

BOLETÍN DIGITAL

CIENCIAS AGRARIAS Y RECURSOS NATURALES

FaCA - UNCo

JULIO 2026

VOLUMEN IV - REVISTA N°1



Publicación semestral ISSN 1852-4559



Universidad Pública
Argentina

**Fa
CA** | **Facultad de
Ciencias Agrarias**



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Ruta 151- KM 12,5 - Casilla de correo 85
8303- Cinco Saltos, Río Negro, Patagonia Argentina
TEL: 0299-4980005/204/124
FAX: 0299-498-2200
E-mail: departamento.extension@faca.uncoma.edu.ar
<http://faca.uncoma.edu.ar/>
[https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/
boletin_electronico_FCA](https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/boletin_electronico_FCA)

ENVÍO DE TRABAJOS

E-mail: boletin.digital@faca.uncoma.edu.ar
Fecha para envío de trabajos: todo el año.
Fecha de publicación del próximo número: mediados
de diciembre de 2026.

COMITÉ EDITOR

Responsable:

Ing. Agr. (MSc.) MACHUCA, Yesica

Integrantes:

Dra. LASCANO, Cecilia

Dra. ORIGONE, Andrea

MSc. FERNÁNDEZ Cristina

Dra. BLACKHALL, Valeria

Apoyo Técnico:

Lic. en Periodismo ACHA, Liliam

El contenido de los artículos y notas es responsabilidad de las y los autores firmantes.
Se permite la reproducción total o parcial de estas publicaciones citando la fuente.

COMITÉ CIENTIFICO

- DRA. CECILIA LASCANO: FACA - UNCO, CITAAC CONICET
- DRA. ING. AGR. JULIETA SÁEZ: FACA - UNCO
- DRA. FERNANDA REYES: FACA Y FAHU - UNCO, ITAMA CONICET
- MG. GABRIELA ASCHKAR: FACA - UNCO
- DRA. ING. AGR. VALERIA BLACKHALL: FACA - UNCO, IBAC-CITAAC CONICET
- MG. ING. AGR. CRISTINA FERNÁNDEZ: GESAF, FACA - UNCO
- ING. AGR. CARLA BASSO: FACA - UNCO, IBAC- CITAAC CONICET
- DRA. CRISTINA SOSA: FACA - UNCO IBAC - CITAAC CONICET
- DRA. AGUSTINA BUET: CITAAC CONICET
- DR. MAURO PERINI: CITAAC CONICET
- DR. ING. AGR. GUSTAVO GIMÉNEZ: FAEA - UNCO
- DRA. ING. AGR. GABRIELA POLLA: ITAMA - UNCO
- ING. AGR. NADIA TARANDA: FACA - UNCO
- DRA. MALENA MORELL: CITAAC CONICET, UNCO



Las fotos utilizadas en la portada del Boletín Digital Nro. IV Vol. I | Año 2026 pertenecen al estudiante Franco Graff, quien brindó su autorización para su publicación. Las fotos fueron tomadas en el año 2025 durante las prácticas de campo en la materia Taller Agrícola.

Índice

Boletín Digital | Nro. IV Vol. I | Año 2026

- 1** • **EDITORIAL DEL COMITÉ**
EL BOLETÍN DIGITAL: AVANCES Y PROYECCIONES DE UN PROYECTO EDITORIAL PARA LA CIENCIA REGIONAL
- 2** • **PODGORNIK, L. G., ET. AL.**
DINÁMICA INTRA E INTERANUAL DE PRECIOS Y VOLÚMENES DE MANZANA EN EL MERCADO ARGENTINO
- 11** • **MARILEF, J. J., ET. AL.**
CADENA DE VALOR DEL AVELLANO EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO NEGRO (RÍO NEGRO - ARGENTINA)
- 26** • **LORENZO, A., ET. AL.**
IMPACTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO SOBRE EL REQUERIMIENTO HÍDRICO EN EL DISTRITO DE RIEGO CIPOLLETTI
- 33** • **FERNÁNDEZ, C. Y GANDULLO, R.**
LA VEGETACIÓN ACUÁTICA DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO: ENFOQUE FITOSOCIOLÓGICO Y SU RELEVANCIA COMO BIOINDICADOR
- 39** • **REYES, M. F. ET. AL.**
VEGETACIÓN NATIVA Y PASTOREO DOMÉSTICO COMO FACTORES CLAVE EN LA INVASIÓN DE PINOS EXÓTICOS EN LA ESTEPA PATAGÓNICA
- 43** • **VEDELAGO, S. A. ET. AL.**
POSCOSECHA FRUTÍCOLA Y SALUD AMBIENTAL EN EL ALTO VALLE: EL CASO DEL FUNGICIDA FLUDIOXONIL
- 46** • **STICKAR, W. Y GIANINI, C.**
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE LECHUGA CRESPA EN EL ALTO VALLE: INFORMACIÓN LOCAL PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN
- 48** • **BELLORA, M. Y MELE, U.**
CONSERVAR SEMILLAS PARA EL FUTURO: EL CASO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CRUSMA
- 51** • **FORQUERA, J. C.**
ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA – REPORTE CLIMÁTICO 2º SEMESTRE 2025; 1º TRIMESTRE 2026



EDITORIAL

EL BOLETÍN DIGITAL: AVANCES Y PROYECCIONES DE UN PROYECTO EDITORIAL PARA LA CIENCIA REGIONAL

Nos complace presentar un nuevo volumen del Boletín Digital (Nro. I. Vol. IV), un espacio de articulación entre la investigación científica y las demandas del sector productivo regional. Este número reúne trabajos que abordan problemáticas centrales para el desarrollo agropecuario y la sostenibilidad territorial desde diversas disciplinas. Los artículos abarcan desde la dinámica de los mercados frutícolas hasta la conservación de recursos fitogenéticos, incluyendo el análisis de impactos ambientales y el diseño de sistemas productivos resilientes.

