1005	5,5	0	Neg	0,50	0,0	Presencia	4
28	Las Heras y Patricias Mendocinas	1005	7,7	0	Neg	0,40	0,0	0	3
29	Las Heras y España	1005	6,5	0	Neg	0,41	0,0	0	2
30	Las Heras y 9 de Julio	1005	5,5	0	Neg	0,45	0,0	0	2

Tabla 3. Valores de parámetros de contaminación antrópica del agua de riego del arbolado público lineal y su score.

Referencias: (Neg: Negativo, Pos: Positivo).

Valores Normales en agua de riego: Conductividad eléctrica: 0-0,5 (µS/cm). pH: 6-8,5. Cloro total: 0-3 ppm. Hidrocarburos: Ausencia. Coliformes fecales: Ausencia. Nitritos: < 0,1 ppm

Discusión

Los análisis de fitotoxicidad ensayados en los 30 puntos de muestreo correspondientes, mostraron resultados similares a los históricos en los puntos de muestreo (PM) de la zona del microcentro de la ciudad de Mendoza (PM: 4, 5, 6, 7 y 8) como se observó en los años del período 2019-2021 (Giai *et al*, 2023). Cabe señalar la aparición de un nuevo foco de fitotoxicidad en el agua de riego del arbolado público lineal en la calle Las Heras, contigua al foco histórico de contaminación de la calle Patricias Mendocinas. Ello producto de la concentración de más de medio siglo de actividades comerciales, gastronómicas (Palero, 1981) y del transporte urbano (Puliafito *et al*, 2009) que comprometen no solo la calidad del agua de riego, sino al resto del medio ambiente urbano (Allende *et al*, 2014; Perelman *et al*, 2014).

Con respecto a los contaminantes antrópicos medidos como parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de riego urbano, se evidenció una baja variabilidad (7%) de la densidad de los puntos de muestreo. Respecto al pH, se encontró que en un 55% de los puntos de muestreo, dicho parámetro estaba alterado. Se observó un aumento de la conductividad eléctrica por encima de los valores normales en un 24% de las muestras. No se evidenció la presencia de nitritos en los puntos de muestreo. Las mencionadas alteraciones fisicoquímicas son producto de la presencia de los residuos sólidos urbanos (RSU) en las acequias de la ciudad, situación descrita y poco gestionada con el desarrollo urbano de la misma (Martínez, 2006). Se encontraron valores de pH y TDS ligeramente por debajo de los detectados en acuíferos de riego de la ciudad oasis de Pica, Chile (Herrera Apablaza *et al*, 2018) y marcadamente inferiores a niveles encontrados en la cuenca del Río Naranjo, Cuba (García Hidalgo, 2012).

Se observó presencia de coliformes fecales en los cultivos microbiológicos de ambas muestras tomadas en la intersección de las calles Las Heras y Mitre y un foco aislado donde se evidenció la presencia de derivados de hidrocarburos (Colón y Mitre, PM:10) coincidente con la presencia de maquinarias diésel que realizaban la renovación y acondicionamiento de las veredas y acequias en la calle Colón desde el oeste al este.

Sánchez Solís (2020) sobre su experiencia en Chihuahua, México, destaca los conceptos que plantea la ecología urbana y de cómo se pueden delinear estrategias para lograr una ciudad sustentable partiendo del reconocimiento de los servicios ecosistémicos que brindan las acequias y apoyándonos de la valorización del patrimonio histórico y ambiental que representan estos canales de irrigación, a lo que suma el reconocimiento por parte de los planes parciales es que se realiza la siguiente propuesta.

Conclusión

Se concluye que la calidad físico-química del agua de riego proveniente del afluente (Canal Jarillal) no se ve alterada hasta su ingreso al conglomerado del microcentro de la ciudad (Primera, Segunda y Tercera Sección), donde se concentran las actividades comerciales y gastronómicas. Mientras que la fitotoxicidad observada en el agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza está relacionada con la actividad antrópica, tanto en los puntos históricos de contaminación (microcentro de la ciudad), como en los nuevos focos detectados por la realización de obras públicas para el mejoramiento de veredas y acequias. Se propone como lineamiento de gestión del recurso hídrico, que el Área de Ambiente del municipio monitoree los efluentes de domicilios y comercios que vierten sus desechos en el sistema de riego, a fin de resguardar la sostenibilidad de la calidad del agua de riego en las acequias mendocinas y su valorización histórico-ambiental.

Referencias Bibliográficas

- Allende, D., Pascual, R., Ruggeri, M., Mulena, C., & Puliafito, E. (2014). Monitoreo e identificación de fuentes de PM₁₀, PM_{2.5} Y PM_{10-2.5} en el área urbana y suburbana del gran Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente-AVERMA*, 18, 19-26. Disponible en: <https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/averma/article/view/1919>
- APHA-AEEA-WPCF, 1992, Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales, Editorial Díaz de Santos, S.A., Madrid, 1576 pp.
- Bardini, Silvana Lorena. Cultura del Agua en la Provincia de Mendoza. Desierto versus Oasis www.fnca.edu.ar/fnca/america/docu/3706.pdf pp.3
- Castillo Morales, Gabriela (ed.) (2004). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones / Gabriela Castillo (ed.). - México: IMTA, 2004. Canadá: IDRC, 2004. 189 pp.
- Cónsoli, D., Zuluaga, J., Drovandi, A., & Rearte, E. Calidad del agua en zonas bajo riego: situación del Cinturón Verde de Mendoza, Argentina. (2016). Ponencia IFRH 2016. Disponible en: https://www.ina.gov.ar/ifrh-2016/trabajos/IFRH_2016_paper_137.pdf
- DEIE, Gobierno de Mendoza (2021). Censos nacionales de Población - 2010. Sitio web: <https://deie.mendoza.gov.ar/#!/censos-nacionales-de-poblacion>
- García Hidalgo, Yoandris, Balmaseda Espinosa, Carlos y Vargas Rodríguez, Heriberto. (2012). Caracterización hidroquímica del agua de riego de la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21 (3), 29-34.
- Giai, M., Damiani, M. E. B., Graña, G., & Franco, E. D. (2023). Monitoreo de fitotoxicidad del agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza, Argentina (Período 2020-2021): Phytotoxicity monitoring of irrigation water of linear public trees in the city of Mendoza, Argentina (Period 2020-2021). *Investigación, Ciencia Y Universidad*, 7(8), 51-57. <https://doi.org/10.59872/icu.v7i8.394>
- Giai, M. (2022). Lineamientos de gestión integrada de recursos hídricos para el riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza. Cuyonomics. *Investigaciones En Economía Regional*, 6(9). Recuperado a partir de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics/article/view/5921>
- Giai, M., Graña, G., & Damiani, M. E. B. (2021). Diagnóstico preliminar de la fitotoxicidad del agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza, Argentina.: Preliminary diagnosis of the phytotoxicity of irrigation water in linear public trees in the city of Mendoza, Argentina. *Investigación, Ciencia Y Universidad*, 5(6), 43-50. <https://doi.org/10.59872/icu.v5i6.366>
- Gobierno de Mendoza. Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial (2018). Sistema Integrado de Información y Gestión para la Refuncionalización y Recuperación del Arbolado Urbano del Área Metropolitana Mendoza. Plan de Arbolado. Disponible en: <http://www.unicipio.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/32/2018/06/Plan-de-Arbolado-P%C3%BAblico-DAMI-II.pdf>
- Herrera Apablaza, Venecia, Gutiérrez Roa, Natalia, Córdova Molina, Salomé, Luque Marín, José, Idelfonso Carpanchay, María, Flores Riveras, Alejandro, & Romero A., Leonardo. (2018). Calidad del agua subterránea para el riego en el Oasis de Pica, norte de Chile. *Idesia (Arica)*, 36(2), 181-191. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000101>
- Magistocchi, L., Salomón, M., Infante, P., & Guisasaola, L. (2010). Impacto Ambiental y Contaminación Hídrica Zona Metropolitana del Gran Mendoza-Provincia de Mendoza-República Argentina. In 3° Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. 2° Seminario da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos. Anais (Vol. 53, p. 67).
- Martin, L., Mariani, A., Hernández, R., & Morábito, J. (2019). Parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua en el área de regadío del río Mendoza. Ponencia. II Congreso Agua, Ambiente y Energía. Montevideo - Uruguay. Disponible en: https://www.fing.edu.uy/imfia/congresos/caae/assets/trabajos/new/Trabajos-Poster/36_Par%C3%A1metros_f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicos_y_microbiol%C3%B3gicos_del_agua_en_el_%C3%A1rea_de_regad%C3%ADo_del_r%C3%ADo_Mendoza.pdf
- Martínez, C. F., Roig Juárez, F. A., & Cantón, M. A. (2006). Sustentabilidad hídrica del arbolado urbano emplazado en ciudades de clima árido. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 10. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88570>
- Morabito J et al. IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO DEL RÍO MENDOZA (Argentina). Disponible en: https://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-RYD-7_Morabito_RSU_Rio_Mza.pdf
- Palero, M. M. (1981). Carta ambiental de la primera sección de la ciudad de Mendoza. *Boletín de Estudios Geográficos*, 20(79), 259-287. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10919/03-palero.pdf
- Perelman, P., Carretero, E. M., Moreno, G., Castro, M. A., & Faggi, A. (2007). EL USO DE CORTEZA DE MORA (MORUS ALBA) COMO BIOMONITOR PARA DETECTAR CONTAMINACIÓN EN LA CIUDAD DE MENDOZA. *Hologramática*, 4(7), 205-214. Disponible en: <https://www.geobotanica.net/PUBLICACIONES/ARTICULOS/ecologia%20urbana/hologramaticaMORA.pdf>
- Puliafito, S. E., Castro, F., & Allende, D. (2009). TRANSPORTE Y CALIDAD DEL AIRE EN MENDOZA INFORME N 1: Aspectos Metodológicos. Disponible en: http://www1.frm.utn.edu.ar/ceds/Archivos/INF_N1_TRANSP_CEDS_UTN.pdf
- Salomón, M., Thomé, R., López, J., Albrieu, H., & Ruiz, S. (2005). Problemática de las áreas bajo riego y organizaciones de usuarios marginales a la aglomeración del gran Mendoza. In XX Congreso Nacional del Agua (Vol. 2, No. 24, p. 17).
- Sobrero, M., A. Ronco, 2005. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca Sativa L.*). Descarga de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/573/cap4.pdf>
- Solís, M. A. S., & Herrera, M. M. A. R. (2020). EL PASO DEL NORTE Y SUS ACEQUIAS: UN OASIS EN EL DESIERTO CHIHUAHUENSE. CASO DE ESTUDIO: ACEQUIA CORDERO. AMBIENTE DESARROLLO DESIERTOS, 190.

Ingredientes alternativos para la elaboración de pan libre de alérgenos, alto en proteínas vegetales y fibra

Alternative ingredients to produce allergen-free bread, high in plant-based protein and fiber

Fusari Gómez, Cecilia Mara¹; Mognaschi, Paula Elizabeth¹; Locatelli, Daniela Ana²

¹ Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias; Argentina.

² Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Biomatemática y Físico-Química; Argentina.

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.550>

Contacto: cfusari@fca.uncu.edu.ar

Recepción: 14/02/2025; Aceptación: 30/03/2025;

Publicación: 08/05/2025

Palabras claves: Gluten; Alimentos vegetales; Legumbres; Alérgenos; Panificados

Keywords: Gluten; Plant-based foods; Legumes; Allergens; Baked goods

Resumen

Existe un gran número de alimentos con potencial alergénico, de los cuales, son ocho los que provocan aproximadamente el 90% de las reacciones: leche, huevo, pescados, mariscos, maní, soja, trigo y frutos secos. La ingesta de sustancias alérgenas, aún en cantidades ínfimas, puede desencadenar en personas sensibles, reacciones que pueden ser leves o de gravedad. El desarrollo de productos libres de alérgenos con aportes nutritivos adicionales, mediante el uso de ingredientes no tradicionales, es un área de vacancia de la que se desprenden amplias perspectivas comerciales y paliativas a la demanda de este tipo de productos en el mercado.

El objetivo de este trabajo consistió en el desarrollo de una premezcla para elaborar pan libre de alérgenos, con elevado contenido de proteínas y fibras de origen vegetal.

Se evaluó el empleo de harina de garbanzos germinados y no germinados, por su aporte de α -amilasas, las cuales resultarían esenciales para favorecer el proceso fermentativo. Al producto desarrollado se le realizaron análisis nutricionales y, se comparó los resultados obtenidos con la información nutricional de premezclas comerciales. Luego de elaborados los panes, se analizó: color en corteza y miga, volumen específico y alveolar.

Las diferencias entre la premezcla desarrollada y las comerciales se encuentran en el contenido de proteínas y fibra alimentaria, logrando, en algunos casos, duplicar y hasta sextuplicar su cantidad. Los estudios comparativos realizados, no encontraron diferencias significativas en parámetros como el color de la corteza, volumen específico y alveolar, pero sí en el color la miga.

Abstract

There are many foods with allergenic potential, only eight of them cause approximately 90% of reactions: milk, eggs, fish, shellfish, peanuts, soy, wheat and nuts. The ingestion of allergenic substances, even in tiny amounts, can trigger reactions in sensitive people that can be mild or severe. The development of allergen-free products with additional nutritional contributions, using non-traditional ingredients, continues to be a vacant area with commercial prospects and palliatives to the demand for this type of product on the market.

The aim of this work was to develop a premix to produce allergen-free bread, with a high content of plant-based proteins and fibers.

The use of germinated and non-germinated chickpea flour was evaluated, due to its contribution of α -amylases, which would be essential to favor fermentation process. Nutritional analyses were performed on the developed product and the results obtained were compared with the nutritional information of commercial premixes. On breads were determinate: crust and crumb color, specific and alveolar volume.

The most notable differences between the developed premix and the commercial ones are found in the protein and dietary fiber content, achieving, in some cases, doubling and even sextuple their quantity. The comparative studies carried out did not find significant differences in parameters such as crust color, specific and alveolar volume, but they did in crumb color.

Introducción

Las alergias son un conjunto de reacciones o respuestas alteradas del organismo ante una sustancia denominada alérgeno o antígeno, por sí mismas inofensivas pero que pueden afectar gravemente a personas genéticamente susceptibles o predispuestas (McAdams *et al.*, 2018). A nivel mundial, las Alergias Alimentarias (AA) constituyen un creciente problema de salud pública debido al aumento en la incidencia de estas patologías (Gupta *et al.*, 2019). En los países desarrollados, se estima que entre el 5% y el 10 % de la población tiene alguna AA, lo que afecta significativamente la calidad de vida de esas personas (Pepper *et al.*, 2020).

El grupo de alérgenos identificados como los grandes causantes de AA a nivel mundial, incluye: leche, soja, huevos, cereales que contienen gluten, maní, frutas secas, crustáceos y pescados (Fundu *et al.*, 1999). Estos son responsables de aproximadamente el 90% de las AA conocidas (Nwaru *et al.*, 2014). La normativa argentina incluye en esta lista a los sulfitos debido al tipo de reacción que puede provocar en las personas sensibles, y que en las asmáticas puede agravarse hasta un shock anafiláctico (ANMAT, 2024).

La ingesta de sustancias alérgenas, aún en cantidades ínfimas, puede desencadenar en las personas sensibles, reacciones que pueden ser leves o de gravedad. Estas reacciones pueden manifestarse en cualquier parte del organismo: piel, aparato digestivo o respiratorio y, en algunas ocasiones, pueden provocar una reacción generalizada de colapso, conocida como shock anafiláctico, que es una urgencia médica y puede poner en peligro la vida de la persona si no se trata de forma rápida y adecuada (Bahna, S., 2024).

Cuidar la dieta para que sea libre de sustancias alérgenas, no es lo único a lo que deben enfrentarse las personas sensibles, ya que llevar una alimentación desequilibrada con mayor presencia de productos con calidad nutricional deficiente puede ser perjudicial para la salud. Muchos de los productos que se encuentran actualmente en el mercado, que no contienen gluten, tienen mayor cantidad de grasas y azúcares para mejorar su sabor, por lo que, si se consumen en exceso puede llevar al aumento de peso y obesidad (Ministerio de Salud, 2020).

Según un estudio conjunto entre la Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas de Santa Fe y la Universidad Nacional del Litoral sobre la disponibilidad, costo y valor nutricional de los Alimentos Libres de Gluten (ALG), el contenido de energía, grasas totales y grasas saturadas es superior en estos alimentos, mientras que el contenido de fibra dietética y la calidad nutricional general de estos alimentos es inferior. Se encontró también mayor cantidad de energía, grasas totales y saturadas, y en algunos casos azúcares simples y proteínas, pero éstas últimas sólo de origen animal. También se observaron variaciones importantes en las cantidades de sodio de los diferentes productos (Cúneo y Ortega, 2012). Estudios posteriores han demostrado que a pesar de que muchos ALG se encuentran disponibles en el mercado, son pocas o nulas las posibilidades de encontrar aquellos que tengan adecuada calidad nutricional, por lo que sigue siendo un desafío para las personas intolerantes que llevan una dieta libre de gluten y que buscan una alimentación nutricionalmente de calidad (Villanueva R., 2017; Ballesteros *et al.*, 2018; González *et al.*, 2023).

Las masas y los batidos libres de alérgenos, principalmente los elaborados sin gluten, poseen viscosidad y elasticidad diferente de los que sí tienen, lo que dificulta su procesamiento en equipos concebidos para procesar masas con gluten. Según Sciarini *et al.*, (2016) en su estudio sobre el rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan, la propuesta más común para reemplazarlo es usar una mezcla de almidones, hidrocoloides, fibras e ingredientes lácteos para que, todos juntos, otorguen la funcionalidad necesaria. Estas materias primas tienen una mayor capacidad de absorción de agua en relación con la harina de trigo, por lo que el contenido de agua de las masas libres de gluten es generalmente alto. Las amasadoras son, en general, reemplazadas por batidoras, se someten a fermentación entre 60 y 75 minutos, y luego son horneadas por tiempos relativamente más largos, debido a la presencia de las altas proporciones de agua.

En los últimos años, se han desarrollado panes libres de gluten aplicando diversas formulaciones, tales como el uso de diferentes tipos de almidones (maíz, papa, mandioca o arroz), harinas de legumbres, trigo sarraceno, sorgo y granos andinos, productos lácteos, hidrocoloides, emulsionantes, proteínas vegetales, prebióticos y las propiedades espumantes y emulsionantes de las proteínas del huevo, para mejorar su estructura, sabor, aceptabilidad y tiempo de vida útil (Melo T., 2018).

Las premezclas comerciales para elaboración de panificados consisten en una mezcla de harinas y/o féculas con otros ingredientes necesarios para la panificación. Estos productos tienen varias ventajas para el panadero que los utiliza, entre ellos, les permiten diferenciarse del resto de los competidores ofreciendo una amplia gama de productos especiales, logrando una mayor optimización de la calidad de la materia prima y uniformidad de esa calidad durante todo el año, se simplifica el trabajo, la gestión de compras, el control de stock y se obtiene un mayor rendimiento de la harina al utilizar ingredientes específicos para cada uno de los productos panificados (Fuentes *et al.*, 2002).

Cada harina o fécula que compone a la premezcla se comportan de manera diferente, tienen distintas características y texturas, absorben una variable proporción de líquidos, por lo cual no se pueden realizar las mismas recetas con todas las premezclas. Cabe destacar que algunas personas optan por realizar sus propias mezclas de harinas, pero muchas veces deben hacer varios intentos hasta lograr mezclas que se asemejen a las comerciales y que ofrezcan resultados satisfactorios, aunque éstos no sean reproducibles. Los productos más utilizados son: harina de arroz, maíz y mandioca, dejando de lado, la gran variedad de harinas libres de gluten que existen (Zerbini *et al.*, 2024).

La ventaja de elegir premezclas comerciales que contengan aditivos alimentarios es que mejoran las propiedades del alimento, ofrecen extensión de la vida útil, mejoran la textura, facilitan el amasado; permitiendo al consumidor tener alimentos recién hechos de forma práctica. La desventaja que presentan es que son pocas las que poseen buenas características nutricionales y son libres de alérgenos.

El desarrollo de productos libres de alérgenos en sus versiones más equilibradas, con relación al contenido de fibra, proteínas, calidad de grasas y calorías, factible a través de la planificación de formulaciones con mayor calidad nutricional, es un área que promete amplio desarrollo, perspectivas comerciales y paliativas de las deficiencias que se presentan en la actualidad. Mediante esta investigación, se trabajó en la formulación de una premezcla para la elaboración de pan totalmente libre de alérgenos con elevado contenido de proteínas de origen vegetal y fibras; incorporando de esta manera ingredientes alternativos para la obtención de alimentos con características nutricionales mejoradas.