Esta variedad temática refleja la complejidad de los desafíos regionales. Por un lado, los estudios sobre la cadena de valor del avellano en el Valle Inferior del Río Negro y el análisis de la vegetación acuática como bioindicadora evidencian un creciente interés por enfoques sistémicos. Por otro lado, las investigaciones sobre el cambio de uso de suelo y su incidencia en el requerimiento hídrico, junto con los estudios de toxicidad de insumos fitosanitarios, subrayan la urgencia de avanzar hacia modelos productivos que concilien la eficiencia económica con la sostenibilidad ambiental, reduciendo los riesgos sobre la salud de los ecosistemas y las comunidades.

En los últimos años, el Comité Editorial ha impulsado el crecimiento de esta publicación con el propósito de convertirla en un espacio de referencia para la difusión del conocimiento científico y técnico generado por instituciones de investigación y universidades de la región. La diversidad de aportes y la colaboración interinstitucional que distinguen a los trabajos publicados enriquecen el análisis de las problemáticas abordadas, promueven el intercambio de saberes y fortalecen la articulación entre la investigación, la docencia, la extensión y la vinculación con el sector productivo. De cara al futuro, uno de los principales desafíos será avanzar en la indexación de la revista, con el propósito de ampliar su alcance y fortalecer su posicionamiento como espacio de difusión científica. Paralelamente, continuaremos profundizando las políticas de calidad editorial que garanticen el rigor científico de las publicaciones. En este sentido, procuraremos afianzar el sistema de revisión por pares, consolidar la normalización de citas y referencias bibliográficas e incorporar identificadores persistentes (DOI) para todos los artículos, contribuyendo a incrementar la visibilidad, accesibilidad y trazabilidad de los artículos publicados.

Finalmente, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a autores, revisores y colaboradores, cuya dedicación hace posible cada nueva edición del Boletín Digital. Su compromiso fortalece la calidad de esta publicación y nos impulsa a continuar mejorando. Renovamos nuestra convicción de que la producción y difusión del conocimiento científico constituyen herramientas fundamentales para promover el desarrollo sostenible y la innovación regional. En este marco, invitamos a investigadores, docentes, extensionistas, estudiantes y profesionales del sector a seguir enriqueciendo este espacio mediante el envío de sus trabajos, el intercambio de experiencias y la construcción colectiva de conocimiento. El futuro de este proyecto editorial dependerá del compromiso compartido de una comunidad que entiende a la ciencia como un bien público al servicio del desarrollo de nuestra región.

Comité Editorial

ARTÍCULO

DINÁMICA INTRA E INTERANUAL DE PRECIOS Y VOLÚMENES DE MANZANA EN EL MERCADO ARGENTINO

Podgornik, L. G.^{1*}; Retamal, K. A¹; Villarreal, P.¹; Gimenez, G.²; Malaspina, M. L.³; Haique, A.²

1- Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Río Negro, Argentina.

2- Facultad de Economía, Departamento de Estadística, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

3- Facultad de Economía, Departamento de Economía, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

*E-mail: podgornik.gabriel@inta.gob.ar

RESUMEN

La producción de *Malus domestica* (manzana) en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén enfrenta una reconfiguración estructural, caracterizada por una reducción en la superficie plantada y el número de productores. A pesar de la caída en la producción total, el mercado interno muestra dinamismo y es central para la fijación de precios, los cuales se ven influenciados no solo por factores climáticos, sino también por la gestión de stocks almacenados y la capacidad financiera de los actores. El análisis utiliza datos del Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) para estudiar la evolución intraanual de precios y volúmenes, considerando categorías de calidad y ajustando valores por inflación (IPIM). Detectando una tendencia decreciente sostenida y estadísticamente significativa en los volúmenes de manzana que ingresan al mercado con una disminución promedio 889,7 toneladas cada año. El análisis de precios en moneda constante muestra que, durante el año, los precios bajan a partir de fines de enero, por el aumento de la oferta. Esta caída se mantiene hasta mediados del año, con mínimos en marzo y mayo. Luego, los precios se recuperan gradualmente y suben en el segundo semestre. Aunque la cosecha se extiende desde enero a abril, los volúmenes son relativamente estables a lo largo del año, mientras que los precios muestran un comportamiento diferenciado entre el primer y el segundo semestre, período en el que se expresan los mayores costos de conservación y decisiones estratégicas de venta. El análisis de los datos también permite observar una marcada segmentación por calidad que amplifica brechas entre actores.

Palabras clave: Alto Valle, *Malus domestica*, Mercado Central de Buenos Aires, Segmentación por calidad, Series de precios

1. INTRODUCCIÓN

La producción de *Malus domestica* en Argentina se encuentra fuertemente concentrada en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, núcleo geográfico que explica la mayor parte de la oferta nacional (Toranzo, 2016; FENAOMFRA, 2023; CFI, 2024). No obstante, lejos de constituir un escenario estático, esta matriz territorial ha experimentado una marcada reconfiguración estructural en las últimas décadas.

En particular, se observa una reducción sostenida de la superficie plantada con frutales de pepita, que pasó de aproximadamente 47.000 hectáreas

en 2010 a cerca de 33.700 en la actualidad, acompañada por una disminución aún más marcada en el número de productores. Este proceso ha derivado en una estructura productiva heterogénea, caracterizada por la coexistencia de un elevado número de establecimientos de pequeña escala con un grupo reducido de actores de mayor tamaño, lo que introduce condiciones diferenciadas en el acceso a tecnología, financiamiento y capacidad de comercialización (SAGyP, 2022; SENASA, 2025).

En consonancia con la disminución de la superficie productiva, el volumen de producción de manzana disminuyó de 622.387 toneladas en 2010 (FUNBAPA, 2011) a 564.238 toneladas en

2025 (SENASA, 2025). Sin embargo, en el mismo período el volumen comercializado en el mercado argentino escaló de 231.272 toneladas en 2010 (FUNBAPA, 2011) a 254.325 toneladas en 2025 (SENASA, 2025).

La cosecha de manzana se concentra en un período acotado del año entre los meses de enero a abril, determinado por el ciclo de madurez de los distintos cultivares. A su vez, su carácter altamente perecedero al momento de la cosecha le otorga una fuerte especificidad temporal (Podgornik, 2017). Sin embargo, con el desarrollo de tecnologías de conservación en frío —como el almacenamiento en cámaras refrigeradas de las décadas de 1960 y 1970, sistemas de atmósfera controlada de las décadas de 1990 y 2000 y más contemporáneamente con el uso de 1-MCP¹ durante las décadas de 2010 y 2020— se logra extender la vida útil comercial de la fruta, posibilitando su disponibilidad a lo largo de todo el año (Calvo et al., 2018). Este proceso implica costos adicionales asociados al almacenamiento y la conservación, que forman parte de la estructura de la cadena y constituyen un elemento relevante en la dinámica de comercialización y en la evolución de los precios.

Desde el punto de vista comercial, la producción de manzanas de la región se orienta a distintos destinos, entre los que se destacan la industria, la exportación y el mercado interno en fresco (SAGyP, 2022). Este último adquiere un rol central, tanto por los volúmenes que moviliza como por su importancia en la generación de ingresos para la cadena frutícola (Zubeldia, 2021). En este marco, el mercado interno constituye un espacio de referencia para la formación de precios, en el que confluyen la oferta disponible, las decisiones comerciales de los agentes y las condiciones de la demanda.

Ante la carencia de otras fuentes de información sistemática sobre precios y volúmenes en el mercado interno, las estadísticas del Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) constituyen una de las principales fuentes de referencia en cuanto a la información de precios y volúmenes comercializados en el mercado doméstico, tanto por la continuidad de sus registros como por su

relevancia en la comercialización mayorista de frutas (aproximadamente 30% del total destinado al mercado interno²).

Una salvedad metodológica para tener en cuenta es que, si bien el MCBA ha acaparado históricamente buena parte del volumen de la comercialización frutihortícola nacional, en los últimos años se observa una caída en la participación debido a la proliferación de nuevos mercados concentradores. Bruno y colaboradores (2022) dan cuenta de la existencia de 32 mercados frutihortícolas tan sólo en el AMBA, de los cuales el 72 % se crearon a partir del año 2000. Los autores consideran que *“esta expansión coincide con la consolidación del AMBA como la región hortícola más importante de la Argentina y por las estrategias innovadoras desarrolladas por la comunidad boliviana”*.

No obstante, el MCBA mantiene su preponderancia, siendo uno de los tres mercados públicos de mayor superficie del AMBA (Bruno, et al., 2022), con lo cual, es válido sostener que el análisis de los datos del MCBA permite aproximarse a la dinámica general del mercado interno y explorar la existencia de patrones de comportamiento en la evolución de precios. El estudio de su trayectoria a lo largo del año permite identificar regularidades asociadas a la estacionalidad de la producción y a las estrategias de comercialización, aportando así elementos para una mejor comprensión del funcionamiento del mercado de manzana en Argentina, en línea con los enfoques propuestos para el análisis de mercados agrícolas (IICA, 2017). Por otro lado, la introducción de un análisis sistémico de la evolución de los precios aporta elementos para mejorar la comprensión de un sistema dinámico, susceptible de sobredimensionar el peso relativo de eventos aislados debidos a factores coyunturales tales como ocurrencias de eventos meteorológicos adversos que provocan una caída importante en el volumen y la consecuente presión al alza de precios circunstancial.

En este contexto, el presente trabajo busca aportar una lectura alternativa a las explicaciones tradicionales centradas exclusivamente en la oferta, incorporando elementos estructurales vinculados a la organización de la cadena, la

¹ 1-MCP (1-metilciclopropeno) es un compuesto utilizado para inhibir la acción del etileno, (hormona vegetal que acelera la maduración de frutas).

² La estimación se obtuvo a partir del promedio de la relación entre los volúmenes de manzana de origen Río

Negro ingresados al MCBA y los volúmenes despachados desde la zona del Alto Valle con destino al mercado interno durante la última década, utilizando información del MCBA y SENASA (2024).

gestión del stock y las condiciones diferenciales de los actores.

2. METODOLOGÍA

La información provista por el MCBA presenta un elevado nivel de desagregación e incluye variables como cultivar, procedencia, tipo de envase, calidad y calibre. Con el objetivo de construir una serie consistente y comparable, se seleccionó un subconjunto homogéneo de la información, focalizado en las categorías de mayor relevancia comercial.

En este sentido, para el análisis de precios se definió una segmentación por tipificación de calidad, considerando las categorías “Elegido” y “Comercial”, correspondientes a los grados más difundidos en el mercado mayorista. A fin de construir una serie comparable, se adoptaron criterios de selección que permitieran reducir la degradación de la información, preservando al mismo tiempo la continuidad temporal de las series.