Con el fin de mejorar la calidad panadera de la mezcla de harinas seleccionadas, se utilizó harina de garbanzos germinados, ya que existen referencias (Picca *et al.*, 2021) de que es una buena fuente de α -amilasas, las cuales resultarían esenciales para favorecer el proceso fermentativo posterior.

Materiales y métodos

Formulación de la premezcla

La formulación de la premezcla para elaboración de pan fue lograda a través de ensayos previos de prueba y error, hasta obtener la fórmula deseada. En la Tabla 1 se detalla el listado de ingredientes y el porcentaje de cada uno de ellos. Para la formulación se utilizaron dos variantes de harina de garbanzo, una germinada y otra sin germinar.

Obtención de la harina de garbanzos germinados y sin germinar

La harina de garbanzos se obtuvo a partir de los granos secos. Un mismo lote fue dividido en dos porciones. Una parte fue sometida a un proceso de germinación, que inició con la imbibición de los granos. Una vez hidratados se colocaron en bandejas que fueron mantenidas a temperatura ambiente para favorecer el proceso de germinación. Posteriormente se secaron en un deshidratador de bandejas vertical marca Nesco, a 40 °C durante tres ciclos de 10 horas cada uno. A continuación, se procedió a la molienda de los granos secos en un molinillo eléctrico marca Moulinex hasta obtener un polvo homogéneo y fino que posteriormente fue cernido.

La otra porción de garbanzos solamente fue sometida a un proceso de molienda y cernido hasta obtener la harina de garbanzo sin germinar.

Tabla 1. Formulación de la premezcla para elaborar panes libres de alérgenos

Ingredientes	Porcentaje (g/100 g)
Harina de arroz	29
Harina de garbanzo	15
Harina de sorgo	15
Almidón de maíz	15
Harina de lino dorado	9
Proteína de arveja	6
Semillas de chía	3
Psyllium	2,48
Goma xántica	1,29
Azúcar	1,29
Polvo de hornear	1,29
Levadura instantánea	0,99
Sal	0,66

Elaboración de los panes

Para poder evaluar el comportamiento panadero del producto, se realizó la elaboración de los panes a partir de las dos premezclas elaboradas (una con harina de garbanzos sin germinar y la otra con harina de garbanzos germinados). Para 100 g de masa fue necesario incorporar 41,6 g de premezcla, 49,7 g de agua y 6,7 g de aceite. Luego del batido (15 minutos a máxima potencia en batidora planetaria marca Philips serie 7000) se procedió a la fermentación (1 hora a 25°C) y cocción (45 minutos a 220°C) en horno eléctrico.

Análisis de composición nutricional

Para el análisis de la composición nutricional de las premezclas se realizaron las determinaciones que se describen a continuación:

- **Humedad:** se realizó por gravimetría a través del método indirecto que se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua (Astiz *et al.*, 2022).
- **Cenizas totales:** se realizó siguiendo el método descrito por Cervilla *et al.* (2012).
- **Proteínas:** se realizó mediante el método Kjeldahl, que se basa en medir el contenido de nitrógeno total del alimento multiplicado por un factor, para este caso, según García *et al.*, (2013) dicho factor es 6,25.
- **Grasas totales:** se utilizó el equipo Soxhlet, usando hexano como solvente. Metodología AOAC (1995) método 991.10.
- **Fibra alimentaria:** La determinación del contenido de fibra alimentaria se realizó como se describe en Albarracín y Rodas (2013).
- **Sodio:** La determinación del contenido de sodio se realizó por fotometría de llama (Pérez y Rojas, 2017).
- **Hidratos de carbono y valor energético:** Se determinan mediante cálculo según la resolución 46/03 presente en el Capítulo 5 del CAA (2024).
- **Medición del volumen específico:** Para la medición de volumen específico se utilizó la técnica descrita por Lacerda *et al.*, (2022) con modificaciones, que consiste en medir el volumen de agua desplazado al introducir una rodaja de pan y calcular la relación con respecto al peso de la muestra.

$$\text{Volumen específico (ml/g)} = \text{Volumen (ml)} / \text{Masa (g)}$$

- **Medición del volumen alveolar:** Para esta medición se realizaron cortes transversales en los distintos panes con el fin de obtener rodajas de 1 cm de espesor. Posteriormente se tomaron imágenes digitales de cada rodaja, las cuales fueron procesadas mediante el software Image J, según como describe Santos *et al.*, (2020) utilizando un campo de visión de 1180 x 1180 píxeles (2,5 cm de ancho x 2,5 cm de alto).
- **Medición de color:** La evaluación colorimétrica, se realizó a través el sistema de coordenadas CIELAB, dado por un sistema cromático, mediante las coordenadas L* (luminosidad), a* (rojo/verde) y b* (amarillo/azul). Se utilizó un colorímetro CR-400 de Konica Minolta (Konica Minolta, Japón) con iluminante D65, 10° de ángulo de observación.
- **Análisis estadístico de los resultados:** Todas las mediciones fueron realizadas por triplicado. El análisis descriptivo de los datos y la comparación de medias se realizaron mediante el Software Infostat versión 2017. La comparación de medias se realizó considerando un $\alpha=0,05$, el cual se comparó con el p-valor obtenido en la prueba de t-Student.

Resultados

Análisis comparativo de la composición nutricional de las premezclas formuladas

Las premezclas elaboradas (con harina de garbanzos germinados y sin germinar), fueron analizadas por su composición nutricional. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para cada una de ellas. El análisis estadístico de los datos evidenció que no existen diferencias significativas entre las muestras de la premezcla con harina de garbanzos sin germinar y la premezcla con harina de garbanzos germinados para un nivel de significancia de 0,05.

A los fines prácticos y debido a que nutricionalmente no hay diferencias entre ambas premezclas, se decidió continuar con el análisis de resultados utilizando los datos de la premezcla elaborada con harina de garbanzos germinados, por el aporte tecnológico y la innovación que se deseó introducir en el presente estudio.

Tabla 2. Comparación de los resultados nutricionales obtenidos luego del análisis de las premezclas elaboradas con harina de garbanzos germinados y sin germinar.

Determinación	Resultados	
	Premezcla con harina de garbanzos sin germinar	Premezcla con harina de garbanzos germinados
Humedad	9,13 ± 0,49 ^a	7,86 ± 0,11 ^a
Cenizas Totales	3,41 ± 0,01 ^a	3,44 ± 0,21 ^a

Proteínas	16,71 ± 0,37 ^a	17,32 ± 0,13 ^a
Grasas Totales	3,47 ± 0,08 ^a	4,17 ± 0,64 ^a
Fibra Alimentaria	7,30 ± 1,73 ^a	7,38 ± 0,45 ^a
Hidratos de carbono	59,95 ± 2,49 ^a	59,80 ± 1,07 ^a
Valor energético (kcal)	337,87 ± 9,25 ^a	345,95 ± 1,01 ^a
Sodio*	727 ± 3 ^a	718 ± 5 ^a

Resultados expresados en gramos para 100 g de muestra.

* Resultado expresado en miligramos para 100 g de muestra. Valores promedio (n=3) ± Desviación Estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α=0,05).

Análisis comparativo de composición nutricional con respecto a premezclas comerciales

Con el fin de evaluar el aporte nutricional de la premezcla elaborada con harina de garbanzos germinados con respecto a lo que se ofrece actualmente en el mercado, es que se seleccionaron distintas premezclas comerciales. La lista de ingredientes declarados en los rótulos de cada una de ellas se muestra en la Tabla 3.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la composición nutricional de la formulación desarrollada en este trabajo y las declaradas en los rótulos nutricionales de los productos en comparación.

Tabla 3. Ingredientes que componen a las premezclas comerciales seleccionadas para comparar con la premezcla formulada y alérgenos declarados.

Premezcla	Ingredientes declarados
Premezcla formulada con harina de garbanzos germinados	Harina de arroz, harina de garbanzos germinados, almidón de maíz, harina de sorgo, harina de lino dorado, proteína de arveja, psyllium, leudante químico INS 500ii, goma xántica, azúcar, levadura instantánea, sal.
Premezcla con levadura para elaborar Pizza y Pan. Libre de gluten sin TACC. Marca Comercial A	Almidón de maíz, harina de arroz, harina de sorgo, levadura, leche descremada en polvo, azúcar, sal, Emulsionantes: INS 472b, Estabilizantes: INS 415, Leudantes químicos INS 341i, INS 500ii. CONTIENE LECHE Y SULFITOS.
Premezcla para panadería y repostería. Libre de gluten sin TACC. Marca Comercial B	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, leche, huevo, sal, emulsionantes (estearoil, lactilato de sodio, lecitina de soja), estabilizantes (carboximetilcelulosa, goma xántica, goma guar). CONTIENE HUEVO, LECHE Y SOJA.
Premezcla Base Múltiple para Panificados, Pastas y Postres sin TACC. Marca Comercial C	Harina de arroz, almidón de maíz, fécula de mandioca, emulsionantes: goma xántica y goma guar.

Tabla 4. Información nutricional de la premezcla formulada y de las premezclas comerciales seleccionadas

	Cantidad por porción. Porción 50g			
	Premezcla desarrollada	Premezcla marca comercial A	Premezcla marca comercial B	Premezcla marca comercial C
Valor energético	173kcal/732kJ	160kcal/750kJ	118kcal/786kJ	170kcal/715kJ
Carbohidratos	30g	45g	39g	42g
Proteínas	8,7g	3,5g	2,4g	1,3g
Grasas Totales	2,1g	1g	2,5g	0g
Fibra alimentaria	3,7g	1,5g	0,6g	0,6g
Sodio	359mg	195mg	130mg	5mg

Medición del color de la corteza y miga

Las coordenadas de color obtenidas se indican en la Tabla 5. A través del análisis estadístico de los datos se pudo evidenciar diferencias estadísticamente significativas en dos de las coordenadas entre los panes elaborados a partir de las dos premezclas formuladas.

De la medición de color de la miga se encontró diferencia significativa para las coordenadas L* y a*, no así para la coordenada b*. La miga de los panes elaborados con harina de garbanzos germinados presenta una menor luminosidad (L*) y colores más cercanos al rojo (a*). En el caso de la medición de color de la corteza de los panes, el análisis estadístico de los datos no arrojó diferencias significativas para ninguna de las coordenadas.

Tabla 5. Resultados de color de miga y corteza de los panes elaborados a partir de las premezclas en estudio

Miga de pan	Color		
	L	a	b
Con harina de garbanzos sin germinar	55,57±1,82 ^a	-0,07±0,17 ^a	13,55±0,19 ^a
Con harina de garbanzos germinados	53,12±1,87 ^b	0,21±0,21 ^b	13,39±0,83 ^a
Corteza de pan	Color		
	L	a	b
Con harina de garbanzos sin germinar	39,52±2,19 ^a	8,91±0,45 ^a	16,08±0,76 ^a
Con harina de garbanzos germinados	36,86±3,89 ^a	10,43±4,49 ^a	14,76±2,98 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

Medición del volumen específico y alveolar

Los resultados de las mediciones de volumen específico y alveolar de las rodajas de pan se muestran en Tabla 6. Del análisis estadístico de los datos se desprende que no se encontraron diferencias significativas tanto en el volumen específico, como en el alveolar entre las muestras de pan elaborados a partir de las dos formulaciones analizadas.

Tabla 6. Volumen específico y volumen alveolar de las rodajas de pan elaborado con harina de garbanzos germinados y sin germinar.

Pan	Volumen	
	Específico	Alveolar
con harina de garbanzos sin germinar	1,51±0,14 ^a	12,47±6,49 ^a
con harina de garbanzos germinados	1,64±0,12 ^a	11,84±6,46 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

Los resultados de volumen alveolar se obtuvieron mediante el uso del software Image J que, mediante una transformación de fotografías a blanco y negro, permitió medir el porcentaje de área, que se corresponde con los alveolos presentes en la miga (color negro) respecto del área total analizada. Las imágenes obtenidas se pueden apreciar en la Figura 1 A y B, que corresponden al pan elaborado con harina de garbanzos sin germinar y germinados, respectivamente.

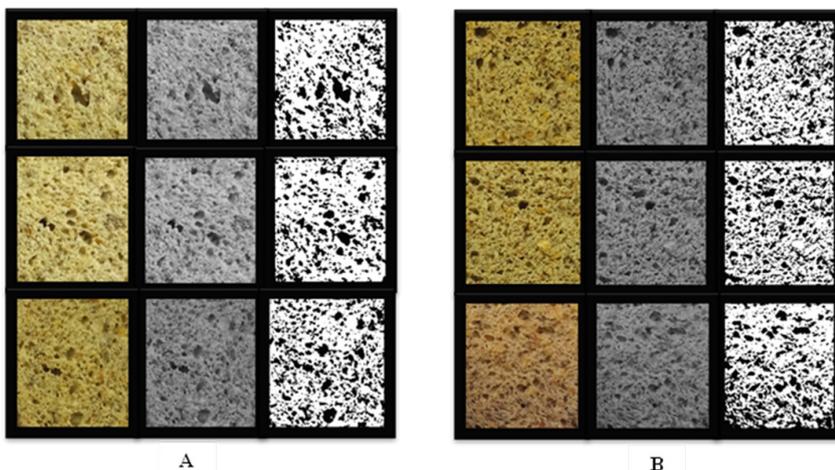


Figura 1. Imágenes obtenidas con el software Image J del pan formulado con: A. harina de garbanzos sin germinar y B. harina de garbanzos germinados

Discusión

El mayor desafío en la elaboración de panes libres de sustancias alérgicas se encuentra en hallar una mezcla de harinas y almidones que permitan obtener un producto organolépticamente adecuado (corteza dorada y crujiente, miga tierna que no se desintegre, con olor y sabor agradable). Entre los ingredientes utilizados para elaborar la premezcla, se destaca el garbanzo por sus propiedades nutricionales y por su ventaja de ser fuente de enzimas promotoras de la fermentación.

El garbanzo es un alimento rico en proteínas y carbohidratos, lo que le otorga un gran potencial para ser aprovechado para la formulación y desarrollo de alimentos funcionales (Aguilar y Velez, 2013).

En un estudio realizado por Kohajdová *et al.* (2011), se compararon las propiedades funcionales de la harina de trigo con respecto a la harina de garbanzo, la harina de garbanzo mostró un mayor porcentaje de hidratación. Las harinas con un mayor poder de hidratación pueden ser buenos ingredientes para incorporarlos en productos de panadería, ya que permiten adicionar mayor contenido de agua mejorando así las características de procesamiento y ayudando a mantener la frescura del pan. Atudorei *et al.*, (2021) describe que el proceso de germinación de los garbanzos proporciona una mayor actividad de α -amilasas, las cuales resultan esenciales para favorecer el proceso fermentativo posterior. La degradación del almidón en el proceso de la panificación está regulada por el contenido en amilasas de la harina y por la susceptibilidad de los gránulos (Picca *et al.*, 2021).

El sorgo (*Sorghum spp.*) fue seleccionado por ser un cereal de bajo costo, fuente de vitaminas del complejo B como lo es la tiamina, riboflavina y niacina, así como potasio, fósforo, hierro y en menor proporción de calcio (Vásquez *et al.* 2018). Es un cereal sin gluten con un alto nivel de almidón, sin embargo, tiene mayor contenido de proteínas que el arroz, la papa y la yuca, además de compuestos bioactivos (Lacerda *et al.* 2022).

Las propiedades fisicoquímicas y los usos finales de los almidones de diversas fuentes están íntimamente asociados con la estructura, tamaño y distribución de los gránulos, la distribución de las moléculas de glucosa, temperatura de gelatinización, consistencia del gel, y propiedades reológicas. Estas características, contribuyen ampliamente en la toma de decisiones y su aplicación en las diferentes elaboraciones, pero sin duda deben ser incorporados por ser los más adecuados para el proceso fermentativo de las levaduras involucradas en la panificación (Sivaramakrishnan *et al.*, 2004).

La incorporación de semillas de chía y lino en la panificación aumenta el valor nutritivo de los productos debido a la proporción de ácidos grasos omega y fibra dietética, además que existe un cambio en la cinética de la amilopectina durante el almacenamiento, lo que se relaciona directamente con el aumento de vida útil del producto elaborado (Iglesias *et al.*, 2013). El mucílago o gel obtenido de la fibra soluble contenida en estas semillas, es fuente de hidrocoloides con propiedades de retención de agua, emulsionante, espesante, estabilizante, siendo soluble en agua caliente y fría (Villa *et al.*, 2020).

El aumento constante de la población mundial ha fomentado la búsqueda de fuentes proteicas vegetales como alternativa a las proteínas animales. En este contexto, se destaca el uso de legumbres como ingredientes innovadores para la industria alimentaria, principalmente garantizando una alimentación suficiente y sostenible para los vegetarianos, veganos y celíacos (Esposito *et al.*, 2021).

El uso de harina de arveja en panificación permite lograr un alimento más completo desde el punto de vista nutricional. Desde el punto de vista tecnológico, permite obtener productos novedosos en el mercado, elaborados a base de recursos existentes, accesibles y no tan utilizados (Alasino *et al.*, 2008).

El análisis estadístico de composición nutricional de las premezclas elaboradas no presentó diferencias significativas entre ambas. Esto era esperable debido a que la única diferencia entre las premezclas era la germinación de los garbanzos utilizados en una de ellas. Los resultados demuestran que el proceso de germinación y deshidratación posterior no afectan las características nutricionales del producto.

En cuanto al contenido de sodio, el valor hallado en la premezcla fue de 718 mg/100 g, además se determinó el contenido de sodio en el pan elaborado indicando un valor de 368 mg/100 g pan, dicho valor no excede el límite legal establecido por el CAA (Artículo 725) para panes integrales que es de 503 mg/100 g.

Respecto al análisis comparativo de composición nutricional de las premezclas comerciales, se puede decir que el valor energético de la premezcla en estudio tiene un valor similar al de la marca comercial C, no así con los otros dos productos. Por otro lado, con respecto al contenido de carbohidratos la premezcla elaborada posee menor cantidad. Respecto a grasas totales, posee valores semejantes a la premezcla marca comercial B. Las diferencias más notables entre la premezcla formulada y las comerciales se encuentran en el contenido de proteínas y fibra alimentaria, logrando, duplicar y hasta sextuplicar su cantidad con respecto a los valores declarados por las premezclas analizadas. Esto demuestra que la incorporación de proteína de arveja y harina de garbanzos ha mejorado el aporte proteico y que el agregado de psyllium y harina de lino dorado han aumentado el aporte de fibra alimentaria.

En el estudio de Cuneo *et al.* (2012) el valor nutritivo fue evaluado de manera similar a este trabajo. Si bien este estudio no contempla el contenido de proteínas, si el de fibra dietética; en los alimentos «Sin TACC», el contenido de fibra dietética fue inferior con respecto a productos similares con TACC. En comparación a los datos reportados en el mencionado trabajo, el contenido de fibra dietética de la premezcla formulada duplica, y en algunos casos, triplica dichos valores.

Con respecto al aumento en el contenido proteico de la premezcla, los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por Alasino *et al.*, (2008) quien evaluó el aumento del contenido de proteínas mediante el agregado de harina de arvejas. Se pudo verificar que, en la premezcla formulada, la suplementación con proteína de arveja mejora el contenido proteico del producto final. Siendo por tanto los concentrados y aislados proteicos de legumbres una fuente alternativa de proteína baja en grasas saturadas, libre de alérgenos, lactosa y gluten.

Respecto al color de la corteza y miga de los panes elaborados, el análisis de color de las migas permitió evidenciar diferencias significativas en dos de las coordenadas correspondientes a los panes elaborados a partir de las premezclas formuladas. En el caso de la medición de color de la corteza de los panes elaborados, el análisis estadístico de los datos no arroja diferencias significativas para ninguna de las coordenadas. Estos resultados se encuentran en disonancia respecto de los obtenidos por Melo, T. (2018) en su estudio sobre el enriquecimiento de panes sin gluten con mezclas proteicas de arveja, se obtuvieron diferencias de color en la corteza de los panes, en contraposición a los resultados del presente análisis que encontró diferencias de color en la miga. Sin embargo, Melo (2018) también describió que la luminosidad (L^*) de las cortezas fue modificada por la incorporación de las proteínas a los panes. El valor de la coordenada a^* también aumentó significativamente. Este fenómeno se puede explicar por el efecto generado por las reacciones de Maillard y de caramelización producidas durante el horneado. El oscurecimiento global como resultado de la incorporación de las proteínas es un efecto esperado y deseable, ya que los panes libres de gluten (altos en almidones y bajos en proteínas) tienden a tener valores de L^* mayores que los panes de trigo. En su estudio, al igual que para nuestros resultados, se aprecia que en el parámetro b^* no hay diferencias significativas entre las muestras analizadas.