Esta decisión metodológica permite analizar la evolución de los precios según calidad y evaluar las diferencias de valorización entre segmentos. Asimismo, la inclusión de ambas categorías permite aproximarse a los efectos de la heterogeneidad de calidad sobre la dinámica de precios dentro del mercado mayorista.

A partir de los registros diarios de precios modales por kilogramo (MOPK), se elaboró una serie semanal mediante el cálculo de promedios simples. Este procedimiento permite suavizar la variabilidad diaria y obtener una trayectoria continua de los precios expresados en pesos por kilogramo (\$/kg). En paralelo, se incorpora la información mensual de volúmenes ingresados al mercado, utilizada como variable de contexto para interpretar las variaciones observadas en los precios.

Considerando el contexto inflacionario de la economía argentina, los valores nominales fueron ajustados a precios constantes mediante el uso del Índice de Precios Internos al por Mayor (IPIM), rubro frutas (código 0113), con base diciembre de 2025, publicado por el INDEC. Este ajuste permite diferenciar las variaciones propias del mercado de la manzana de aquellas asociadas al incremento general de precios, facilitando una lectura más precisa de la evolución relativa de los valores (IICA, 2017).

El análisis del comportamiento se realiza a partir de información de precios y volúmenes de manzana correspondientes al MCBA. Estos datos permiten aproximarse a la dinámica general y a la evolución relativa de los valores a lo largo del tiempo. El preprocesamiento de los datos y el análisis de regresión se realizaron utilizando el lenguaje de programación R, versión 4.5.3 (R Core Team, 2026). Para la verificación de los supuestos de homocedasticidad (Test de Breusch-Pagan) y de autocorrelación (test de Durbin-Watson) del modelo se empleó el paquete performance (Lüdecke et al., 2021), mientras que los gráficos de tendencias con suavizado LOESS se generaron con ggplot2 (Wickham, 2016). Por otra parte, los análisis descriptivos y exploratorios iniciales se llevaron a cabo en Microsoft Excel.

El período de análisis de volúmenes comprende los años 1994 y 2025, para precios el período de información disponible es más corto, entre 2017 y 2025. Sobre esta base, se realiza un análisis descriptivo orientado a identificar patrones de comportamiento y regularidades en la dinámica intraanual del mercado, mediante la representación gráfica de las series y la observación de su evolución a lo largo del tiempo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las series de volumen y precios del MCBA permite identificar regularidades y tendencias en la evolución del mercado interno de manzana, particularmente en su dinámica intraanual, así como en la relación entre los volúmenes ingresados, origen del producto y los niveles de precios observados a lo largo del año.

3.1. Evolución del volumen de manzana comercializado

En primer lugar, los datos de largo plazo muestran una tendencia decreciente en los volúmenes de manzana ingresados al MCBA en las últimas tres décadas, con una reducción significativa respecto de los niveles observados en la década de 1990 (Figura 1). En un escenario de mantenimiento y moderado crecimiento del volumen de manzanas destinadas al mercado doméstico, se pone en evidencia el crecimiento

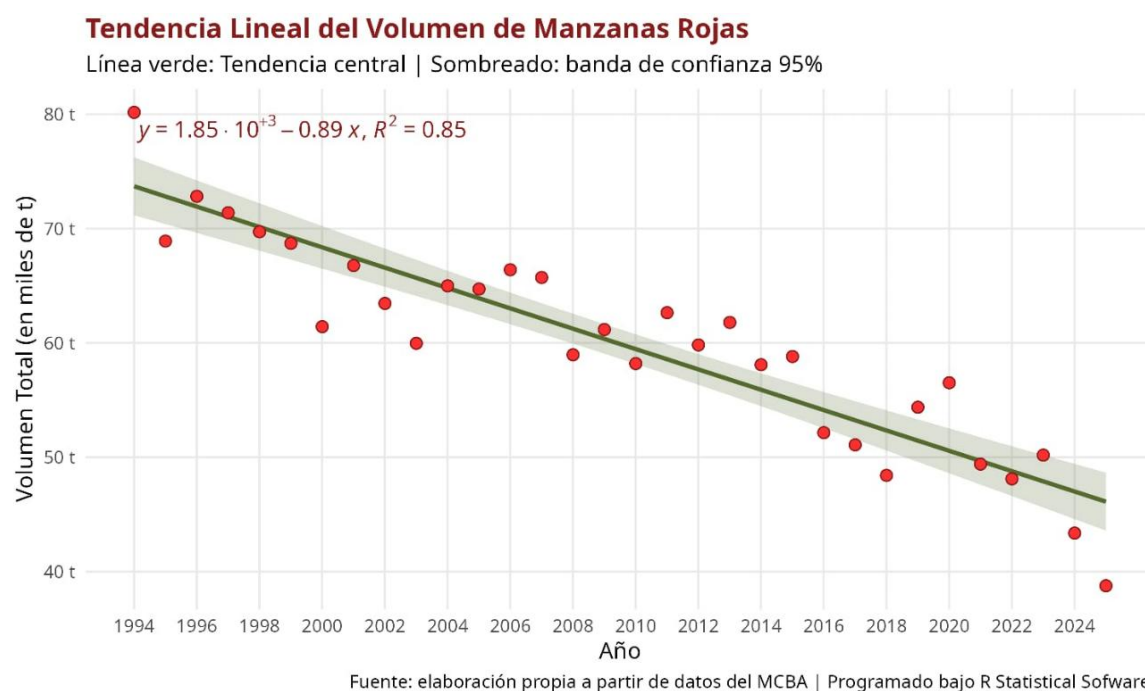


Figura 1. Volumen de manzana ingresado al MCBA, período 1994-2025.

de otros mercados mayoristas del conurbano bonaerense y las provincias argentinas.

El modelo de regresión lineal cumple con el supuesto de homocedasticidad (Breusch-Pagan, $p=0.771$) Respecto a la autocorrelación, los residuos se consideran independientes en el límite de la significancia (Durbin-Watson, $p=0.054$). Se estima que, por cada año transcurrido, el volumen comercializado disminuye en promedio 889,7 toneladas. Con un 95% de confianza, se afirma que esta reducción anual se encuentra entre 749 y 1030 toneladas (Gujarati, D. y Porter, D., 2010).

No obstante, más allá de esta tendencia general, la distribución mensual de los ingresos presenta un patrón relativamente estable a lo largo del tiempo, tal como se observa en la evolución promedio mensual de los volúmenes ingresados. En promedio, el volumen histórico comercializado entre 1994 y 2025 se ubica en torno a las 7.000 toneladas mensuales, con menores ingresos concentrados en los meses de enero y febrero, coincidentes con el inicio del período de cosecha (Figura 2). Este promedio baja a 5.900 toneladas mensuales entre 2020 y 2025, dando cuenta de la reducción del volumen

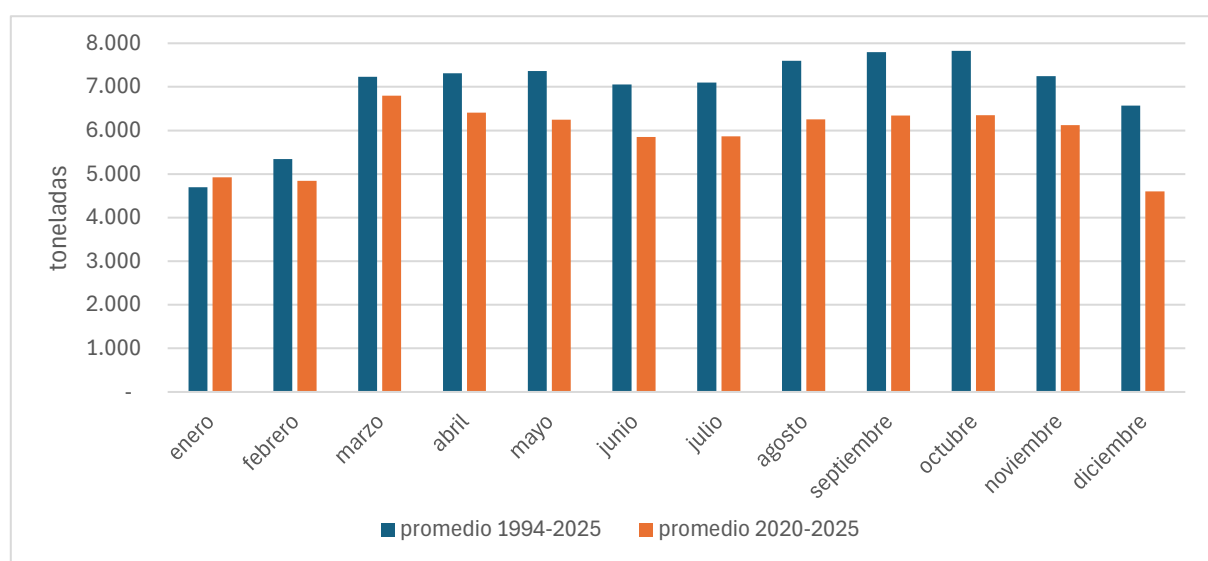


Figura 2. Volumen promedio mensual ingresado al MCBA.

Tabla 1. Volumen de ingreso al MCBA, según origen (%), período 1994-2025.

Año	Río Negro	Neuquén	Mendoza	Buenos Aires	Chile	Otros
1994	87%	8%	2%	0%	3%	1%
1995	85%	7%	4%	1%	2%	1%
1996	87%	7%	2%	0%	4%	1%
1997	87%	6%	4%	0%	1%	1%
1998	88%	7%	1%	0%	4%	0%
1999	83%	7%	5%	0%	4%	1%
2000	82%	9%	5%	0%	3%	1%
2001	86%	8%	5%	0%	1%	0%
2002	89%	10%	1%	0%	0%	0%
2003	90%	7%	3%	0%	0%	0%
2004	89%	7%	4%	0%	0%	0%
2005	90%	6%	3%	0%	0%	0%
2006	90%	7%	3%	0%	0%	0%
2007	92%	7%	1%	0%	0%	0%
2008	92%	6%	2%	0%	0%	0%
2009	93%	5%	2%	0%	0%	0%
2010	93%	4%	2%	0%	0%	0%
2011	94%	5%	2%	0%	0%	0%
2012	92%	6%	2%	0%	0%	0%
2013	94%	5%	1%	0%	0%	0%
2014	94%	5%	1%	0%	0%	0%
2015	95%	4%	1%	0%	0%	0%
2016	95%	3%	1%	0%	1%	0%
2017	92%	4%	1%	0%	4%	0%
2018	95%	3%	2%	0%	0%	0%
2019	96%	3%	0%	0%	0%	0%
2020	97%	2%	1%	0%	0%	0%
2021	95%	3%	1%	0%	0%	0%
2022	94%	5%	1%	0%	0%	0%
2023	93%	5%	1%	0%	1%	0%
2024	93%	6%	1%	0%	0%	0%
2025	92%	6%	1%	0%	1%	0%