Respecto del volumen específico de los panes elaborados, en el trabajo de Santos *et al.* (2021) sobre el impacto del nivel de hidratación de la masa en la calidad de un pan sin gluten adicionado con harina de garbanzos, pudo obtener aumentos del volumen específico para niveles de hidratación, que mencionan como óptimos, alrededor del 150% al 160% sobre el peso de la harina de garbanzos utilizados. En sus resultados destacan que estos porcentajes de hidratación contribuyeron al aumento del volumen específico del pan y a la suavidad de la miga sin causar daño a la estructura celular. Sin embargo, en este trabajo los panes fueron elaborados únicamente utilizando harina de garbanzos por lo que el porcentaje de hidratación que debieron utilizar fue mayor.

En el caso del volumen alveolar, el análisis estadístico de los datos determinó que no se encontraron diferencias significativas entre los dos panes en estudio, sin embargo, de la observación de las fotografías podemos notar que en el caso del pan elaborado con harina de garbanzos germinados los alveolos desarrollados en la miga son de menor tamaño pero más uniformes, a diferencia del pan elaborado con harina de garbanzos sin germinar que desarrolló algunos alveolos de mayor tamaño pero en menor cantidad. Esta característica es importante a la hora de establecer las características organolépticas y tecnológicas de producto, ya que una miga más uniforme podría ser de mayor preferencia para los consumidores. Estas observaciones se concuerdan con el estudio de Santos *et al.*, (2021) ya que encontró que el aumento en el tamaño alveolar promedio estuvo acompañado por una disminución en el número de ellos y viceversa, a menor tamaño de alveolos fue mayor el número de estos.

Mediante los resultados de la presente investigación se logró confirmar la hipótesis de que «la calidad nutritiva y de panificación de una premezcla para la obtención de pan libre de alérgenos con alto contenido de proteínas de origen vegetal es afectada al utilizar harina de garbanzos germinados», sin embargo, resultaría interesante en investigaciones posteriores la realización de ensayos de evaluación sensorial de los productos elaborados.

Conclusiones

Este trabajo permitió la formulación de una premezcla para la elaboración de pan libre de sustancias alérgicas, con valores nutricionales mejorados en cuanto a parámetros como contenido de proteínas y de fibra alimentaria, en comparación con premezclas que se comercializan en la actualidad. Como ingredientes no tradicionales para la elaboración de pan, se utilizó harina de garbanzos germinados, psyllium, proteína aislada de arveja, semillas de chía, lino dorado, harina de sorgo y trigo sarraceno, siendo estos ingredientes de elevada calidad nutricional por su aporte de fibras, proteínas y micronutrientes.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a la Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo por aportar los fondos necesarios para la ejecución de los ensayos.

Referencias Bibliográficas

- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). (2024). Directrices para el rotulado de alérgenos y sustancias capaces de producir reacciones adversas en individuos susceptibles de productos alimenticios envasados. *Programa Federal de Control de Alimentos*. [en línea] https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/alergenos_junio_24_1.pdf
- Alasino, M.C.; Andrich, O.D.; Sabbag, N.G.; Costa, S.C.; de la Torre M.A.; Sánchez, H.D. (2008). Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática. *Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*. Vol. 58, N° 4. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2008/4/art-12/>
- Albarracín, A; Rodas, L. (2013). Determinación de fibra en pan integral procedente de panaderías artesanales. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3261>
- Aguilar-Raymundo, V.G. y Vélez-Ruiz, J.F. (2013). Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. 7(2), 25-34. <https://www.researchgate.net/publication/319185894>
- Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC). (1995). Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC.
- Atudorei, D., Ungureanu-Iuga, M., Codină, G. G., & Mironeasa, S. (2021). Germinated Chickpea and Lupin as Promising Ingredients for Breadmaking-Rheological Features. *Agronomy*, 11(12), 2588. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122588>
- Astiz, V.; Salinas, M.V.; Puppo, M.C. (2022). Harinas de trigo pan y avena de alta calidad tecnológica. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. Vol 121(2):1-20. <https://doi.org/10.24215/16699513e113>
- Bahna, S. (2024). History of food allergy and where we are today. *World Allergy Organization Journal*. Volume 17(5), 100912. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2024.100912>
- Ballesteros, G.; Delvaux, M.E.; González Perini, E.; Julian, C.I. y Nigri, M.P. (2018). Disponibilidad, valor nutricional y textura de los panificados libres de gluten. *Revista de Investigación Académica*. N° 39, 60-66. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789778>
- Cervilla, N. S.; Mufari, J.R.; Calandri, E.L.; Guzmán, C.A. (2012). Composición química de harinas de quinoa de origen argentino - Pérdidas minerales durante el lavado. *Actualización en nutrición*. Vol 13(4). <http://www.revistasan.org.ar/numero.php?idn=11#.XXZr6y70mcw>
- Código Alimentario Argentino. (2024). Capítulo V. Normas para la Rotulación y Publicidad de los Alimentos. ANMAT. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_caa_capitulo_v_rotulacion_actualiz_2021-09.pdf
- Cúneo F. y Ortega, J.G. (2012). Disponibilidad, costo y valor nutricional de los alimentos libres de gluten en comercios de la ciudad de Santa Fe. *Revista FABICIB*, Volumen 16, 167-178. https://www.academia.edu/105541878/Disponibilidad_costo_y_valor_nutricional_de_los_alimentos_libres_de_gluten_en_comercios_de_la_ciudad_de_Santa_Fe
- Esposito, M. A y Accoroni, C. (2021). Evaluación del contenido proteico en variedades de arveja. EEA INTA Oliveros. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/185685>
- Fuentes, M.R. y Guerrero, L.Y. (2002). Elaboración y estandarización de una premezcla nutricional a partir de harina de trigo y algunos componentes de la avena. [Tesis de Ingeniería, Universidad de Bogotá, Colombia] <https://hdl.handle.net/20.500.14625/33331>
- Funda, D.P.; Kaas, A.; Bock, T.; Tlaskalová-Hogenová, H.; Buschard, K. (1999). Gluten-free diet prevents diabetes in NOD mice. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*. 15(5):323-7. PMID: 10585617. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1520-7560\(199909/10\)15:5<323::aid-dmrr53>3.0.co;2-p](https://doi.org/10.1002/(sici)1520-7560(199909/10)15:5<323::aid-dmrr53>3.0.co;2-p)
- García, E.M.; Fernández, I.; Fuentes, A. (2013). Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con una base fuerte. <http://hdl.handle.net/10251/29832>.
- González, A.; Temprano, M.; Costa, F.; Gordillo, M.B.; Fontana, M.R.; Pico, M.; Moreno, M.L.; Sugai, E.; Smecuol, E.; Niveloni, S.; Mazure, R.; Vázquez, H.; Mauriño, E.; Bai, J.C. (2023). Costo, disponibilidad y valor nutricional de los alimentos libres de gluten en Argentina. Su relación con la adherencia a la dieta libre de gluten, estudio multicéntrico. *Acta Gastroenterológica Latinoamericana*. 53(3):257-264 <https://doi.org/10.52787/agl.v53i3.335>
- Gupta, R.; Warren, C.; Smith, B; Jiang, J.; Blumenstock, J.; Davis, M.; Schleimer, R.; Nadeau, K. (2019). Prevalence and severity of food allergies among US adults. *Journal of American Medical Association Network Open*, 2 (1), <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.5630>.
- Iglesias-Puig, E. y Haros, M. (2013). Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). *European Food Research and Technology*, 237, 865-874. <https://www.researchgate.net/publication/257373440>
- Kohajdová, Z., Karovicová, J. y Magala, M. (2011). Utilisation of chickpea flour for crackers production. *Acta Chimica Slovaca*, 4(2), 98 - 107. https://acs.fchpt.stuba.sk/papers/acs_0096.pdf
- Lacerda, L.; Oliveira, G.; Rodrigues de Alencar, E.; Vieira Queiroz, V.; Figueiredo, L. (2022). Physical, chemical, and anti-oxidant analysis of sorghum grain and flour from five hybrids to determine the drivers of liking of gluten-free sorghum breads. *Food Science and Technology*. 153, 112407. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112407>
- McAdams, B., Deng, A., y MacLaurin, T. (2018). Food allergy knowledge, attitudes, and resources of restaurant employees. *British Food Journal*. 120(11), 2681-2694. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2018-0028>
- Melo, T. (2018). Enriquecimiento de panes sin gluten con mezclas proteicas. [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid, España]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/32131>

- Ministerio de salud. (2020). Encuesta sobre prácticas y percepciones de la comunidad celíaca acerca de los alimentos libres de gluten (ALG). [en línea]. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_informe_encuesta_alg_2020_actualizado.pdf
- Nwaru, B.I.; Hickstein, L.; Panesar, S.S.; Roberts, G.; Muraro, et al. (2014). Prevalence of common food allergies in Europe: a systematic review and meta-analysis. *Allergy*. 69 (8):992-1007. 10.1111/all.12423
- Pepper, A.N.; Assa'ad, A.; Blaiss, M.; Brown, E.; Chinthrajah, S.; Ciaccio, C.; Fasano, M.B.; Gupta R.; Hong, N.; Lang, D.; Mahr, T.; Malawer, E.; Roach, A.; Shreffler, W.; Sicherer, S.; Vickers, K.; Vickery, B.P.; Wasserman, R.; Yates, K.; Casale, T.B. (2020). Consensus report from the Food Allergy Research & Education (FARE) 2019 Oral Immunotherapy for Food Allergy Summit. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 146(2):244-249. Epub PMID: 32505612. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.05.027>.
- Pérez, E.; Rojas, P. (2017). Implementación de un método para la determinación de sodio en soluciones parenterales por fotometría de llama. *Tecnología en Marcha*. Vol. 30(4): 93-107. DOI: 10.18845/tm.v30i4.3414
- Picca, A., Ferrari, E., Castaño, M., Pereyra Cardozo, M., Domínguez, R. y Paccapelo, H. (2021). Actividad de alfa amilasas y su relación con el tiempo de caída en líneas experimentales de triticale y tricepuro de uso potencial en la producción de bioetanol. *Semiárida*. 31(1), 35-43. [https://doi.org/10.19137/semiarida.2021\(01\).35-43](https://doi.org/10.19137/semiarida.2021(01).35-43)
- Santos, F.; Fratelli, C.; Muniz, D. y Capriles, V. (2021). The impact of dough hydration level on gluten-free bread quality: A case study with chickpea flour. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 26, 100434. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100434>
- Sciarini, L., Steffolani, M. y León A. (2016). El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan. *AgriScientia*, 33(2), 61-74. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2016000200001
- Sivaramakrishnan, H. P.; Senge, B. y Chattopadhyay, P. K. (2004). Rheological properties of rice dough for making rice bread. *Journal of Food Engineering* (62) 37-45. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00169-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00169-9)
- Vásquez Lara, F.; Soto Padilla, D.; Cordero Fernández, D.; Granados Nevárez, M.; Islas Rubio, A.; Verdú Amat, S.; Grau Meló, R. y Barat Baviera, J. (2018). Utilización de harina de sorgo tratada térmicamente como una alternativa en la sustitución de harina de trigo en panificación. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 19, N° 2. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81357541013>
- Villa-Uvidia, D.; Osorio-Rivera, M. A. y Villacis-Venegas, N. (2020). Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *Revista Dominio de las Ciencias*, ISSN: 2477-8818, Vol. 6, 503-524. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398459>
- Villanueva Flores, R. (2017). Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos. *Revista Ingeniería Industrial*, (35), 183-194. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337453922009>
- Zerbini, C.; De Canio, F.; Martinelli, E.; Luceri, B. (2024). Are gluten-free products healthy for non-celiac consumers? How the perception of well-being moderates gluten-free addiction. *Food Quality and Preference*. Vol. 118, 105183. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105183>

Flores comestibles. Parte 1: compuestos bioactivos y bioaccesibilidad

Edible flowers. Part 1: bioactive compounds and bioaccessibility

Assof, Mariela^{1,2*}; Occhiuto, Patricia^{3*}; Gutiérrez, Teresa³; Quiroga, María Isabel²; Fanzone, Martín^{1,2,3}; Pávez Lunati, Francisco¹; Larrazábal, Franco¹; Pelegrina, Laura¹; Jofré, Viviana^{1,2}

¹ Universidad Juan Agustín Maza. Facultad de Farmacia y Bioquímica; Argentina.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Mendoza; Argentina.

³ Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias; Argentina.

(*) ambas autoras contribuyeron igualmente a este trabajo.

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.555>

Contacto: massof@profesores.umaza.edu.ar

Recepción: 14/03/2025; Aceptación: 08/05/2025;

Publicación: 28/05/2025

Palabras claves: Flores comestibles; Compuestos bioactivos; Caracterización química; Bioaccesibilidad

Keywords: *Edible flowers; Bioactive compounds; Chemical characterization; Bioaccessibility*

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el contenido de compuestos bioactivos y bioaccesibilidad en flores comestibles en fresco. Se caracterizaron químicamente *Begonia sempervirens*, *Calendula officinalis*, *Tagetes patula*, *Viola tricolor*, *Viola x wittrockiana*, *Dianthus barbatus* y *Matthiola incana*. Se evaluó el contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, fenoles, flavonoides, carotenoides y clorofilas totales por Espectrofotometría UV-V. Los compuestos bioactivos (expresados en masa seca) se encontraron en rangos de 2 a 27 mg/g de antocianinas, 15 a 75 mg/g de fenoles totales, 1,04 a 7,33 mg/g de flavonoides totales, 0,02 y 1,72 mg/g de carotenoides totales y 0,03 a 0,7 mg/g de clorofilas totales. El estudio de bioaccesibilidad evidenció que *Viola tricolor* y *Calendula officinalis* aportarían mayor contenido de compuestos bioactivos disponibles para su asimilación intestinal. El trabajo muestra resultados inéditos en relación con la caracterización química de especies florales de distintos colores y a los ensayos de bioaccesibilidad de sus compuestos bioactivos.

Abstract

The study aimed to evaluate the content of bioactive compounds and bioaccessibility in fresh edible flowers. The floral species characterized were *Begonia sempervirens*, *Calendula officinalis*, *Tagetes patula*, *Viola tricolor*, *Viola x wittrockiana*, *Dianthus barbatus*, and *Matthiola incana*. The bioactive compounds assessed included anthocyanins, phenols, flavonoids, carotenoids and total chlorophylls using UV-Vis spectrophotometry. The bioactive compounds (expressed as dry weight) ranged from 2 to 27 mg/g for anthocyanins, 15 to 75 mg/g for total phenols, 1.04 to 7.33 mg/g for total flavonoids, 0.02 to 1.72 mg/g for total carotenoids, and 0.03 to 0.7 mg/g for total chlorophylls. The application of UV-C light, under the conditions tested, was ineffective in extending the shelf life of the flowers and adversely affected their visual quality. The bioaccessibility study indicated that *Viola tricolor* and *Calendula officinalis* would provide a higher content of bioactive compounds available for intestinal assimilation. This work shows unpublished results related to the chemical characterization of floral species of different colors, and bioaccessibility assays of their bioactive compounds.

Introducción

El consumo de flores se remonta a tradiciones ancestrales en diversas culturas a lo largo de la historia humana (Guiné *et al.*, 2020; Lu *et al.*, 2016; Rop *et al.*, 2012). Su uso como alimento, por su atractivo en formas y colores, o medicina ha sido documentado en textos de la antigua Grecia, Roma y China (Guiné *et al.*, 2020; Purohit *et al.*, 2021; Stumpf, 2021). Las aplicaciones terapéuticas poseen una larga tradición, sustentada tanto en saberes empíricos como científicos. Investigaciones recientes continúan evaluando la riqueza en compuestos fitoquímicos que poseen las flores, mejorando así la comprensión de sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antitumorales, entre otras (Dhiman *et al.*, 2017; Lucarini *et al.*, 2020; Pires *et al.*, 2018).

Se ha demostrado que las flores poseen carotenoides, compuestos fenólicos, terpenoides, minerales y vitaminas, entre otros (Demasi *et al.*, 2021a; Pires *et al.*, 2021; Demasi *et al.*, 2021b; Loizzo *et al.*, 2016; Navarro-González *et al.*, 2015; Pires *et al.*, 2019; Rivas-García *et al.*, 2021; Rop *et al.*, 2012). Algunos de estos compuestos están implicados en la reducción del impacto de las especies reactivas al oxígeno (ROS) (Benvenuti & Mazzoncini, 2021; Chen *et al.*, 2015; Loizzo *et al.*, 2016) involucradas en la patogénesis de enfermedades crónicas y degenerativas como el envejecimiento, el cáncer, enfermedades coronarias, asma, entre otras (Alfadda & Sallam, 2012). Estos compuestos son denominados también bioactivos, haciendo referencia a que poseen actividad biológica que podría desencadenar efectos positivos o negativos dependiendo de su naturaleza química, dosis o biodisponibilidad. Los estudios de biodisponibilidad y bioaccesibilidad son empleados actualmente para determinar cuáles de estos compuestos pueden alcanzar la circulación sistémica y ejercer efectos beneficiosos para la salud (Carbonell-Capella *et al.*, 2014). Parada & Aguilera (2007) definieron a la bioaccesibilidad como la fracción de nutrientes que luego de la digestión se encuentra disponible para su absorción por parte del organismo. Mientras que la biodisponibilidad la fracción del nutriente bioaccesible que tiene la capacidad de ingresar por diferentes barreras físicas en órganos (intestinos, piel) y ser empleada para funciones biológicas. Dado que la naturaleza química de los compuestos influye en su bioaccesibilidad, es importante conocer su comportamiento durante los procesos de asimilación metabólica (Lorenzo *et al.*, 2019). En base a lo expuesto, el trabajo propone evaluar el contenido de compuestos bioactivos y bioaccesibilidad en flores comestibles en fresco.

Materiales y métodos

Flores comestibles

Se emplearon las siguientes flores comestibles: *Begonia sempervirens* Willd: begonia roja (BEGO ROJA) y begonia rosada (BEGO ROSA) (Fig. 1 a y b); *Calendula officinalis* L.: caléndula anaranjada (CAL N) y amarilla (CAL AM) (Fig. 1 c y d); *Tagetes patula* L.: tagete anaranjado (TGT N) y tagete bordó (TGT B) (Fig. 1 e y f); *Viola tricolor* L.: pensamiento violeta oscuro (PVO) y medio (PVM) (Fig. 1 g y h); *Dianthus barbatus* L.: clavelina rosa oscuro (CLA) (Fig. 1 i); *Viola x wittrockiana* Gams ex Kappert: viola color bordó (VxW) (Fig.1 j), *Mathiola incana* (L.) W.T. Aiton: alelí rosa oscuro (ALE) (Fig. 1 k).

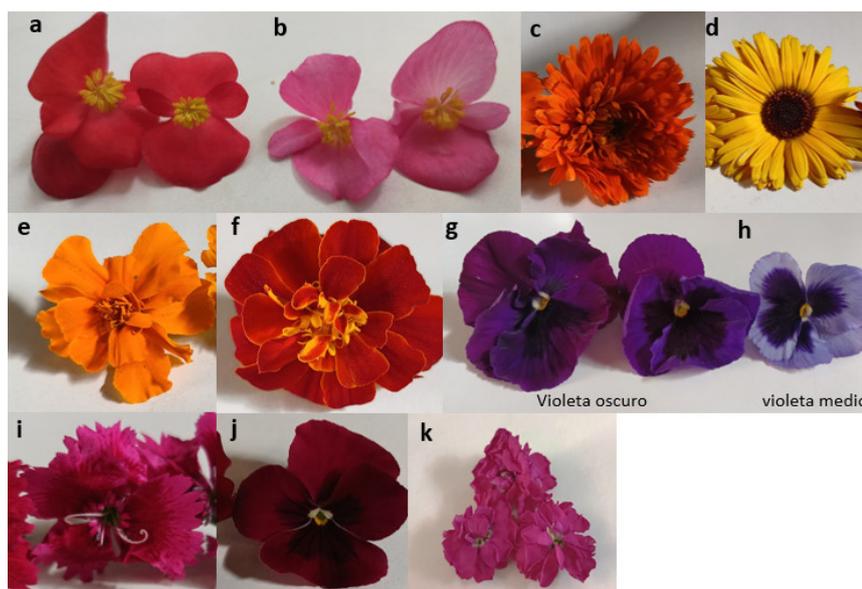


Figura 1. Especies florales: *Begonia sempervirens*: begonia roja y begonia rosada (a y b), *Calendula officinalis*: caléndula anaranjada y amarilla (c y d), *Tagetes patula*: tagete anaranjado y tagete bordó (e y f), *Viola tricolor*: pensamiento violeta oscuro (g) y medio (h), *Dianthus barbatus*: clavelina rosa oscuro (i), *Viola x wittrockiana*: viola color bordó (j), y *Mathiola incana*: alelí rosa oscuro (k).