ya mencionado. Si bien este patrón responde a la estacionalidad de la producción, los volúmenes ingresados al MCBA no presentan interrupciones a lo largo del año, lo que da cuenta de la existencia de un flujo continuo de oferta hacia el mercado. En relación con el origen de la oferta de manzanas, los datos confirman una fuerte concentración en la región del Alto Valle (Tabla 1). Entre el 85% y el 90% del volumen total ingresado por año al MCBA proviene de Río Negro y Neuquén, lo que pone de manifiesto el carácter estructural de esta región en el abastecimiento del mercado interno. Con el objetivo de analizar con mayor claridad el comportamiento de los orígenes de menor participación, en la Figura 3 se excluyen deliberadamente los aportes de Río Negro y Neuquén, dado que su elevada incidencia dificulta la visualización del resto de las procedencias. Bajo este criterio, se observa que los ingresos desde otras regiones —particularmente Mendoza, Chile y, en menor medida Buenos Aires— presentan una participación acotada y un comportamiento más irregular. Es importante señalar que la mayor visibilidad de estos orígenes en la figura responde al criterio metodológico adoptado, ya que, en términos absolutos, su incidencia dentro del volumen total resulta reducida y, en la mayoría de los años, marginal en el abastecimiento del mercado.

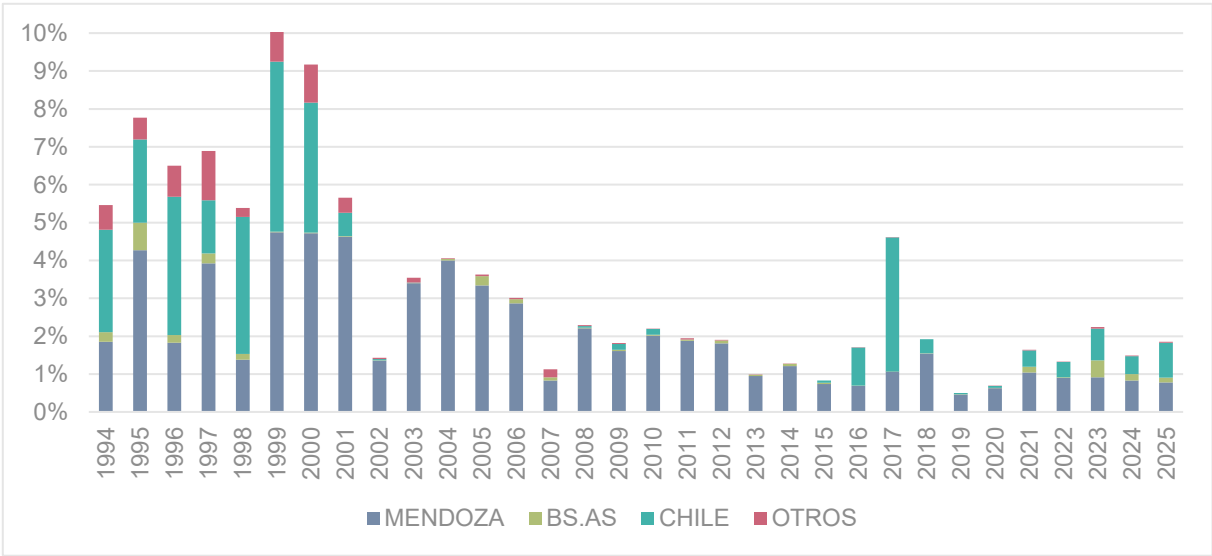


Figura 3. Participación de orígenes secundarios en el abastecimiento de manzana del MCBA (% sobre el total anual), período 1994-2025.

En primer lugar, a partir de la información presentada en la Tabla 2, se observa que los ingresos provenientes de Río Negro y Neuquén presentan una distribución homogénea a lo largo del año, con presencia sostenida en todos los meses. Este comportamiento refuerza su carácter estructural en el abastecimiento del mercado interno.

Por su parte, los aportes de los orígenes secundarios presentan comportamientos diferenciados a lo largo del año. En el caso de Mendoza, sus envíos se concentran principalmente en el período de cosecha, con mayor presencia en los meses de verano y comienzos de otoño. Por su parte, Chile muestra una mayor participación relativa en los meses posteriores, particularmente entre invierno y primavera, mientras que los ingresos desde Buenos Aires presentan apariciones más

puntuales, principalmente en época de cosecha, y de menor relevancia. En conjunto, estos comportamientos refuerzan el carácter complementario y no estructural de estos orígenes dentro del abastecimiento del mercado.

3.2. Comportamiento de los precios de manzana

La Figura 4 presenta la evolución de los precios promedio anuales deflactados de manzana Red Delicious de origen Río Negro, diferenciados por categoría de calidad (“Elegido” y “Comercial”), expresados en moneda constante de diciembre de 2025. En términos interanuales, ambas categorías muestran disminución general de los precios a lo largo del período analizado. Si bien se observan fluctuaciones entre campañas —particularmente en los años 2019 y 2022—, se evidencia una reducción progresiva de los valores reales hacia

Tabla 2. Participación mensual de los ingresos por origen (%)

Procedencia	Río Negro	Neuquén	Mendoza	Chile	Buenos Aires
enero	5,57%	7,80%	2,05%	2,31%	13,53%
febrero	6,27%	5,86%	15,26%	1,06%	15,15%
marzo	8,58%	6,40%	22,86%	3,07%	12,54%
abril	8,80%	7,84%	13,26%	6,68%	6,06%
mayo	8,82%	8,57%	10,94%	12,18%	7,46%
junio	8,49%	8,54%	7,80%	10,33%	5,94%
julio	8,60%	8,47%	6,50%	9,10%	5,75%
agosto	9,20%	8,76%	6,11%	12,21%	4,96%
septiembre	9,37%	9,87%	5,84%	16,27%	4,98%
octubre	9,43%	10,12%	4,65%	15,08%	15,79%
noviembre	8,85%	9,11%	2,54%	8,71%	4,70%
diciembre	8,02%	8,66%	2,18%	2,99%	3,12%
total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

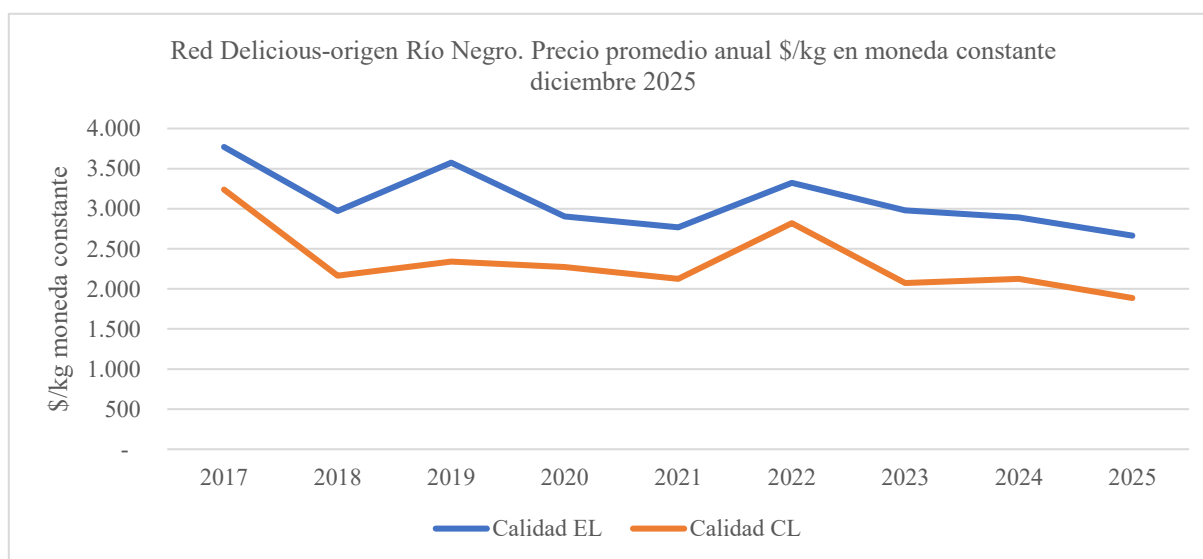


Figura 4. Precio promedio anual en \$/kg en moneda constante, período 2017-2025.

los últimos años de la serie. La brecha de precios entre ambas categorías se mantiene relativamente estable a lo largo del período, reflejando la persistencia de procesos de segmentación comercial asociados a la calidad de la fruta en el mercado mayorista.

En la Figura 5 se presenta la evolución de los precios deflactados (en \$/kg) de manzana a lo largo de las semanas del año, diferenciados por categoría de calidad (“Elegido” y “Comercial”). Cada punto representa el precio promedio observado en un mes y año específico entre enero de 2017 y diciembre de 2025. Con el objetivo de identificar tendencias estacionales, se aplicó un suavizado no paramétrico tipo LOESS (*Locally Estimated Scatterplot Smoothing*), incluyendo franjas de confianza al 95%.

En términos generales, los precios muestran un comportamiento intraanual diferenciado entre el primer y el segundo semestre. Durante los primeros meses del año se observan los niveles más bajos de precios, en coincidencia con el período de cosecha y el mayor ingreso de fruta al mercado. Esta tendencia descendente se extiende aproximadamente hasta finales del primer semestre, con mínimos relativos entre marzo y principios de mayo. Posteriormente, los precios tienden a recuperarse de manera progresiva durante la segunda mitad del año.

Si bien durante el segundo semestre se registra una recuperación de los precios, su evolución

presenta una mayor variabilidad y no responde a un patrón estrictamente definido. En esta etapa, la oferta se encuentra condicionada por los costos y las decisiones de almacenamiento y comercialización de fruta conservada, incorporando un componente estratégico en la formación de precios. Este comportamiento resulta consistente con lo señalado en la literatura sobre mercados agrícolas, donde la estacionalidad productiva y las condiciones de disponibilidad —tanto físicas como económicas— condicionan la dinámica de precios a lo largo del año (IICA, 2017).

La conservación implica costos crecientes asociados al consumo eléctrico de las cámaras de frío y a la incorporación de tecnologías específicas, como el uso de 1-MCP en fruta de larga conservación. Estas condiciones económicas definen la capacidad de los agentes para sostener estrategias de venta diferida, generando diferencias entre quienes pueden administrar el momento de comercialización y quienes se ven obligados a anticipar la venta.

En cuanto a la calidad de la fruta comercializada, se observan diferencias notables de precios entre categorías. En el caso del cultivar Red Delicious, de origen Río Negro, la categoría “Elegido” presenta valores promedio aproximadamente 30% superiores respecto de la categoría “Comercial”. De manera descriptiva, las bandas de confianza de ambas categorías no presentan