Cultivo y cosecha

El ensayo se realizó en un invernáculo en la parcela experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. Las especies florales se cultivaron en macetas de 20 L de capacidad.

El sustrato utilizado estuvo compuesto por 40 % de orujo agotado, 30 % de tierra arenosa, 20 % de compost y 10 % de arena fina. Las macetas fueron colocadas en invernáculo. La cosecha se realizó cada 15 días, entre las 8 y 10 a.m., para asegurar temperaturas menores a 25 °C y evitar la deshidratación. La colecta se realizó de forma manual, utilizando tijeras desinfectadas con alcohol 70°. Las flores cortadas se colocaron cuidadosamente en envases Rottlen. El momento de corte fue cuando las flores estaban totalmente abiertas.

Caracterización química de las flores comestibles

Se evaluó el contenido de antocianinas, fenoles, flavonoides, carotenoides y clorofilas totales en las flores comestibles. Los compuestos bioactivos se obtuvieron de la matriz floral por extracción selectiva con solventes según Jofré *et al.* (2020). En la fracción hidrofílica se evaluaron los compuestos fenólicos totales, antocianinas totales y flavonoides totales; mientras que en la fracción hidrofóbica se determinó el contenido total de carotenoides y clorofilas. Se emplearon los pétalos de las flores, eliminando el cáliz. Las flores fueron liofilizadas y procesadas con molinillo hasta la obtención de un polvo fino y homogéneo. El polvo de flores fue empleado para la extracción de compuestos bioactivos.

Se realizó la determinación de compuestos fenólicos y carotenoides totales mediante los métodos descritos por Jofré *et al.* (2020), clorofila total a partir de una adaptación del método propuesto por Li *et al.* (2018), flavonoides totales por un método adaptado descrito por Urfalino (2019), y determinación del contenido total de antocianinas por el método publicado por Harbertson & Spayd (2006).

Ensayo de bioaccesibilidad

Se prepararon extractos acuosos con ultrasonido a 20 °C por 30 minutos de pensamiento violeta oscuro, caléndula anaranjada, viola y clavelina. Las extracciones se realizaron a partir de flores deshidratadas. El ensayo de bioaccesibilidad se realizó según de Morais *et al.* (2020), realizando simulación de digestión gastrointestinal en fases secuenciales de actividad enzimática sobre los extractos de compuestos bioactivos. Se determinó el contenido de antocianinas, flavonoides y fenoles totales en muestras iniciales (extracto acuoso de cada flor comestible antes de la digestión gastrointestinal simulada) y finales (extracto acuoso de cada flor comestible luego de la digestión gastrointestinal simulada). El estudio se realizó por triplicado.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante el software Statgraphics Centurion XVI versión 6.1.11 (Stat Points, Technologies INC, USA). Se realizaron estudios de normalidad de datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de las varianzas mediante el test de Cochran. Se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de medias por el test de Tukey HD, con un nivel de significancia del 95 %. Los gráficos fueron desarrollados en el programa GraphPad 6.0 (GraphPad-Software-Inc., USA).

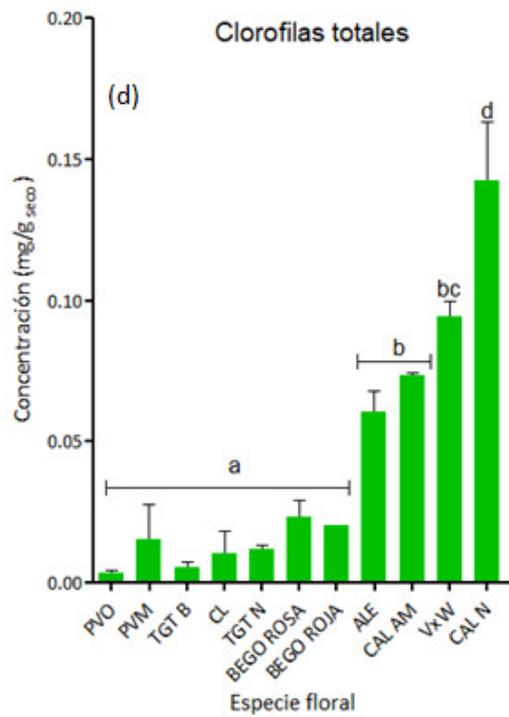
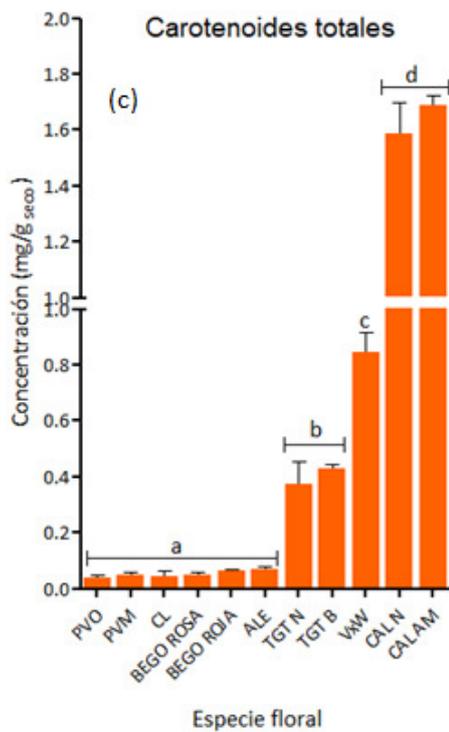
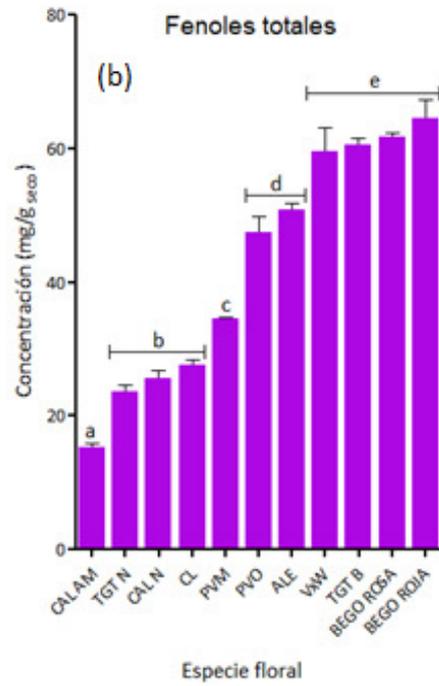
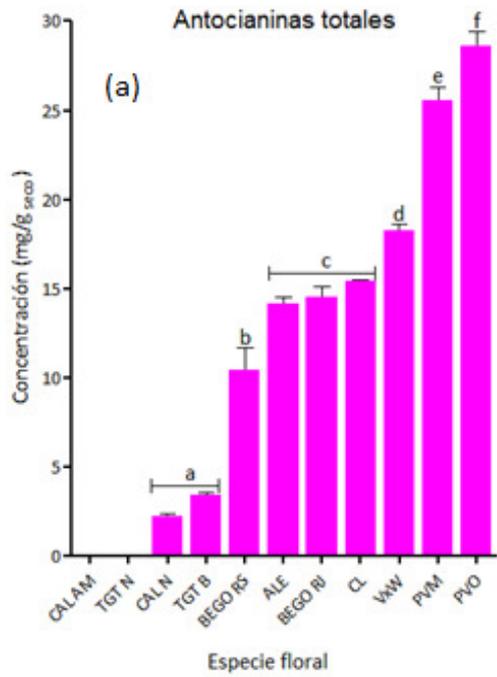
Resultados y discusión

Compuestos bioactivos

Las flores comestibles resultan una importante fuente de compuestos bioactivos diversos que son el resultado del metabolismo secundario de la planta (compuestos fenólicos, carotenoides, aminoácidos, pigmentos, entre otros). Un gran aporte de compuestos bioactivos de las flores está representado por los pigmentos que les dan color, como los carotenoides, flavonoides y antocianinas (Barani *et al.* 2022). Estos compuestos se ven influenciados por la especie, las condiciones edafoclimáticas, las prácticas culturales, y las condiciones de conservación, entre otras (Kandyliis, 2022; Loizzo *et al.*, 2016).

Antocianinas totales

En las flores evaluadas, el contenido de antocianinas totales se encontró en el rango de 2 a 27 mg de malvidina-3-glucósido/g peso seco (Fig. 2a). Flores como la CAL AM y TGT N no mostraron presencia de antocianinas, sin embargo, en la CAL N, estos pigmentos fueron cuantificados (promedio 2,17 mg/g flor seca). La presencia de antocianinas en caléndulas fue también demostrada por Benvenuti & Mazzoncini, 2021; Qazi *et al.*, 2016, quienes las detectaron en concentraciones menores a 1 mg/g. Las flores que mostraron concentraciones de antocianinas mayores a 20 mg/g peso seco fueron los pensamientos PVM y PVO. No existen referencias sobre el contenido de antocianinas totales en estos pensamientos en sus diferentes gamas de violetas, púrpuras y/o lilas. Sin embargo, un estudio reciente de da Silva *et al.* (2020) evaluó el contenido de antocianinas en violas (VxW), que es una cruce de *Viola tricolor*, de distintos colores. El estudio demostró que, a mayor intensidad y proporción de violeta y rojo en los pétalos, las flores presentaron mayor contenido de antocianinas. Encontraron además que el contenido de antocianinas en flores púrpuras con tintes azules era un 30 % menor que en las flores púrpuras. Esto podría explicar que el contenido de antocianinas en los PVO fue un 9 % mayor que en PVM.



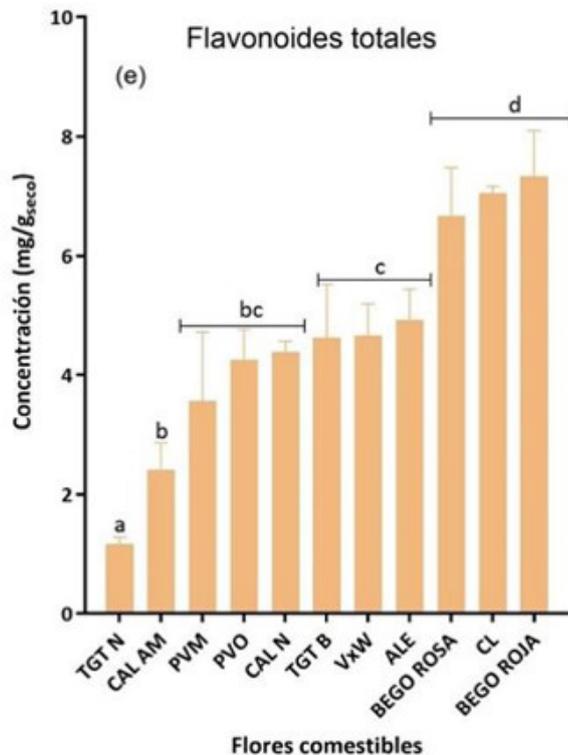


Figura 2. Contenido de compuestos fitoquímicos en 11 flores comestibles: (a) antocianinas totales (AntT), (b) compuestos fenólicos totales (FeT), (c) carotenoides totales (CarT), (d) clorofilas totales (ClorT) y (e) flavonoides totales (FlaT). Especies florales: PVO (pensamiento violeta oscuro), PVM (pensamiento violeta medio), TGT B (tagete bordó), CLA (clavelina rosa oscuro), ALE (alelí rosa oscuro), VxW (viola bordó), CAL N (caléndula anaranjada), BEGO ROSA (begonia rosada), BEGO ROJA (begonia roja), CAL AM (caléndula amarilla), TGT N (tagete anaranjado).

ALE, CLA, y BEGO ROJA no mostraron diferencias significativas en antocianinas totales y la concentración promedio fue de $14,69 \pm 0,34$ mg/g seco. Barrón Álvarez (2016) evaluó antocianinas, compuestos fenólicos, carotenoides y capacidad antioxidante en híbridos de begonia (*x thuberhybrida*) de color anaranjado, rosado y roja, y halló que contenían 0,15, 0,17 y 5,18 mg/g de antocianinas totales, respectivamente. Estos resultados confirman lo encontrado en este estudio, donde las BEGO ROSA mostraron menor contenido de antocianinas totales que las BEGO ROJA.

Compuestos fenólicos totales

Los compuestos fenólicos totales se encontraron en el rango de los 15 a los 75 mg de ácido gálico/g de flor seca (Fig. 2b). El mayor contenido fue encontrado en VxW, TGT B, BEGO ROSA y BEGO ROJA, que no mostraron diferencias significativas entre sí (Tukey, $p < 0,05$). La CAL AM mostró la menor cantidad de fenoles totales ($15,3 \pm 0,21$ mg/g) de todas las flores estudiadas. La diferencia en estos compuestos totales entre diferentes especies florales también fue demostrada por Rop et al. (2012), quienes observaron que el contenido de fenoles totales de las flores en fresco fue mayor en VxW (5,11 mg/g) que en *Tagetes* (4,58 mg/g). Los resultados obtenidos en este trabajo también concuerdan con lo publicado por Kandylis (2022), quien observó que el género *Viola* contenía un 30 % más de compuestos fenólicos totales que *Begonia* y un 63 % más que *Calendula*.

Carotenoides totales

Los carotenoides totales, expresados en mg de β -caroteno/g de peso seco, se encontraron en el rango de 0,02 a 1,72. Las caléndulas CAL N y CAL AM se destacaron por su alto contenido en carotenoides, seguidas por la VxW y los tagetes TGT N y TGT B. Por su parte, CLA, BEGO ROJA, BEGO ROSA, PVO y PVM mostraron el menor contenido y no presentaron diferencias significativas entre sí (Fig. 2c). Estos resultados están de acuerdo con lo observado por (Grzeszczuk et al., 2016), quien demostró que el género *Tagetes* contenía más carotenoides que el género *Begonia*.

Clorofila total

El contenido de clorofilas totales, pigmentos naturales en la gama de los verdes, fue detectado entre 0,03 y 0,7 mg de clorofila/g de peso seco (Fig. 2d). Existen pocas referencias en cuanto a la cantidad de estos pigmentos en las flores. Grzeszczuk et al. (2016) encontraron que las clorofilas totales en *Viola tricolor* fueron 10 veces mayores que en el género *Tagete* y 60 veces mayores que en *Begonia*. Estos resultados son opuestos a lo observado en las flores estudiadas, donde el género *Viola* mostró tener menor contenido de clorofilas que *Begonia* y *Tagetes*. Esto podría deberse a que las especies evaluadas fueron diferentes, no así el género; y al uso o no del cáliz en el procesamiento de la flor, información que.

Flavonoides totales

El contenido de flavonoides en las flores estudiadas fue de 1,04 a 7,33 mg/g peso seco (Fig. 2e). TGT N mostró el menor contenido de flavonoides; mientras que BEGO ROJA, BEGO ROSA y CLA contenían más flavonoides que las flores restantes. Asimismo, la concentración total de estos compuestos en estas tres flores no presentó diferencias significativas entre sí. Si bien las antocianinas son flavonoides, da Silva *et al.* (2020) demostraron que no necesariamente un mayor contenido de antocianinas se representará en un mayor contenido de flavonoides. Esto explicaría los resultados observados respecto al contenido de antocianinas y flavonoides en pensamientos y begonias. Los pensamientos mostraron mayor contenido de antocianinas totales respecto de las begonias. Sin embargo, el contenido de flavonoides de los pensamientos fue menor que el cuantificado en las begonias.

Ensayo de bioaccesibilidad

El estudio demostró que las antocianinas totales en los preparados de las cuatro flores estudiadas fueron degradadas por la digestión *in vitro* en más del 80 %, llegando en el caso de la CAL N al 100 % (Fig. 3).

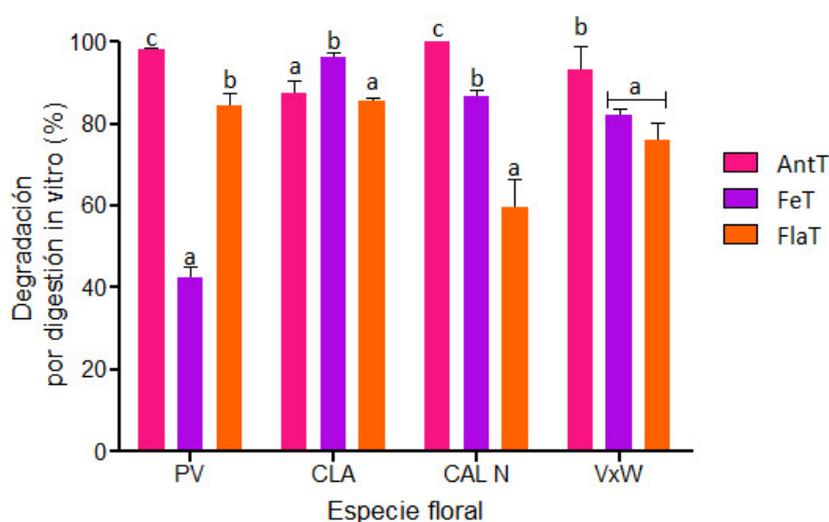


Figura 3. Representación de la degradación ocurrida con las AnT (Antocianinas totales), FeT (Fenoles totales) y FlaT (Flavonoides totales) después de la digestión *in vitro* en pensamiento violeta (PVO), clavelina (CLA), caléndula anaranjada (CAL N) y viola (VxW).

Debe considerarse que el contenido inicial de antocianinas totales en PVO es 70 veces mayor que en CAL N y, que además de poseer distintos contenidos de estos pigmentos, los compuestos individuales son también diferentes en ambas especies (de Morais *et al.*, 2020; Fernandes, Ramalhosa, *et al.*, 2019a). Los datos resultantes están de acuerdo con Teixeira *et al.* (2024), donde se demostró que las antocianinas individuales disminuyen de manera diferente en los preparados de pensamientos, cosmos y acianos, luego de la digestión *in vitro*. Asimismo, observaron que el pH de cada una de las etapas de la digestión afecta la estabilidad de las antocianinas, mostrando que a pH superiores a 7 las antocianinas pasan de su forma como ión flavilio a su forma quinoidal que es altamente inestable.

Los fenoles totales, excepto en los preparados digeridos de PVO, mostraron una disminución de más del 80 % en su concentración. Sin embargo, a diferencia de las antocianinas donde quedaron disponibles para su absorción menos de 2 mg malvidina-3-glucósido/L, el contenido de fenoles totales disponibles fue de $22,98 \pm 7,81$ a $110,32 \pm 5,33$ mg AG/L (Fig. 3). Asimismo, los resultados mostrarían que los compuestos fenólicos presentes en el PV tienen mayor potencial de estar biodisponibles para su asimilación que las flores restantes, fenómeno demostrado por de Morais *et al.* (2020).

En cuanto a los flavonoides totales, fueron el grupo de compuestos evaluados que presentó menores porcentajes de digestión *in vitro*, por lo cual estarían biodisponibles en mayor proporción que antocianinas y compuestos fenólicos. Este resultado es consistente con lo evaluado por Hegde *et al.* (2023) en géneros como *Bauhinia* (lila claro), *Tropaeolum* (anaranjada), *Matricaria* (blanca) y *Tagetes* (amarillo), donde el porcentaje de bioaccesibilidad fue mayor para los flavonoides totales que para los fenoles totales.

En base a las flores evaluadas, PVO y CAL N serían las especies florales que aportarían mayor contenido de compuestos bioactivos al organismo, luego de ser consumidos. Esto estaría sustentado por su aporte en fenoles totales y flavonoides. Si bien las antocianinas son compuestos fenólicos, éstos demostraron ser altamente metabolizadas por las enzimas de digestión *in vitro*, por lo tanto, no estarían biodisponibles para su asimilación intestinal. Estos resultados indicarían que, en las flores estudiadas, los compuestos fenólicos no antociánicos estarían disponibles en el organismo para cumplir diversas funciones biológicas, mientras que los compuestos fenólicos antociánicos no alcanzarían la absorción intestinal.

Conclusiones

En este trabajo se evaluó el contenido total de antocianinas, carotenoides, clorofilas, compuestos fenólicos y flavonoides de once flores comestibles. Se reporta por primera vez el contenido de antocianinas en pensamientos con diferente gama de colores violetas, púrpuras y/o lilas. Las caléndulas se destacan por su contenido de carotenoides, los pensamientos por las antocianinas y las begonias por los compuestos fenólicos y flavonoides totales. Según el ensayo de bioaccesibilidad, el pensamiento violeta y la caléndula anaranjada aportarían al organismo mayor contenido de compuestos bioactivos. Esto se debería a sus compuestos fenólicos y flavonoides en general, ya que las antocianinas mostraron ser altamente metabolizadas por las enzimas de digestión *in vitro*, por lo que no estarían biodisponibles para su asimilación intestinal. En base a esos resultados, se pretende evaluar otras flores comestibles y estudiar el impacto de distintos métodos de conservación sobre los compuestos bioactivos. La conservación es una etapa crítica afecta tanto la vida útil como los caracteres nutricionales de las flores, dada la fragilidad de sus pétalos y a que poseen alto contenido en agua.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Juan Agustín Maza (Proyecto I+D-2022), a la Universidad Nacional de Cuyo (Proyecto 06/A032-T1) e INTA (D-E7-I153-001 y PE.I119) por el financiamiento para llevar a cabo este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Alfadda, A. A., & Sallam, R. M. (2012). Reactive Oxygen Species in Health and Disease. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2012/936486>
- Barani, Y. H., Zhang, M., Mujumdar, A. S., & Chang, L. (2022). Preservation of color and nutrients in anthocyanin-rich edible flowers: Progress of new extraction and processing techniques. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e16474. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16474>
- Benvenuti, S., & Mazzoncini, M. (2021). The Biodiversity of Edible Flowers: Discovering New Tastes and New Health Benefits. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.569499>
- Carbonell-Capella, J. M., Buniowska, M., Barba, F. J., Esteve, M. J., & Frígola, A. (2014). Analytical methods for determining bioavailability and bioaccessibility of bioactive compounds from fruits and vegetables: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(2), 155-171. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12049>
- Chen, G. L., Chen, S. G., Xie, Y. Q., Chen, F., Zhao, Y. Y., Luo, C. X., & Gao, Y. Q. (2015). Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion. *Journal of Functional Foods*, 17, 243-259. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.028>
- de Morais, J. S., Sant'Ana, A. S., Dantas, A. M., Silva, B. S., Lima, M. S., Borges, G. C., & Magnani, M. (2020). Antioxidant activity and bioaccessibility of phenolic compounds in white, red, blue, purple, yellow and orange edible flowers through a simulated intestinal barrier. *Food Research International*, 131(December 2019), 109046. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109046>
- Demasi, S., Caser, M., Donno, D., Enri, S. R., Lonati, M., & Scariot, V. (2021a). Exploring wild edible flowers as a source of bioactive compounds: New perspectives in horticulture. *Folia Horticulturae*, 33(1), 27-48. <https://doi.org/10.2478/fhort-2021-0004>
- Demasi, S., Mellano, M. G., Falla, N. M., Caser, M., & Scariot, V. (2021b). Sensory profile, shelf life, and dynamics of bioactive compounds during cold storage of 17 edible flowers. *Horticulturae*, 7(7), 1-26. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7070166>
- Dhiman, M. R., Kumar, S., Parkash, C., Kumar, R., Moudgil, S., & Sharma, S. (2017). Determination of Phytochemical and Antioxidant Activities in Adible Flowers. *International Journal of Horticulture*. <https://doi.org/10.5376/ijh.2017.07.0004>
- Guiné, R. P. F., Florença, S. G., Moya, K. V., & Anjos, O. (2020). Edible flowers, old tradition or new gastronomic trend: A first look at consumption in portugal versus costa rica. *Foods*, 9(8), 977. <https://doi.org/10.3390/foods9080977>
- Harbertson, J. F., & Spayd, S. E. (2006). Measuring Phenolics in the Winery - 281 Spectral Properties of Phenolics Red Wine Color Characteristics. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 280-288.
- Hegde, A. S., Gupta, S., Kumari, P., Joshi, R., & Srivatsan, V. (2023). Wild Edible Flowers of Western Himalayas: Nutritional Characterization, UHPLC-QTOF-IMS-Based Phytochemical Profiling, Antioxidant Properties, and In Vitro Bioaccessibility of Polyphenols. *ACS Omega*, 8(43), 40212-40228. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03861>
- Jofré, V., Assof, M., Vargas, E., & Fanzone, M. (2020). Determinación simultánea de carotenoides y compuestos fenólicos en subproductos agroalimentarios: Microextracción Líquido-Sólido Asistida por Ultrasonido optimizada por metodologías de diseño experimental. *Investigación, Ciencia y Unviersidad*, 4, 20-28.
- Kandylyis, P. (2022). Phytochemicals and Antioxidant Properties of Edible Flowers. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/app12199937>
- Li, Y., He, N., Hou, J., Xu, L., Liu, C., Zhang, J., Wang, Q., Zhang, X., & Wu, X. (2018). Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6(JUN). <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00064>
- Loizzo, M. R., Pugliese, A., Bonesi, M., Tenuta, M. C., Menichini, F., Xiao, J., & Tundis, R. (2016). Edible Flowers: A Rich Source of Phytochemicals with Antioxidant and Hypoglycemic Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(12), 2467-2474. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03092>
- Lorenzo, J. M., Estévez, M., Barba, F. J., Thirumdas, R., Franco, D., & Munekeata, P. E. S. (2019). Polyphenols: Bioaccessibility and bioavailability of bioactive components. *Innovative Thermal and Non-Thermal Processing, Bioaccessibility and Bioavailability of Nutrients and Bioactive Compounds*, 0, 309-332. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814174-8.00011-1>
- Lu, B., Li, M., & Yin, R. (2016). Phytochemical Content, Health Benefits, and Toxicology of Common Edible Flowers: A Review (2000-2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(October), S130-S148. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1078276>
- Lucarini, M., Copetta, A., Durazzo, A., Gabrielli, P., Lombardi-Boccia, G., Lupotto, E., Santini, A., & Ruffoni, B. (2020). A snapshot on food allergies: A case study on edible flowers. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1-24. <https://doi.org/10.3390/su12208709>
- Navarro-González, I., González-Barrío, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín, A. B., & Periago, M. J. (2015). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: Characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 805-822. <https://doi.org/10.3390/ijms16010805>

- Parada, J., & Aguilera, J. M. (2007). Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *Journal of Food Science*, 72(2), 21-32. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00274.x>
- Pires, E. de O., Di Gioia, F., Roupheal, Y., Ferreira, I. C. F. R., Caleja, C., Barros, L., & Petropoulos, S. A. (2021). The compositional aspects of edible flowers as an emerging horticultural product. *Molecules*, 26(22), 1-31. <https://doi.org/10.3390/molecules26226940>
- Pires, T. C. S. P., Barros, L., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Edible flowers: Emerging components in the diet. *Trends in Food Science and Technology*, 93(October), 244-258. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.09.020>
- Pires, T. C. S. P., Dias, M. I., Barros, L., Calhelha, R. C., Alves, M. J., Oliveira, M. B. P. P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Edible flowers as sources of phenolic compounds with bioactive potential. *Food Research International*, 105, 580-588. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.014>
- Purohit, S. R., Rana, S. S., Idrishi, R., Sharma, V., & Ghosh, P. (2021). A review on nutritional, bioactive, toxicological properties and preservation of edible flowers. In *Future Foods* (Vol. 4). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100078>
- Rivas-García, L., Navarro-Hortal, M. D., Romero-Márquez, J. M., Forbes-Hernández, T. Y., Varela-López, A., Llopis, J., Sánchez-González, C., & Quiles, J. L. (2021). Edible flowers as a health promoter: An evidence-based review. *Trends in Food Science and Technology*, 117(December 2020), 46-59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.007>
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J., & Vabkova, J. (2012). Edible flowers - A new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*, 17(6), 6672-6683. <https://doi.org/10.3390/molecules17066672>
- Stumpf, E. R. T. (2021). Edible Flowers: More Than A Gastronomic Trend. In *Ornamental Horticulture* (Vol. 27, Issue 4, pp. 437-437). <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i4.2404>
- Urfalino, D. P. (2019). *Deshidratado de ciruelas d'Agén en túneles de configuraciones inversas*. Tesis doctoral. Universidad Nacional Santiago del Estero. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5176>

Flores comestibles. Parte 2: métodos de conservación, infusiones, y su impacto en el contenido de compuestos bioactivos

Edible flowers. Part 2: preservation methods, infusions, and their influence on the bioactive compounds

Assof, Mariela^{1,2*}; Occhiuto, Patricia^{3*}; Jofré, Viviana^{1,2}; Quiroga, María Isabel²; Fanzone, Martín^{1,2,3}; Pávez Lunati, Francisco¹; Larrazábal, Franco¹; Gutiérrez, Teresa³

¹ Universidad Juan Agustín Maza. Facultad de Farmacia y Bioquímica; Argentina.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Mendoza; Argentina.

³ Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias; Argentina.

(*) ambas autoras contribuyeron igualmente a este trabajo.

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.556>

Contacto: massof@profesores.umaza.edu.ar

Recepción: 14/03/2025; Aceptación: 08/05/2025;

Publicación: 03/06/2025

Palabras claves: Flores comestibles; Compuestos bioactivos; Conservación; Deshidratado; Radiaciones UV-C

Keywords: *Edible flowers; Bioactive compounds; Preservation; Drying; UV-C radiations*

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la influencia de diferentes métodos de conservación y el uso de infusiones de flores comestibles sobre el contenido de compuestos bioactivos. Se estableció que la vida útil para todas las especies en fresco se encuentra entre los 12 y 14 días. Las bandejas Rottlen sin perforaciones y bandejas de telgopor con film fueron más eficientes en preservar la calidad de las flores en fresco y sus compuestos bioactivos. La aplicación de UV-C en las flores en fresco, bajo las condiciones estudiadas, no resultó eficiente para prolongar su vida útil y afectó negativamente su aspecto visual. La deshidratación en estufa a 30 °C y la liofilización mostraron menor pérdida de compuestos bioactivos que los métodos restantes. *Viola tricolor* en polvo aportó mayor contenido de compuestos bioactivos a las infusiones que los tés y la yerba mate. El trabajo muestra resultados inéditos en relación a aplicación de radiaciones UV-C como método para prolongar la vida útil, y la comparación de infusiones tradicionales con infusiones florales.

Abstract

*The study aimed to evaluate influence of different preservation methods and infusions of edible flowers on the bioactive compounds content. The shelf life for all fresh species ranged from 12 to 14 days. Non-perforated Rottlen package and polystyrene trays with film preserved the quality of fresh flowers and their bioactive compounds more effectively. The application of UV-C light, under the conditions tested, was ineffective in extending the shelf life of the flowers and adversely affected their visual quality. The lower loss of bioactive compounds was achieved with heating drying by the oven at 30 °C and lyophilization procedure. *Viola tricolor* powder provided more bioactive compounds to the infusions than teas and yerba mate. This study presents novel findings regarding the application of UV-C radiation to extend the shelf life, and the comparison between traditional and floral infusions.*

Introducción

La florifagia, o consumo de flores comestibles, es una actividad que se remonta a épocas ancestrales en la antigua China y Roma (Skrajda-Brdak *et al.*, 2020; Stumpf, 2021). Su aporte de formas, colores y sabores ha permitido su uso en diversas preparaciones como licores, infusiones, ensaladas, jaleas, entre otras (Koike *et al.*, 2015, Guiné *et al.* 2020). Además de su uso en la gastronomía, textos antiguos demuestran su uso en medicina para el tratamiento de diferentes dolencias (Dhiman *et al.*, 2017; Kandyliis, 2022; Kumari *et al.*, 2021). Esto es debido a su riqueza en compuestos con actividad biológica como compuestos fenólicos, carotenoides, terpenoides, entre otros (Loizzo *et al.*, 2016; Benvenuti & Mazzoncini, 2021; Rao & Poonia, 2024). La preservación de esa riqueza fitoquímica se ve influenciada por las condiciones de conservación de las flores (Barani *et al.*, 2021; Purohit *et al.*, 2021). Su alto contenido en agua y la fragilidad de los pétalos las vuelven sensibles a la aparición de marchitamiento, pardeamiento, podredumbre, entre otros defectos (Lara-Cortés *et al.*, 2013; Rodrigo *et al.*, 2003; Shantamma *et al.*, 2021; Vidal & Montes, 2012).

La temperatura, el tipo de envase, los gases de envasado, son algunos factores que influyen en la aparición de defectos visuales, gustativos y pérdida de compuestos bioactivos durante la conservación. Tecnologías emergentes como el campo eléctrico pulsado o las altas presiones hidrostáticas (Falagán & Terry, 2018; Koike *et al.*, 2015; Kou *et al.*, 2012; Shantamma *et al.*, 2021; Simoni *et al.*, 2018)) muestran resultados promisorios en la conservación en fresco, sin embargo, tienen la desventaja de ser de muy alto costo. Una alternativa de bajo costo es la aplicación de radiaciones no ionizantes tipo UV-C, que si bien ha sido evaluada en frutas y hortalizas (Darré *et al.*, 2022; Fernandes *et al.*, 2017; Sonntag *et al.*, 2023), nada se conoce sobre su impacto en la conservación de flores comestibles.

Una forma de prolongar la vida útil de las flores es el deshidratado, teniendo como desventaja la pérdida de los caracteres de calidad en fresco. En el deshidratado, la temperatura juega un rol fundamental, ya que podría resultar desfavorable si no es aplicada en un rango óptimo (Mikołajczak *et al.*, 2020).

En base a lo expuesto, resulta fundamental contar con información que asegure una adecuada preservación sensorial y fitoquímica de las flores comestibles. Así, este trabajo propone evaluar la influencia de diferentes métodos de conservación y el uso de infusiones de flores comestibles sobre el contenido de compuestos bioactivos.

Materiales y métodos

Especies florales

Se emplearon 11 muestras de las especies florales: *Begonia sempervirens*: begonia roja (BEGO ROJA) y begonia rosada (BEGO ROSA) (Fig. 1 a y b), *Calendula officinalis*: caléndula anaranjada (CAL N) (Fig. 1 c), *Tagetes patula*: tagete anaranjado (TGT N) y tagete bordó (TGT B) (Fig. 1 d y e), *Viola tricolor*: pensamiento violeta oscuro (PVO) y medio (PVM) (Fig. 1 f y g), *Viola x wittrockiana*: viola color bordó (VxW) (Fig.1 h), *Dianthus barbatus*: clavelina rosa oscuro (CLA) (Fig.1 i), *Mathiola incana*: alelí rosa oscuro (ALE) (Fig. 1 j).



Figura 1: Flores comestibles: *Begonia sempervirens*: begonia roja y begonia rosada (a y b), *Calendula officinalis*: caléndula anaranjada (c), *Tagetes patula*: tagete anaranjado y tagete bordó (d y e), *Viola tricolor*: pensamiento violeta oscuro (f) y medio (g), *Viola x wittrockiana*: viola color bordó (h), *Dianthus barbatus*: clavelina rosa oscuro (i) y *Mathiola incana*: alelí rosa oscuro (j).

Cultivo y cosecha

El cultivo de flores comestibles se realizó en invernáculo empleando macetas de 20 L de capacidad, con un sustrato con un adecuado contenido de materia orgánica, porosidad y drenaje. La cosecha se realizó entre las 8 y 10 a.m. con manos y tijeras sanitizadas. Se seleccionaron aquellas flores que no mostraran rotura, marchitamiento y/o lastimadura de los pétalos. Las flores fueron colocadas en envases tipo Rottlen al resguardo de la luz hasta finalizar la colecta.

Caracterización química

Se evaluó el contenido de compuestos bioactivos (antocianinas, fenoles, flavonoides, carotenoides y clorofilas totales) y capacidad antioxidante.

Los compuestos bioactivos se extrajeron de la matriz floral por extracción selectiva con solventes según Jofré *et al.* (2020). En la fracción hidrofílica se evaluaron los compuestos fenólicos totales, antocianinas totales y flavonoides totales y capacidad antioxidante, mientras que en la fracción hidrofóbica se determinó el contenido total de carotenoides y clorofilas.

Se realizó la determinación de compuestos fenólicos y carotenoides totales mediante métodos descritos por Jofré *et al.* (2020), clorofila total mediante adaptación del método propuesto por Li *et al.* (2018), capacidad antioxidante y flavonoides totales mediante adaptación de método descrito por Urfalino (2019), y determinación del contenido total de antocianinas por el método publicado por Harbertson & Spayd (2006).

Vida útil de las flores en fresco

Las flores fueron colocadas en tres tipos de envase: envase tipo Rottlen con y sin perforaciones y bandejas de telgopor con film de cocina. Para evaluar la vida útil se colocaron 15 g de flores por cada envase. El ensayo se realizó por triplicado. Se efectuaron controles visuales (brillo, turgencia, aparición de pardeamiento, aparición de moho) y control de peso diario durante 14 días en base a estudios previos (datos no mostrados). Se consideró tiempo cero (t0) a la flor recién envasada, tiempo medio (t1/2) a los 7 días y tiempo final (tf) a los 14 días. Se evaluó el contenido de compuestos bioactivos en los tres momentos. El ensayo se realizó en cámara frigorífica a 4 °C con 90-95% de humedad relativa porcentual.

Aplicación de radiaciones UV-C en flores en fresco

Se colocaron 10 flores por réplica en rejillas plásticas con soporte a 10 cm de la base del sistema de aplicación de radiación UV-C. Para este estudio se emplearon alelíes y caléndulas anaranjada. Se evaluaron dos tiempos de exposición: 2 y 5 minutos. Finalizada la exposición de las flores, las especies florales se colocaron en envases Rottlen y conservadas en cámara a una temperatura de 4°C con 90-95% de humedad relativa porcentual. Se evaluó el peso del envase, la calidad visual de las flores (turgencia, aparición de manchas, aparición de moho) y la capacidad antioxidante a los 14 días. El ensayo se realizó por triplicado.

Métodos de deshidratado

Para este ensayo se emplearon 15 g de distintas muestras florales y se sometieron a: deshidratado en frío (liofilizado), deshidratado por calor en estufa de aire forzado a 30° y 60°C, y deshidratado en papel y prensa. El liofilizado se realizó a una presión de 6 mPa y a - 45°C de temperatura inicial del material. Para el deshidratado en estufa de aire forzado se colocaron las flores sobre recipientes de aluminio, se pesaron las flores junto con la bandeja y se controló el peso hasta corroborar estabilidad. El deshidratado en papel consistió en colocar las flores en papel y someterlas a una prensa botánica, controlando el peso hasta lograr su estabilidad. Los ensayos se realizaron por triplicado y se evaluó el contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante.

Infusiones monoflorales

Dado que la infusión es otra de las formas de consumo de las flores comestibles, se evaluó el impacto de este proceso en el contenido de compuestos bioactivos de forma comparativa con tres infusiones tradicionales: té verde, té negro y yerba mate. Nueve muestras de flores liofilizadas y molidas, muestras de té verde, té negro y yerba mate fueron infusionadas a partir de 100 mg y 10 mL de agua a 70 °C durante 5 minutos. Las infusiones se realizaron por triplicado. Se evaluó el contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante tanto de los deshidratados iniciales como de las infusiones obtenidas.

Análisis estadístico de los datos

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante software Statgraphics Centurion XVI versión 6.1.11. (Stat Points, Technologies INC, Estados Unidos). Se realizaron estudios de normalidad de datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de las varianzas mediante el test de Cochran. Se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de medias por el test de Tukey HD, con un nivel de significancia del 95%. Los gráficos fueron desarrollados en el programa GraphPad 6.0.

Resultados y discusión

Vida útil de las flores en fresco y deshidratado

Conservación de flores en fresco

De los factores que tienen impacto directo en la conservación de las flores comestibles se evaluó previamente el empaque. En la Fig. 2 se observa que, en todas las flores evaluadas, hubo una reducción pronunciada del peso en los envases Rottlen con perforaciones, mientras que los envases sin perforaciones y la bandeja con film se comportaron de manera similar. La pérdida de peso se debe a la pérdida de humedad, por tanto, esta información se tuvo en cuenta para realizar el cálculo del contenido de compuestos bioactivos totales. Los compuestos bioactivos totales representan la suma de antocianinas, fenoles, carotenoides, clorofilas y flavonoides totales.

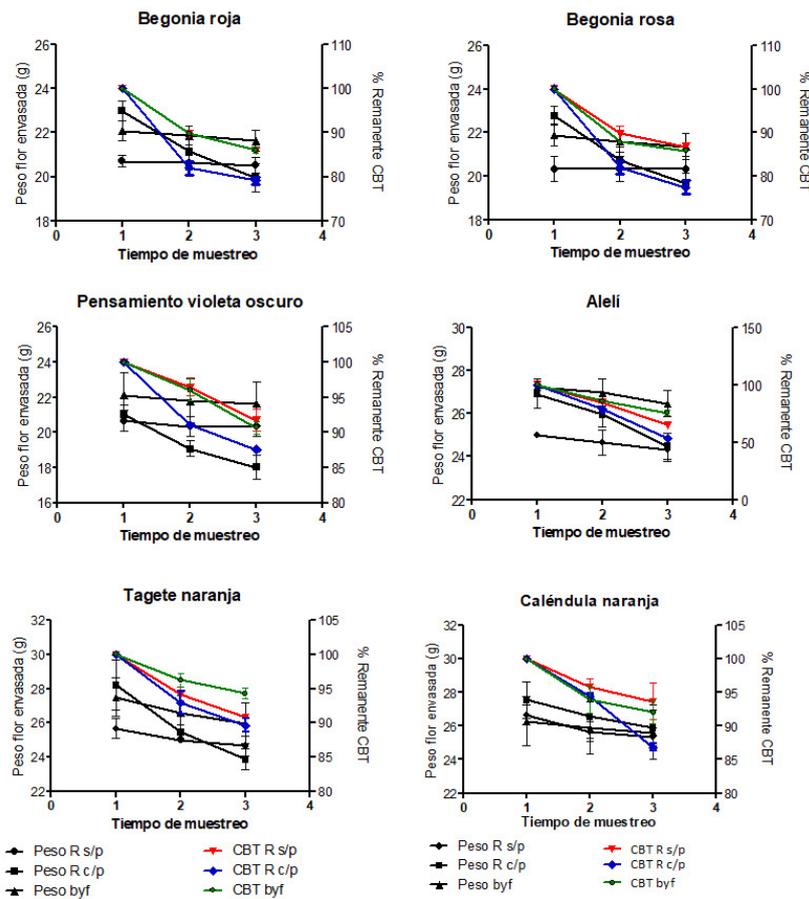


Figura 2: Evolución del peso de envase y contenido de compuestos bioactivos totales (CBT) empleando diferentes tipos de empaque. (CBT R s/p: compuestos bioactivos totales en envase Rottlen sin perforación, c/p con perforación y byf: bandeja y film. Tiempo de muestreo: 1: día cero, 2: día 7, 3: día 14.

Se evaluó el contenido de compuestos bioactivos en las flores empleadas para este estudio (día cero), a los 7 días y a los 14 días de conservación. En todos los casos, se observó una mayor pérdida de compuestos bioactivos de los 7 a los 14 días siendo más marcado en las flores con envase Rottlen con perforación (Fig. 2). El porcentaje de pérdida de compuestos bioactivos a los siete días para las flores envasadas en Rottlen sin perforaciones fue, en promedio, del 10% para BEGO ROJA, BEGO ROSA, 3% para PVO, entre 5 y 6% para TGT y CAL y 14% para alelí. Estos porcentajes son similares a los encontrados para todas las flores conservadas en bandeja+film y para CAL y TGT envasadas en Rottlen con perforación. En las restantes flores envasadas en Rottlen con perforaciones se observó una mayor pérdida de compuestos bioactivos totales, donde la pérdida para las BEGO fue, en promedio, del 18%, PVO 9% y ALE 20%.

El contenido de compuestos bioactivos totales analizados a los 14 días mostró diferencias (expresado como porcentaje de pérdida) entre los envases Rottlen sin perforación y bandeja+film, comportamiento que no se observó a los 7 días. Nuevamente se observó que ALE, a los 14 días, presentó los mayores porcentajes de pérdidas alcanzando un 34% para Rottlen sin

perforación, 45% Rottlen con perforación y 24% en bandeja con film. A la fecha, no se han encontrado trabajos que evalúen la conservación de estas especies florales en estos tipos de envases. Estas diferencias demuestran que la estructura de las flores, su composición química, así como el tipo de envase empleado impactan de manera directa en la vida útil y la composición fitoquímica (Demasi et al., 2021; Parada & Aguilera, 2007; Scariot et al., 2022; Zhang et al., 2021).

El control visual de las flores mostró que aquellas envasadas en envase Rottlen con perforación presentaron un mayor nivel de marchitamiento en sus pétalos que las envasadas en Rottlen sin perforación y en bandeja+film. A partir de la evaluación de aparición de pardeamiento, ablandamiento, marchitamiento y presencia de moho (Fig. 3), se estableció que la vida útil máxima de las flores conservadas a 4°C es de 14 días para BEGO ROSA, BEGO ROJA, VxW y PVO, mientras que para CAL N, TGT N y ALE es de 12 días.



Figura 3: Apariencia visual de pensamiento y alelí donde se observa pérdida de color en el margen de los pétalos y aparición de manchas marrón claro (pensamiento) y ablandamiento con amarronamiento (alelí) posterior a la fecha óptima de conservación.

De todas las flores evaluadas, el alelí presentó mayor sensibilidad a la conservación, teniendo un deshidratado más marcado y una mayor pérdida de compuestos bioactivos que las flores restantes.

Aplicación de radiaciones UV-C en flores comestibles en fresco

El estudio se realizó sobre dos especies florales disponibles con adecuada calidad postcosecha: caléndula en estadio previo a la apertura total de la flor y alelí.

En la Fig. 4 se observa la caléndula después de finalizadas las aplicaciones de UV-C. En el análisis visual se observó que ambas especies florales mostraron marchitamiento de sus pétalos en las flores tratadas y que este marchitamiento fue más evidente en los tratamientos de 5 minutos. Cabe destacar que ambas aplicaciones (2 y 5 minutos) en ambas especies florales no provocaron el pardeamiento de los pétalos una vez finalizadas las exposiciones. Transcurridos los 7 días, no se observó pardeamiento de sus pétalos, pero sí un leve incremento en el deshidratado, más notorio en aquellas sometidas al tratamiento de 5 minutos. A los 14 días, se observó amarronamiento de los bordes de los pétalos de ambas especies. En el caso de la caléndula no se observó aparición de moho, pero sí fue evidenciado en los alelíes después de los 14 días. La presencia de moho en los alelíes fue más evidente en las flores tratadas, esto podría deberse a que las radiaciones aplicadas fueron excesivas para esta especie floral provocando daño celular (Civello *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2006; Sonntag *et al.*, 2023).



Figura 4: Aplicación de radiaciones UV-C sobre la calidad visual y capacidad antioxidante de flores comestibles: caléndula anaranjada (a: flor en fresco, b: 2 minutos de radiación, c: 5 minutos de radiación).

Dado que las flores se conservan a bajas temperaturas para prolongar su vida útil, resulta importante evaluar si la aplicación de UV-C incrementa la temperatura y su impacto en la calidad de las flores. Para ello se evaluó la temperatura pre y post aplicación de radiaciones y se observó un incremento, en promedio, de 2 °C para las aplicaciones de 2 minutos y 4°C aplicando UV-C 5 minutos. Este incremento de temperatura no es significativo, considerando que la temperatura final alcanzada por todas las flores no superó los 26°C y que se mantuvieron en esta temperatura por un corto período de tiempo, hasta ser colocadas a 4°C en cámara. Podría entonces considerarse que el efecto combinado de las radiaciones y el incremento de temperatura causaría el marchitamiento más severo en las flores con mayor tiempo de exposición a las radiaciones UV-C. Este fenómeno ha sido observado por otros autores en vegetales de hoja. Gogo et al. (2017) encontraron que las aplicaciones de UV-C en hojas de amaranto y belladona africana tenía impacto sobre la pérdida de peso y que dicha pérdida fue constante en belladona durante su conservación, mientras que en amaranto se produjo en los primeros días.

Tabla 1: Evaluación de la temperatura (ΔT) y del peso (Δp) de los envases que contienen las especies florales del ensayo de aplicación de radiaciones UV-C.

Especie floral	ΔT (°C)		Δp (g) 7 días			Δp (g) 14 días		
	2 min UV-C	5 min UV-C	Testigo	2 min UV-C	5 min UV-C	Testigo	2 min UV-C	5 min UV-C
Caléndula	2,20±0,52 a	4,07±0,49 b	0,72±0,02 a	0,82±0,18 a	1,27±0,26 b	0,84±0,21 a	0,93±0,18 a	1,82±0,38 b
Alelí	1,77±0,32 a	3,97±0,85 b	0,11±0,05 a	0,29±0,16 a	1,21±0,11 b	0,63±0,46 a	0,83±0,14 a	2,15±0,63 b

En cuanto a la capacidad antioxidante, los alelíes sin tratamiento mostraron mayor capacidad aceptora de radicales libres que las caléndulas (Fig. 5). Esto podría deberse a que poseen mayor contenido de compuestos fenólicos, que, en su conjunto, poseen mayor capacidad antioxidante que los carotenoides (Kandyliis, 2022; Mertz et al., 2009).

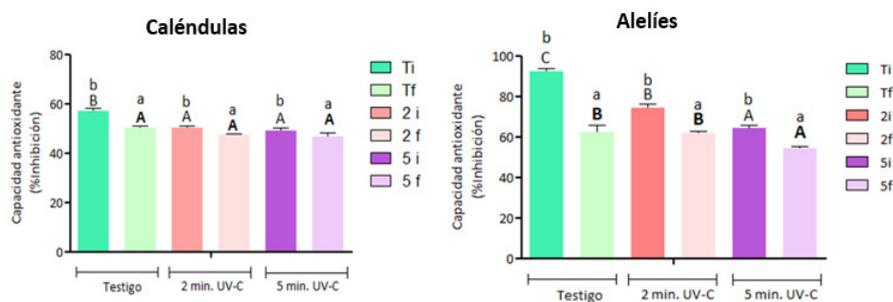


Figura 5: Aplicación de UV-C y evaluación de la conservación de caléndulas y alelíes a través de la capacidad antioxidante (expresado como % de inhibición del DPPH) para las muestras: Ti: testigo sin tratamiento inicial, Tf: testigo sin tratamiento después de 14 días, 2i: 2 minutos UV-C inicial, 2f: 2 minutos UV-C después de 14 días, 5 i: 5 minutos UV-C inicial, 5f: 5 minutos UV-C después de 14 días. Estadística: letras mayúsculas corresponden a ANOVA para comparar estado inicial de flores con y sin tratamiento; letras mayúsculas en negrita corresponden a ANOVA para comparar estado final de flores con y sin tratamiento; letras minúsculas corresponden a ANOVA para comparar estado inicial y final dentro de un mismo tratamiento.

El ensayo realizado en caléndulas reveló que en el momento inicial de aplicados los tratamientos, la mayor capacidad antioxidante se encontró en las flores sin tratamiento. Las flores tratadas no mostraron diferencias significativas en este parámetro y tuvieron una menor caída (5%) a los 14 días que lo observado en las flores no tratadas (11%). Estudios realizados en mandarinas con aplicación de UV-C encontraron que la capacidad antioxidante aumentó en los primeros días de realizados los tratamientos. Sin embargo, alcanzando los 5 días de conservación este contenido se reducía, como ocurrió en otras frutas como uva y papaya (Phonyiam *et al.*, 2021).

En el caso de los alelíes, evaluando el contenido inmediatamente después de realizar el tratamiento y a los 14 días, se observó que para todas las flores (con y sin tratamiento) hubo una caída en la capacidad antioxidante. Esta caída fue mayor en las flores sin tratamiento (41%) respecto de las flores con tratamiento (17% para 2 min. y 14% para 5 min.).

Si bien diversos autores han observado que la aplicación de radiaciones UV-C favorece la síntesis de compuestos fenólicos por el estrés abiótico, estos fenómenos se han observado principalmente en frutas y hortalizas pulposas (Ivanova & Prosekov,

2022; Sonntag *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2021). La aplicación de radiaciones UV-C es un fenómeno superficial, pero, en el caso de las flores cuyo espesor de pétalos es en promedio 1 mm, el proceso realizado dosificaría radiaciones en exceso. Dosis excesivas de UV-C generarían la degradación de las clorofilas a feofitinas, hecho que podría explicar el amarronamiento prematuro en las flores tratadas (Costa *et al.*, 2006; Petrović *et al.*, 2017; Sonntag *et al.*, 2023).

Infusiones monoflorales

En la Fig. 6 se observa el aporte de antocianinas, fenoles y flavonoides totales de las diferentes especies florales y hierbas tradicionales infusionadas. Se evaluó la extractabilidad de compuestos bioactivos encontrando que el polvo de PVM aportó mayor contenido de fenoles totales a las infusiones que la yerba mate, té verde y té negro. Sin embargo, los polvos de yerba mate y té verde fueron los que mayor concentración presentaron (41,04±2,24 y 46,11±1,59 mg AG/g peso seco) respecto del PVM (29,35±1,02 mg AG/g peso seco). BEGO ROSA y VxW fueron las especies que aportaron mayor contenido de antocianinas totales respecto del contenido inicial del polvo deshidratado. En relación con la yerba mate, té verde y té negro, el té negro fue la única hierba en presentar antocianinas totales. El té negro pudo aportar a la infusión un porcentaje similar de antocianinas que los alelíes. Sin embargo, el alelí mostró una concentración mayor de antocianinas (2,19±0,02 mg malvidina-3-glucósido/g peso seco) respecto del té negro (0,08 mg/g peso seco).

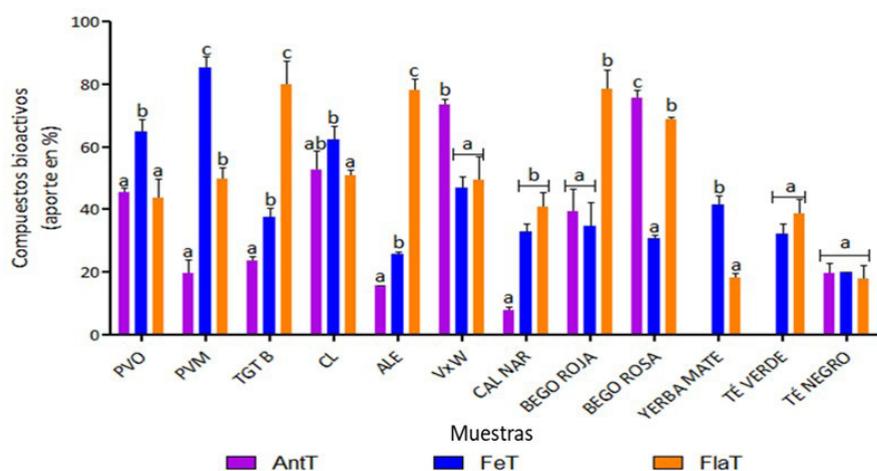


Figura 6: Aporte de compuestos bioactivos (en porcentaje) que hacen las flores comestibles e infusiones tradicionales respecto del contenido inicial del material en polvo.

En cuanto a los flavonoides totales, TGT B, ALE y BEGO ROJA fueron las especies florales que mayor aporte realizaron a las infusiones respecto del contenido inicial en los polvos. Sin embargo, el mayor contenido de flavonoides totales se encontró en las infusiones de yerba mate (21,85±0,83 mg CAT/g) y té verde (8,79±0,94 mg CAT/g), mientras que TGT B, ALE y BEGO ROJA mostraron un contenido de flavonoides menor a 7 mg CAT/g.

Cabe destacar que, a la fecha, no existen referencias respecto del contenido de antocianinas, fenoles y flavonoides totales aportados por estas especies de flores comestibles y su comparación con infusiones tradicionales. La única referencia en infusiones de las especies evaluadas es el trabajo realizado por Pires *et al.* (2017), donde evalúa el contenido de ácidos orgánicos, compuestos hidrofílicos y lipofílicos en caléndula.

Conservación de flores por deshidratado

Existen diferentes métodos de deshidratado para flores comestibles ya sea metodologías en frío o en caliente. Los métodos convencionales de deshidratado de las flores incluyen el deshidratado al sol, en papel, con aire caliente, en hornos con control de temperatura o deshidratadores. Estos métodos están ampliamente difundidos debido a su funcionamiento sencillo y relativo menor coste. El deshidratado por frío es la liofilización, metodología muy difundida y aplicada en el deshidratado de frutas y hortalizas debido a que se ha demostrado que preserva mejor las propiedades nutraceuticas y la anatomía de los tejidos (Bazylo *et al.*, 2014; Fernandes, *et al.*, 2019; Marchioni *et al.*, 2022; Mikotajczak *et al.*, 2020).

En el estudio realizado se evaluó el impacto del deshidratado por frío mediante liofilizado, el deshidratado en caliente mediante uso de estufa a 30°C y 60°C, y el tradicional deshidratado en papel (Fig. 7).

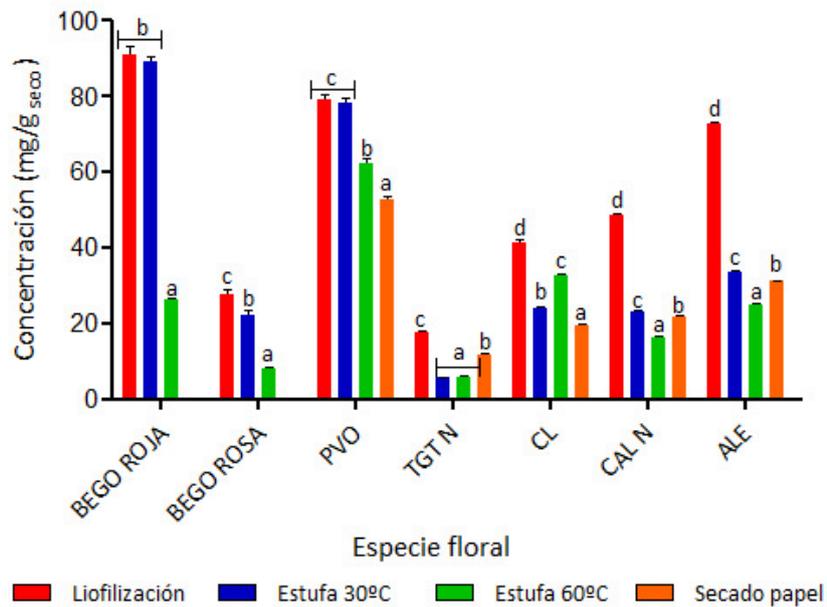


Figura 7: Impacto de diferentes métodos de deshidratado sobre el contenido total de compuestos bioactivos en flores comestibles.

En flores como la BEGO ROJA y PVO se observó que el contenido total de compuestos bioactivos no mostró diferencias significativas entre el deshidratado por liofilización y estufa a 30°C (Fig. 7). Asimismo, en todas las flores evaluadas, el deshidratado por frío mostró preservar de mejor forma los compuestos bioactivos que los métodos restantes. Estos resultados son consistentes con lo encontrado por Demasi *et al.* (2023), quienes demostraron que el deshidratado por frío favoreció la conservación de los compuestos bioactivos en *Bellis perennis L.*, *Centaurea cyanus L.*, *Dianthus carthusianorum L.*, *Lavandula angustifolia Mill.*, *Primula vulgaris Huds.*, *Rosa canina L.*, *Rosa pendulina L.* y *Viola odorata L.*



Figura 8: Efecto del deshidratado en frío (liofilizado), en caliente (estufa 30°C, estufa 60°C) y papel sobre los caracteres visuales de *Begonia sempervirens L.* de color rojo.

En relación a los métodos de deshidratación en caliente, los compuestos bioactivos se vieron menos afectados aplicando temperaturas de 30°C, excepto en clavelina (CL) donde el contenido de compuestos bioactivos fue mayor en las flores deshidratadas a 60°C. En TGT N, el deshidratado a 30 y 60°C no mostró diferencias significativas indicando que ambas temperaturas impactan de igual forma en los compuestos fitoquímicos. En ALE y CAL N, el deshidratado en papel fue más efectivo para preservar los compuestos bioactivos que deshidratando en caliente a 60°C. En el caso de las BEGO (roja y rosada), el deshidratado en papel no fue efectivo, ya que causó el amarronamiento de toda la flor como puede observarse en la Fig. 8.

Conclusiones

El trabajo aborda de forma integral la conservación de flores comestibles en fresco y deshidratado, y de forma inédita la aplicación de radiaciones UV-C y la comparación de infusiones tradicionales como té negro, té verde y yerba mate con infusiones de flores comestibles. Se mostró que, para una mejor conservación de las flores en fresco, los envases tipo Rottlen sin perforaciones o las bandejas de telgopor con film serían más efectivos comparados con los envases tipo Rottlen con perforaciones. Se estableció que el tiempo máximo de conservación en fresco depende de las diferentes especies y se encontraría entre los 12 y 14 días.

El deshidratado de flores evidenció que tanto el liofilizado como el deshidratado a 30°C resultan las alternativas más adecuadas para preservar los compuestos bioactivos, en comparación con temperaturas de 60°C o el tradicional secado en papel. El deshidratado en papel de las begonias no resulta efectivo ya que provoca el amarronamiento de los pétalos, afectando negativamente su calidad visual.

Infusionar las flores comestibles es una alternativa para consumir compuestos bioactivos. Si bien el contenido total de compuestos bioactivos en las infusiones tradicionales (té, yerba mate) resulta un 30% superior a las infusiones florales, las flores mostraron mayor extractabilidad desde el polvo a la infusión.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Juan Agustín Maza (Proyecto I+D-2022), a la Universidad Nacional de Cuyo (Proyecto 06/A032-T1) e INTA (D-E7-1153-001 y PE.1119) por el financiamiento para llevar a cabo este trabajo y a Lucía Valerga por su colaboración con el uso del equipo UV-C.

Referencias Bibliográficas

- Barani, Y. H., Zhang, M., & Wang, B. (2021). Effect of thermal and ultrasonic pretreatment on enzyme inactivation, color, phenolics and flavonoids contents of infrared freeze-dried rose flower. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(2), 995-1004. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00701-z>
- Bazylo, A., Parzonko, A., Jez, W., Osińska, E., & Kiss, A. K. (2014). Inhibition of ROS production, photoprotection, and total phenolic, flavonoids and ascorbic acid content of fresh herb juice and extracts from the leaves and flowers of *Tropaeolum majus*. *Industrial Crops and Products*, 55, 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.01.056>
- Benvenuti, S., & Mazzoncini, M. (2021). The Biodiversity of Edible Flowers: Discovering New Tastes and New Health Benefits. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.569499>
- Civello, P., A., V., & Gustavo, M. (2006). UV-C technology to control postharvest diseases of fruits and vegetables. Recent advances in alternative postharvest technologies to control fungal diseases in fruits and vegetables. In *Recent Advances in Alternative Postharvest Technologies to Control Fungal Diseases in Fruits & Vegetables* (Vol. 661, Issue 2). ISBN: 81-7895-244-0
- Costa, L., Vicente, A. R., Civello, P. M., Chaves, A. R., & Martínez, G. A. (2006). UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biology and Technology*, 39(2), 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.10.012>
- Darré, M., Vicente, A. R., Cisneros-Zevallos, L., & Artés-Hernández, F. (2022). Postharvest Ultraviolet Radiation in Fruit and Vegetables: Applications and Factors Modulating Its Efficacy on Bioactive Compounds and Microbial Growth. *Foods*, 11(5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/foods11050653>
- Demasi, S., Caser, M., & Scariot, V. (2023). Hot and cold drying of edible flowers affect metabolite patterns of extracts and decoctions. *Folia Horticulturae*, 35(1), 193-207. <https://doi.org/10.2478/fhort-2023-0015>
- Demasi, S., Mellano, M. G., Falla, N. M., Caser, M., & Scariot, V. (2021). Sensory profile, shelf life, and dynamics of bioactive compounds during cold storage of 17 edible flowers. *Horticulturae*, 7(7), 1-26. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7070166>
- Dhiman, M. R., Kumar, S., Parkash, C., Kumar, R., Moudgil, S., & Sharma, S. (2017). Determination of Phytochemical and Antioxidant Activities in Edible Flowers. *International Journal of Horticulture*. <https://doi.org/10.5376/ijh.2017.07.0004>
- Falagán, N., & Terry, L. A. (2018). Recent advances in controlled and modified atmosphere of fresh produce. *Johnson Matthey Technology Review*, 62(1), 107-117. <https://doi.org/10.1595/205651318X696684>
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Pereira, E. L., Ramalhosa, E., & Saraiva, J. A. (2017). Effect of high hydrostatic pressure on the quality of four edible flowers: *Viola x wittrockiana*, *Centaurea cyanus*, *Borago officinalis* and *Camellia japonica*. *International Journal of Food Science and Technology*, 52(11), 2455-2462. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13530>
- Fernandes, L., Saraiva, J. A., Pereira, J. A., Casal, S., & Ramalhosa, E. (2019). Post-harvest technologies applied to edible flowers: A review: Edible flowers preservation. *Food Reviews International*, 35(2), 132-154. <https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1473422>
- Gogo, E. O., Opiyo, A. M., Hassenberg, K., Ulrichs, C., & Huyskens-Keil, S. (2017). Postharvest UV-C treatment for extending shelf life and improving nutritional quality of African indigenous leafy vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 129, 107-117. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.03.019>
- Guiné, R. P. F., Florença, S. G., Moya, K. V., & Anjos, O. (2020). Edible flowers, old tradition or new gastronomic trend: A first look at consumption in Portugal versus Costa Rica. *Foods*, 9(8), 977. <https://doi.org/10.3390/foods9080977>
- Harbertson, J. F., & Spayd, S. E. (2006). Measuring Phenolics in the Winery - 281 Spectral Properties of Phenolics Red Wine Color Characteristics. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 280-288.
- Ivanova, S., & Prosekov, A. (2022). Study of the Antioxidant Potential of UV-Treated Vegetables. *Nutraceuticals*, 2(4), 289-299. <https://doi.org/10.3390/nutraceuticals2040022>
- Jofré, V., Assof, M., Vargas, E., & Fanzone, M. (2020). Determinación simultánea de carotenoides y compuestos fenólicos en subproductos agroalimentarios: Microextracción Líquido-Sólido Asistida por Ultrasonido optimizada por metodologías de diseño experimental. *Investigación, Ciencia y Universidad*, 4, 20-28.
- Kandyliis, P. (2022). Phytochemicals and Antioxidant Properties of Edible Flowers. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/app12199937>
- Koike, A., Barreira, J. C. M., Barros, L., Santos-Buelga, C., Villavicencio, A. L. C. H., & Ferreira, I. C. F. R. (2015). Edible flowers of *Viola tricolor* L. as a new functional food: Antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation. *Food Chemistry*, 179, 6-14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.123>
- Kou, L., Turner, E. R., & Luo, Y. (2012). Extending the Shelf Life of Edible Flowers with Controlled Release of 1-Methylcyclopropene and Modified Atmosphere Packaging. *Journal of Food Science*, 77(5), 188-193. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02683.x>
- Kumari, P., Ujala, & Bhargava, B. (2021). Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. *Journal of Functional Foods*, 78(February), 104375. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104375>
- Lara-Cortés, E., Osorio-Díaz, P., Jiménez-Aparicio, A., & Bautista-Baños, S. (2013). Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(3), 197-208.
- Li, Y., He, N., Hou, J., Xu, L., Liu, C., Zhang, J., Wang, Q., Zhang, X., & Wu, X. (2018). Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6(JUN). <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00064>

- Loizzo, M. R., Pugliese, A., Bonesi, M., Tenuta, M. C., Menichini, F., Xiao, J., & Tundis, R. (2016). Edible Flowers: A Rich Source of Phytochemicals with Antioxidant and Hypoglycemic Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(12), 2467-2474. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03092>
- Marchioni, I., Taglieri, I., Dimita, R., Ruffoni, B., Zinnai, A., Venturi, F., Sanmartin, C., & Pistelli, L. (2022). Postharvest Treatments on Sensorial and Biochemical Characteristics of *Begonia cucullata* Willd Edible Flowers. *Foods*, 11(10), 1-13. <https://doi.org/10.3390/foods11101481>
- Mertz, C., Gancel, A. L., Gunata, Z., Alter, P., Dhuique-Mayer, C., Vaillant, F., Perez, A. M., Ruales, J., & Brat, P. (2009). Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity of three tropical fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(5), 381-387. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.06.008>
- Mikołajczak, N., Sobiechowska, D. A., & Tańska, M. (2020). Edible flowers as a new source of natural antioxidants for oxidative protection of cold-pressed oils rich in omega-3 fatty acids. *Food Research International*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109216mil>
- Parada, J., & Aguilera, J. M. (2007). Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *Journal of Food Science*, 72(2), 21-32. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00274.x>
- Petrović, S., Zvezdanović, J., & Marković, D. (2017). Chlorophyll degradation in aqueous mediums induced by light and UV-B irradiation: An UHPLC-ESI-MS study. *Radiation Physics and Chemistry*, 141(May), 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.05.024>
- Phonyiam, O., Ohara, H., Kondo, S., Naradisorn, M., & Setha, S. (2021). Postharvest UV-C Irradiation Influenced Cellular Structure, Jasmonic Acid Accumulation, and Resistance Against Green Mold Decay in Satsuma Mandarin Fruit (*Citrus unshiu*). *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5(June), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.684434>
- Pires, T., Dias, M. I., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2017). Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: Valorization as new food ingredients. *Food Chemistry*, 220, 337-343. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.026>
- Purohit, S. R., Rana, S. S., Idrishi, R., Sharma, V., & Ghosh, P. (2021). A review on nutritional, bioactive, toxicological properties and preservation of edible flowers. In *Future Foods* (Vol. 4). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100078>
- Rao, V., & Poonia, A. (2024). Bioactive compounds, nanoparticles synthesis, health benefits and potential utilization of edible flowers for the development of functional dairy products: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 61(6), 1053-1068. <https://doi.org/10.1007/s13197-023-05853-6>
- Rodrigo, M. C., Lopez, D., Carazo, N., Fabra, M., Planes, A., Parc, E., De, M., Campus, T., & Upc, L. (2003). Conservación de flores comestibles 2 : Efecto de la temperatura. *Acta Horticulturae*, 1, 1202-1207.
- Scariot, V., Ferrante, A., & Romano, D. (2022). Editorial: Edible flowers: Understanding the effect of genotype, preharvest, and postharvest on quality, safety, and consumption. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1025196>
- Shantamma, S., Vasikaran, E. M., Waghmare, R., Nimbkar, S., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2021). Emerging techniques for the processing and preservation of edible flowers. *Future Foods*, 4(July). <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100094>
- Skrajda-Brdak, M., Dąbrowski, G., & Konopka, I. (2020). Edible flowers, a source of valuable phytonutrients and their pro-healthy effects - A review. *Trends in Food Science and Technology*, 103(July), 179-199. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.016>
- Simoni, N. K., Santos, F. F., Andrade, T. A., Villavicencio, A. L. C. H., & Pinto-e-Silva, M. E. M. (2018). The Use of Edible Flowers in Human Food: Sensory Analysis of Preparations. *ETP International Journal of Food Engineering*, 140-143. <https://doi.org/10.18178/ijfe.4.2.140-143>
- Sonntag, F., Liu, H., & Neugart, S. (2023). Nutritional and Physiological Effects of Postharvest UV Radiation on Vegetables: A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(26), 9951-9972. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c00481>
- Stumpf, E. R. T. (2021). Edible Flowers: More Than A Gastronomic Trend. In *Ornamental Horticulture* (Vol. 27, Issue 4, pp. 437-437). <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i4.2404>
- Urfalino, D. P. (2019). *Deshidratado de ciruelas d'Agen en túneles de configuraciones inversas*. Tesis doctoral. Universidad Nacional Santiago del Estero. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5176>
- Vidal, A. Z., & Montes, R. M. (2012). Aplicación de métodos de conservación para alargar la vida útil de la flor de cempasúchil (*Tagetes erecta* L. Asteraceae) y su posterior uso gastronómico. *Lacadonia*, 6(6), 59-66.
- Zhang, W., Jiang, H., Cao, J., & Jiang, W. (2021). Advances in biochemical mechanisms and control technologies to treat chilling injury in postharvest fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 113(1), 355-365. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.009>

Conocimiento del etiquetado nutricional frontal en Argentina e impacto en la compra de alimentos

Knowledge of front nutritional labeling in Argentina and impact on food purchases

Alberici, Javier Andrés; Czackowski, Karina Vanesa; Gonzalez, Rocio Lourdes

Universidad Argentina de la Empresa. Facultad de Ciencias de la Salud. Licenciatura en Nutrición; Argentina

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.562>

Contacto: jalberici@uade.edu.ar

Recepción: 30/04/2025; Aceptación: 15/05/2025;

Publicación: 18/06/2025

Palabras claves: Etiquetado Nutricional; Conducta del Consumidor; Conocimientos; Actitud

Keywords: Food Labeling; Consumer Behavior; Knowledge; Attitude

Resumen

El consumo excesivo de calorías, azúcares, grasas y sodio se asocia con enfermedades no transmisibles. Para combatirlas, varios países implementaron etiquetado frontal. En Argentina, la Ley 27.642, sancionada en 2021. Este estudio descriptivo y transversal evaluó el conocimiento de la Ley y su impacto en la elección de alimentos en 803 personas. Solo el 32,6% afirmó conocerla, mientras que un 29% la desconocía y un 38% expresó dudas. Excluyendo a quienes no la conocían, el 98% reconoció los sellos negros, aunque el desconocimiento aumentó al profundizar en otros aspectos. El conocimiento fue mayor en personas con actividad física o dietas específicas y varió según edad y nivel educativo. El sello más reconocido fue el de azúcares, seguido por grasas totales, sodio, grasas saturadas y calorías; las leyendas precautorias fueron las menos conocidas. Aunque los sellos más valorados fueron azúcares y grasas totales, un 52% no modificó sus hábitos de consumo y el etiquetado frontal quedó en antepenúltimo lugar como factor de compra. En conclusión, aún queda mucho trabajo por realizar. Se requiere mayor difusión y control para asegurar el cumplimiento de la Ley. El rol del Licenciado en Nutrición y el compromiso de la industria y el gobierno son fundamentales

Abstract

Excessive consumption of calories, sugars, fats, and sodium is associated with non-communicable diseases. To address this, several countries have implemented front-of-package labeling. In Argentina, Law 27.642 was enacted in 2021. This descriptive and cross-sectional study evaluated the knowledge level of the Law and its impact on food choices among 803 participants. Only 32,6% claimed to know about it, 29% were unaware, and 38% expressed doubts. Excluding those unfamiliar with the Law, 98% recognized the black seals, although deeper aspects revealed higher levels of unawareness. Knowledge was greater among individuals engaging in physical activity or following specific diets and varied by age and educational level. The most recognized seal was for sugars, followed by total fats, sodium, saturated fats, and calories, while precautionary legends were the least known. Although the most valued seals were sugars and total fats, 52% did not change their consumption habits, and front-of-package labeling ranked third-to-last as a purchasing factor. In conclusion, significant efforts are still needed. Greater dissemination and regulatory enforcement are essential to ensure compliance with the Law. The role of Nutritionists, alongside industry and government commitment, is essential.

Introducción

El consumo excesivo de calorías, azúcares, grasas y sodio es un problema de salud pública, asociado al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como sobrepeso u obesidad, diabetes, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. De acuerdo con cifras publicadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 2020, las ECNT son la principal causa de muerte y discapacidad. Alrededor del 44% de las muertes en América fueron causadas por hipertensión arterial, hiperglucemia en ayunas, sobrepeso u obesidad (OPS, 2020).

En Argentina, los resultados de la segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS), realizada en el año 2019, también revelaron cifras preocupantes respecto al exceso de peso. En el caso de niños menores de 5 años, la prevalencia fue del 13,6%, mientras que, en el rango de 5 a 17 años, esta cifra aumentó significativamente alcanzando el 41%. En la población adulta, la situación fue aún más alarmante, con una tasa del 67,9%.

Para combatir las ECNT, varios países de Latinoamérica ya han implementado sistemas de etiquetado frontal. Según la OPS (2023), el sistema de etiquetado frontal es una herramienta simple, práctica y eficaz para informar al público sobre los productos que pueden dañar la salud y ayudar a orientar las decisiones de compra.

Chile, pionero en esta iniciativa desde 2016, implementó una ley que exige etiquetas de advertencia en el frente del paquete, restringe el marketing y prohíbe las ventas escolares de productos con alto contenido de calorías, sodio, azúcar o grasas saturadas. Tras la implementación del etiquetado frontal, el consumo de bebidas azucaradas se redujo un 23,7 % entre 2015 y 2017, sin generar impactos negativos en el empleo o los salarios de la industria alimentaria (Taillie *et al.*, 2020). De hecho, la industria aumentó la venta de productos sin etiquetado frontal, mientras que aquellos con más sellos fueron mayormente reformulados.

México, que supo ser el mayor consumidor de productos ultraprocesados en América Latina y el cuarto a nivel mundial, implementó un sistema de etiquetado frontal en 2020, observando cambios positivos. La compra de productos con sellos de advertencia disminuyó y los consumidores eligieron alternativas más saludables. Durante el primer año de implementación, se registró una disminución del 7,6% en la compra de productos con etiquetado de advertencia (UNICEF, 2021). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2021 mostró que el 74% de las personas consideraron al etiquetado frontal como una buena medida de salud (Instituto Nacional de Salud Pública de México [INSP], 2021).

Un informe de 2022 de la OPS, que recopiló 45 estudios sobre sistemas de etiquetado frontal en América Latina y el Caribe, concluyó que el etiquetado frontal favorece la identificación y reducción de compra de productos con exceso de nutrientes críticos, sin afectar el empleo o los salarios en el sector alimentario. El informe concluye que el etiquetado frontal es el sistema que mejor favorece el reconocimiento de productos con exceso de nutrientes críticos y la reducción de compra de dichos productos.

En Argentina, la Ley N° 27.642 de Promoción de la alimentación saludable, popularmente conocida como «Ley de etiquetado nutricional frontal», fue sancionada el 12 de noviembre de 2021 y reglamentada el 22 de marzo de 2022. Esta Ley plantea garantizar el derecho a la salud y a una alimentación adecuada, dar información nutricional comprensible de los alimentos envasados, advertir a los consumidores sobre los excesos de azúcares, grasas totales, saturadas y sodio y reducir las ECNT. Entre otros puntos, la Ley Argentina propone que los envases de los alimentos brinden información nutricional clara y adviertan a los consumidores cuando contengan niveles excesivos de nutrientes críticos, como azúcares, grasas totales, grasas saturadas y sodio. Para ello, establece la obligación de colocar sellos negros de advertencia en la parte frontal de los envases de alimentos y bebidas no alcohólicas que superen los límites establecidos.

Los límites se basan en el perfil de nutrientes de la OPS y la Organización Mundial de la Salud del año 2019, definidos como aquellos cuya excesiva presencia en la alimentación aumenta el riesgo de diversas enfermedades. Además, dicha Ley prevé la inclusión de leyendas de advertencia sobre el contenido de edulcorantes y cafeína con el objetivo de desalentar su consumo por parte de niños.

La Ley también establece una serie de prohibiciones. En colegios de nivel inicial, primario y secundario prohíbe vender alimentos que contengan al menos un sello o una leyenda precautoria. También prohíbe incluir personajes infantiles y celebridades en productos infantiles que contengan uno o más sellos. Los alimentos que contengan algún sello tampoco pueden incorporar información nutricional complementaria ni de logos o frases con el aval de sociedades científicas o asociaciones civiles. El objetivo final de estas medidas es reducir la prevalencia de ECNT.

Dada la reciente reglamentación de la Ley N° 27.642, a partir de agosto de 2022 comenzaron a aparecer los primeros alimentos con sellos negros octagonales en las góndolas de los comercios y el 20 de febrero de 2023 finalizó la prórroga otorgada por el Gobierno a algunas empresas para implementar la medida.

En países con mayor trayectoria en la aplicación de este tipo de políticas, como Chile y México, los resultados han sido positivos. En Chile, a pocos años de implementada la Ley de Alimentos de 2016, el 98,7% de los encuestados reconoció los sellos de advertencia en los envases y el 91,3% declaró haber reducido la compra de alimentos con sellos tras la vigencia de la norma (Alaniz-Salinas, 2020). Por su parte, en México, a un año de introducido el nuevo etiquetado frontal en 2020, el 89,4% de los adultos reportó haber visto los sellos y el 66,7% los leía regularmente, lo que representa una mejora respecto al sistema de etiquetado anterior. Asimismo, el 74% de los encuestados calificó el nuevo etiquetado como una medida «buena o muy buena» para identificar productos no saludables (González Cicero, 2023).

En Argentina, la aplicación de esta normativa es reciente y aún existen pocas investigaciones que evalúen su impacto real en el comportamiento del consumidor. Un estudio de opinión pública realizado recientemente por el Ministerio de Salud de la Nación, entre agosto y septiembre del 2023 a 1.304 personas, encontró que un 53,7% de los encuestados afirmaron conocer la Ley. Este porcentaje aumentó al 90,3% cuando se les mostraron los sellos de advertencia en los productos. A su vez, un 29,9% de los hogares refirieron haberse visto desalentados en el consumo de ciertos alimentos por la existencia del etiquetado frontal.

En otro estudio realizado por Britos *et al.* (2023), un 39% de las personas a cargo de niños, niñas y adolescentes residentes del Área Metropolitana de Buenos Aires indicaron que siempre leen el etiquetado frontal de los alimentos, siendo las mujeres quienes tienden a darle más importancia. Por su parte, Malzoni y Secchi (2024), en un estudio publicado en la Revista de la Sociedad Argentina de Nutrición, informaron que el 98,5 % de los participantes conocía el etiquetado frontal y el 85,7 % lo consideraba importante; sin embargo, solo el 44,3 % afirmó haber dejado de comprar productos con sellos de advertencia. Estos hallazgos reflejan una discrepancia entre el conocimiento y la modificación efectiva de las decisiones de compra.

Siendo una política pública de reciente implementación y de la cual aún existen pocas investigaciones a nivel nacional, el presente estudio pretende analizar el nivel de conocimiento del nuevo etiquetado frontal de alimentos y cuál es su impacto en la selección de alimentos desde la perspectiva del consumidor.

Materiales y Métodos

Estudio de enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo y transversal. La población objetivo de estudio fueron personas mayores de 15 años que residen Argentina. El muestreo fue por voluntarios y se recopilaron 803 respuestas entre mayo y agosto del 2024.

El instrumento de recolección de datos estuvo basado en el utilizado por Aguad *et al.* (2017) para evaluar el impacto del etiquetado nutricional en el comportamiento de los consumidores de la IV Región de Chile. La encuesta se llevó a cabo mediante un cuestionario autoadministrado, distribuido a través de un formulario en línea. Las preguntas estuvieron dirigidas a evaluar variables sociodemográficas como género, edad, nivel de estudios, lugar de residencia, patrón alimentario, nivel de actividad física, hijos e ingresos familiares; nivel de conocimiento de la Ley, de los sellos negros de advertencia y las leyendas precautorias; la importancia que le dan los consumidores a cada sello y leyenda; la actitud de los consumidores hacia el etiquetado frontal y la influencia del etiquetado nutricional frontal en la decisión de compra de alimentos utilizando una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 no es importante y 5 muy importante.

Los datos del estudio fueron analizados utilizando el software Jamovi 2.3.28. Para la presentación de los resultados se utilizó estadística descriptiva (tablas, figuras, medidas de frecuencia absoluta, relativa y promedios) y se realizaron pruebas de contraste ANOVA para determinar la relación existente entre nivel de conocimiento, la influencia de los sellos y las diversas variables sociodemográficas, considerando un nivel de significancia $p < 0,05$.

Resultados

Se recopilaron 803 encuestas entre mayo y agosto del 2024. El 81,1% de los encuestados residía en el Área Metropolitana de Buenos Aires y un 76,3% eran mujeres. En la Tabla 1 se presentan los resultados de las variables sociodemográficas.

Tabla 1. Variables sociodemográficas (n = 803)

Variable	n	%
Edad	Entre 15 y 19 años	68 8,5
	Entre 20 y 29 años	292 36,4
	Entre 30 y 39 años	140 17,4
	Entre 40 y 65 años	293 36,5
	Más de 65 años	10 1,2
Género	Femenino	613 76,3
	Masculino	189 23,5
	No responde	1 0,2
Lugar de residencia	Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA)	304 37,9
	Gran Buenos Aires (GBA)	374 43,2
	Otra zona dentro de Buenos Aires	102 12,7
	Región Centro	25 3,1
	Región NOA	6 0,7
	Región NEA	9 1,1
	Región Cuyo	6 0,7
	Región Patagonia	4 0,5
Ocupación	Estudia	164 20,4
	Trabaja	377 46,9
	Ambas	230 28,6
	Ninguna	32 4
Nivel educativo	Primario	7 0,9
	Secundario	115 14,3
	Universitario en curso	333 41,5
	Universitario graduado	243 30,3
	Universitario de posgrado	105 13,1
Hijos	Sí	330 41,1
	No	473 58,9
Nivel de ingresos familiar mensual	\$ 0 a \$ 774.000	129 16,1
	\$ 774.000 a \$ 1.499.000	235 29,3
	Mayor a \$ 1.500.000	238 29,6
	No responde	201 25

En la Tabla 2 se resumen los resultados de las preguntas iniciales destinadas a conocer aspectos relacionados con la alimentación, actividad física y compra de alimentos. El 75,2% de los encuestados respondieron que no seguían un plan de alimentación en particular. El 44% indicó que eran los responsables de las compras en su hogar, mientras que un 39,9% refirió que compartían las compras con otro integrante. Respecto al lugar de las compras de alimentos, un 59,8% respondió que las realizaba en hipermercados, supermercados o tiendas mayoristas.

Tabla 2. Preguntas 9 a 11 sobre alimentación, actividad física y compra de alimentos (n = 803)

Pregunta		n	%
¿Actualmente seguís alguna dieta o plan de alimentación en particular?	Sí	199	24,8
	No	604	75,2
¿Con qué frecuencia realizás al menos 30 minutos de actividad física aeróbica o de fortalecimiento muscular?	6 a 7 días por semana	71	8,8
	3 a 5 días por semana	304	37,9
	1 a 2 días por semana	238	29,6
	Ningún día de la semana	190	23,7
¿Quién realiza las compras en tu casa?	Principalmente yo	353	44
	Otro integrante	130	16,2
	Es una tarea compartida	320	39,9
¿Dónde realizás mayormente las compras de alimentos para tu hogar?	Hipermercados, supermercados o tiendas mayoristas	480	59,8
¿Dónde realizás mayormente las compras de alimentos para tu hogar?	Almacén o locales de cercanía (carnicería, panadería, etc.)	274	34,1
	Tiendas online	20	2,5
	Ferias, cooperativas o clubes de compra	5	0,6
	Otro	24	3

La primera pregunta de la sección sobre la información nutricional de los alimentos se centró en conocer la frecuencia con la que revisaban la tabla de información nutricional antes de la incorporación del etiquetado frontal. Solo el 16,8% (135) indicó leerla siempre, un 45,6% (366) lo hacía ocasionalmente, 17,7% (142) casi nunca y un 19,9% (160) admitió nunca haber consultado esta información.

Al consultar acerca de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable, solamente un 32,6% (262) respondió que considera conocer la Ley. En tanto, el 38,4% (308) expresó tener dudas respecto a su contenido y el 29% manifestó desconocerla.

Excluyendo a las 233 personas que respondieron desconocer la Ley, prácticamente todos (98,4%) mencionaron reconocer los sellos negros de advertencia de exceso. Sin embargo, al profundizar en otros aspectos de la Ley, se observó un aumento en el nivel de desconocimiento (Tabla 3). Los valores máximos que deben cumplir los alimentos para estar exentos de sellos y la prohibición de vender alimentos con al menos un sello en establecimientos educativos fueron los dos aspectos menos conocidos por los encuestados.

Tabla 3. Nivel de conocimiento de la Ley N° 27.642 (n = 570)

Aspectos de la Ley	Conoce	No conoce
Sellos negros de advertencia (octógonos) de exceso.	98,4%	1,6%
Valores máximos que deben cumplir los alimentos para estar exentos de sellos negros.	30,9%	69,1%
Prohibición de vender en establecimientos educativos de nivel inicial, primario y secundario alimentos que contengan al menos 1 sello o leyendas.	54,0%	46,0%
Prohibición de incluir personajes infantiles y celebridades en alimentos para niños que contengan al menos 1 sello de advertencia.	77,2%	22,8%

El nivel de conocimiento fue significativamente mayor en personas que realizaban actividad física siendo $F(2,519)= 3,19$; $p<0,05$ y en aquellos que refirieron seguir un plan de alimentación específico siendo $F(2,518)= 4,71$; $p<0,05$. También se encontraron diferencias significativas por edad y por nivel educativo, aumentando en ambos casos el conocimiento a medida que aumenta la edad o el nivel de estudios. Al analizar por género, lugar de residencia, y nivel de ingresos del hogar no se observaron diferencias significativas en el conocimiento de la Ley ($p>0,05$).

El sello más reconocido fue el de exceso de azúcares (99,6%), seguido grasas totales (97,7%), sodio (97,4%), grasas saturadas (95,8%) y exceso de calorías (93,5%). En contraste, las leyendas precautorias de «contiene edulcorantes» y «contiene cafeína» fueron las menos conocidas, con 79,8% y 70% respectivamente.

Un 51,8% de los encuestados contestaron que no cambiaron sus hábitos de consumo a partir de la implementación de la nueva Ley. En otras palabras, 1 de cada 2 personas no modificaron sus hábitos alimentarios a pesar de la inclusión de sellos que advierten excesos. Las personas entre 20 y 29 años y aquellos que no llevaban a cabo una dieta o plan de alimentación específico fueron quienes respondieron con mayor frecuencia no haber modificado sus hábitos.

Al preguntar sobre la actitud que tomarían si detectan que un alimento envasado contiene sellos negros de exceso, un 25,3% contestó que lo compraría igual a pesar de los sellos y el 47% contestó que lo seguiría comprando, aunque reduciría la frecuencia o cantidad que consume (Figura 1). En cuanto a quienes optarían por reemplazarlo, el 18,4% señaló que buscaría una marca con menos sellos, mientras que un 9,3% directamente lo reemplazaría por otro producto.

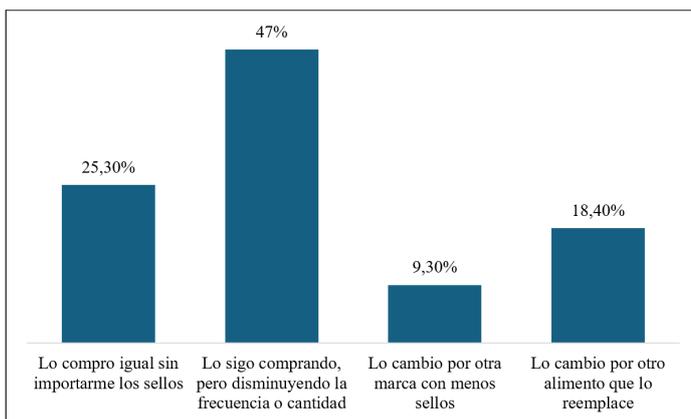


Figura 1. ¿Qué actitud tomás si detectás que un alimento contiene algún sello negro? (n = 570)

Para conocer los motivos que llevan a las personas a comprar un alimento, se les solicitó a los participantes que valoraran siete aspectos determinantes de la elección mediante una escala de Likert, donde 1 representaba «no es importante» y 5 «muy importante». El etiquetado frontal quedó en antepenúltima posición entre los aspectos evaluados con un puntaje promedio de 3,17 (Tabla 4). El aspecto más valorado por los consumidores fue la fecha de vencimiento ($M=4,28$), seguido del precio, ofertas y promociones ($M=3,80$).

Tabla 4. Determinantes de la elección de alimentos, en orden de importancia (n = 570)

Aspectos determinantes	Media	Desvío estándar
1° - Fecha de vencimiento	4,28	1,05
2° - Precio, ofertas y promociones	3,80	0,97
3° - Tamaño (gramaje)	3,35	1,05
4° - Calidad del producto o su origen (orgánico, vegano, etc.)	3,34	1,23
5° - Etiquetado frontal y composición nutricional	3,17	1,19
6° - Marca o fabricante	3,13	1,11
7° - Presentación del envase	2,70	1,12

Para ponderar cada sello y leyenda precautoria a la hora de elegir un alimento se utilizó una escala del 1 al 5, donde 1 representaba «no es importante» y 5 «muy importante». Los sellos valorados como más importantes fueron «exceso de azúcares» y «exceso de grasas saturadas» (Tabla 5).

Tabla 5. Valoración de cada sello y leyenda precautoria, en orden de importancia (n = 570)

Sello / Leyenda de advertencia	Media	Desvío estándar
1° - Azúcares	3,28	1,26
2° - Grasas saturadas	3,33	1,25
3° - Grasas totales	3,16	1,18
4° - Sodio	3,10	1,21
5° - Calorías	2,98	1,21
6° - Edulcorantes	2,71	1,21
7° - Cafeína	2,52	1,18

En contraste, las advertencias sobre el contenido de cafeína y edulcorantes resultaron ser las menos importantes, excepto en aquellas personas con hijos que mostraron mayor preocupación por el contenido de edulcorantes $F(1,423)= 21,5$; $p<0,01$ y cafeína $F(1,411)= 27,1$; $p<0,001$ en comparación con las personas sin hijos.

Por último, al consultar sobre el medio de información, un 41,6% refirió haber accedido a información sobre la nueva ley a través de redes sociales y sitios web, un 25,8% en su trabajo o lugar de estudio y 12,6% a través de revistas, diarios, publicaciones científicas y/o profesionales de la salud. Un 11,6% indicó que accedió a información a través de la televisión y un 8,4% refirió no haber accedido a ningún tipo de información al respecto.

En una escala del 1 al 5, siendo 1 «insuficiente» y 5 «muy suficiente», el 25,6% de las personas indicaron que consideran que las campañas de educación para comprender la nueva Ley fueron insuficientes. En el otro extremo, solo un 11,1% las consideró muy suficientes (Figura 2).

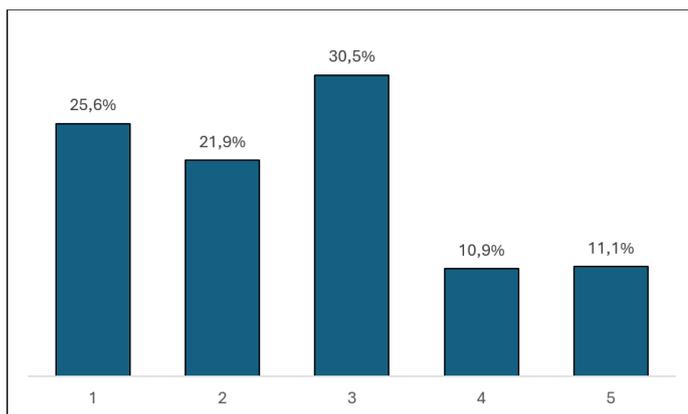


Figura 2. ¿Cómo considerarás a las campañas de educación para comprender la nueva Ley? En una escala del 1 al 5, siendo 1 «insuficiente» y 5 «muy suficiente» (n = 570)

Discusión

Estudios previos realizados en países de la región con mayor trayectoria en la implementación de sistemas de etiquetado frontal, como Chile (Taille *et al.*, 2020) y México (INSP, 2021), han documentado que el etiquetado frontal ya es considerado una herramienta clave en la lucha contra la epidemia de ECNT y la promoción de una alimentación más saludable. Sin embargo, el presente estudio demostró que la mayoría de los consumidores de Argentina aún se centra en aspectos no relacionados con la información del etiquetado frontal al realizar la compra de alimentos.

En las góndolas de los supermercados cada vez es más común encontrar alimentos y bebidas con octógonos negros en sus envases. A pesar de este avance, un 29% de los encuestados manifestaron desconocer la Ley y un 38,4% expresó dudas sobre su contenido, por lo que aún queda mucho trabajo por realizar para dar a conocer todos los aspectos de la Ley y asegurar su cumplimiento. Estos resultados difieren de los reportados por el Ministerio de Salud de la Nación, que, en un estudio realizado en 2023, encontró que el 53,7% de los encuestados afirmó conocer la Ley.

En Argentina, los hallazgos del presente estudio coinciden parcialmente con investigaciones recientes. Britos *et al.* (2023) identificaron que el 39% de los responsables de niños y adolescentes leía siempre los sellos, especialmente las mujeres, aunque en este trabajo no se observaron diferencias significativas según género. Por su parte, Malzoni y Secchi (2024) hallaron altos niveles de conocimiento (98,5%) y valoración (85,7%), pero con un bajo impacto efectivo en la conducta.

Estos resultados esbozan la existencia de un patrón regional en el cual el etiquetado es ampliamente reconocido, pero su utilización efectiva está atravesada por múltiples factores. La ley es fundamental para promover hábitos alimentarios saludables y reducir enfermedades crónicas. Desde el lado gubernamental, es necesario seguir las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud, siendo fundamental implementar instrumentos normativos y de control de la correcta implementación, así como mecanismos de monitoreo y evaluación de cada etapa que den cuenta de los resultados que se obtengan.

Conclusiones

Los resultados muestran que, si bien existe un alto reconocimiento visual de los sellos, el conocimiento sobre los alcances de la Ley 27.642 presenta limitaciones. Además, el etiquetado frontal no se encuentra entre los principales determinantes de compra y una parte considerable de los encuestados no ha modificado sus hábitos alimentarios tras su implementación.

Por otra parte, gran parte de los participantes consideró insuficientes las campañas de educación y concientización, lo que podría estar dificultando la apropiación del etiquetado como una herramienta útil para orientar elecciones más saludables. A ello se suman los recientes cambios regulatorios introducidos por el Gobierno Argentino, que plantean nuevos desafíos y deberán ser considerados en futuras investigaciones para evaluar la percepción y el uso del sistema de etiquetado.

Referencias Bibliográficas

- Aguad, Y., Araya, N., Elías, J., Hidalgo-Alcázar, C., & Leger, P. (2020).** Impacto del etiquetado nutricional en el comportamiento de los consumidores de la IV Región, Chile. *Revista De Investigación Aplicada En Ciencias Empresariales*, 9(1), 7-26. <https://doi.org/10.22370/riace.2020.9.1.2596>
- Alaniz-Salinas, N., & Castillo-Montes, M. (2020).** Evaluación del etiquetado frontal de advertencia de la Ley de Alimentos en adultos responsables de escolares de las comunas de La Serena y Coquimbo. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(5), 738-749. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182020000500738
- Britos S., Bugallo O., Pinto M., & Seré A. (2023).** Etiquetado Frontal y decisión de compra de alimentos con exceso de nutrientes críticos en hogares con niños, niñas y adolescentes en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Licenciatura en Nutrición, Universidad Católica de Argentina (UCA). Recuperado de: <https://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Comunicacion%20Institucional/PDF/ Etiquetado%20frontal%20-%20COMPLETO.pdf>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2021).** Experiencias sobre diseño e implementación del etiquetado nutricional de advertencia en América Latina y el Caribe. UNICEF México. Recuperado de: <https://www.unicef.org/lac/media/29601/file/Experiencias-regionales-etiquetado.pdf>
- González Cicero, E. G., & Briceño González, G. (2023).** Influencia del etiquetado de advertencia en las compras de productos comestibles empacados. *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, 16(34), 95-129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9200911>
- Graciano, A. (2019).** Etiquetado frontal de alimentos envasados. Descripción del proceso de construcción de la posición institucional de la Federación Argentina de Graduados en Nutrición frente a un tema controversial. *Rev Esp Nutr Hum Diet.*, 23(Supl. 1), 40 - 41
- Instituto Nacional de Salud Pública de México (2021).** Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). Recuperado de: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2021).** Ley 27.642 Promoción de la alimentación saludable. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/salud/ley-de-etiquetado-frontal>
- Ministerio de Salud Argentina. Dirección Nacional de Abordaje Integral de Enfermedades No Transmisibles. (2023).** Estudio de opinión pública sobre la implementación de la ley 27.642 de promoción de la alimentación saludable. Recuperado de: <https://www.fagran.org.ar/documentos/seccion/otros/2023/12/informe-de-resultados-estudio-de-opinion-publica-sobre-la-implementacion-de-la-ley-27-642-de-promocion-de-la-alimentacion-saludable/>
- Ministerio de Salud de Chile. (2017).** Informe de Evaluación de la Implementación de la Ley sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad. Recuperado de: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/05/Informe-Implementaci%C3%B3n-Ley-20606-junio-2017-PDF.pdf>
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social. (2019).** 2° Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS) - Resumen ejecutivo. Recuperado de: <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/2deg-encuesta-nacional-de-nutricion-ysalud-resumen-ejecutivo>
- Organización Panamericana de la Salud. (2020).** El etiquetado nutricional en el frente de los envases ayuda a los consumidores a elegir alimentos más saludables: nuevo estudio OPS. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/noticias/9-12-2020-etiquetado-nutricional-frente-envases-ayuda-consumidores-elegir-alimentos-mas>
- Organización Panamericana de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2022).** Etiquetado nutricional en la parte frontal del envase en América Latina y el Caribe: Nota orientadora. Santiago de Chile: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56520>
- Organización Panamericana de la Salud (2023).** Argentina avanza en la implementación del etiquetado frontal de alimentos procesados. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/noticias/23-2-2023-argentina-avanza-implementacion-etiquetado-frontal-alimentos-procesados#:~:text=A%20partir%20de%20agosto%20de,empresas%20para%20implementar%20la%20medida>
- Taillie L.S., Reyes M., Colchero M.A., Popkin B. & Corvalán, C. (2020).** An evaluation of Chile's Law of Food Labeling and Advertising on sugar-sweetened beverage purchases from 2015 to 2017: A before-and-after study. *PLoS Med.*;17(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003015>