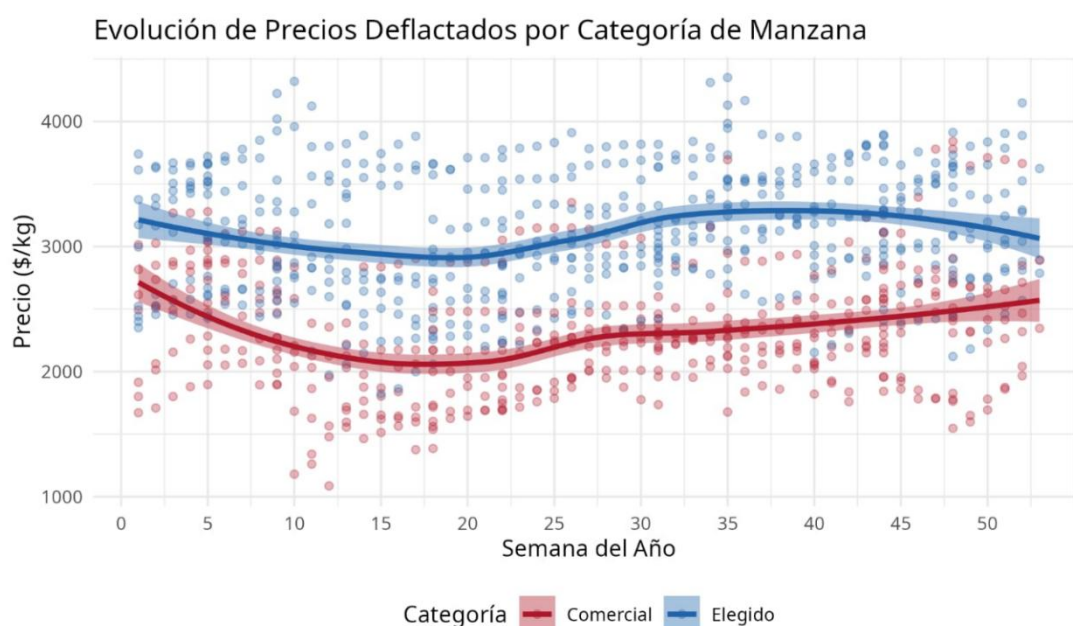


Figura 5. Precio promedio semanal del cultivar Red Delicious, origen Río Negro, según grado de calidad (\$/kg en moneda constante diciembre 2025), periodo 2017-2025.

solapamiento a lo largo del año, lo que evidencia una brecha de precios consistente entre ambas tipificaciones.

Estas diferencias trascienden una mera cuestión de atributos físicos y remiten a procesos de segmentación que, en el caso de las manzanas, adquieren particular relevancia en los mercados mayoristas. En este sentido, la tipificación no solo ordena la oferta, sino que estructura jerarquías de valor dentro del mercado, afectando de manera directa las posibilidades de capturar mejores precios por parte de los distintos actores. De este modo, la calidad se constituye en un factor central en la formación de precios, pero también en un mecanismo de diferenciación económica entre productores. Aquellos que logran sostener estándares homogéneos y elevados de calidad —generalmente asociados a mayores capacidades de selección, acondicionamiento y conservación de fruta— acceden a mejores condiciones de comercialización y mayores posibilidades de administrar el momento de venta. Por el contrario, quienes presentan mayores niveles de heterogeneidad o defectos enfrentan penalizaciones significativas en los precios obtenidos y menores márgenes de maniobra comercial.

4. CONCLUSIONES

La parcialidad de la información periódica y sistemática disponible de volumen y precio de comercialización mayorista de manzana sólo permite una aproximación en la identificación de patrones estacionales. Teniendo en cuenta la relevancia del MCBA en cuanto a trayectoria y superficie, es posible afirmar que la incidencia del origen Río Negro y Neuquén es determinante en el volumen comercializado cada año; y que la diferencia de precios según grado de calidad es de gran magnitud. Disponer de la información de todos los mercados mayoristas haría posible un análisis integral de la comercialización de manzana en el mercado argentino.

El análisis de series de precios, junto a la consideración de factores estructurales como la estacionalidad, la gestión del stock, los costos de conservación y las asimetrías entre actores, constituye una herramienta clave para interpretar el funcionamiento del sistema.

Avanzar hacia esquemas de análisis que integren múltiples fuentes de información —productivas,

comerciales y económicas—, aprovechando el desarrollo de nuevas tecnologías de procesamiento de datos, se presenta como un desafío y una oportunidad para mejorar la toma de decisiones en la cadena frutícola. En definitiva, fortalecer estos enfoques resulta central para construir modelos productivos más eficientes, transparentes y sostenibles en el tiempo.

5. REFERENCIAS

- Bruno, M., Radeljak, F., Cittadini, E., Graniville, S. (2022). *Los mercados mayoristas frutihortícolas del Área Metropolitana de Buenos Aires: caracterización y análisis desde el concepto de soberanía alimentaria*. Revista Párrafos Geográficos, 21 (1) <https://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/parrafosgeograficos/article/download/811/721/2535>
- Calvo, G., Candan, A. P., Gomila, T., Colodner, A. D., y Cali, M. J. (2018). *Tecnología de poscosecha de fruta de pepita*. Ediciones INTA. <https://www.sidalc.net/search/Record/oai:localhost:20.500.12123-4201/Description>
- CFI. (2024). *Estrategia logística Patagonia cadena de la manzana [Sección 1 | Análisis económico]*. Consejo Federal de Inversiones https://cfi.org.ar/assets/docs/estrategias_logisticas/PAT-Manzana-CFI.pdf
- FENAOMFRA. (2023). *De la quinta a tu mesa: Cadena de valor de la manzana*. Federación Nacional de Operadores de Mercados Frutihortícolas de la República Argentina. <https://fenaomfra.org.ar/investigacion/De-la-quinta-a-tu-mesa-MANZANA.pdf>
- FUNBAPA (2011). *Anuario Estadístico 2010 de Egreso de Peras y Manzanas de la Región Protegida Patagónica*. Fundación Barrera Zoofitosanitaria Patagónica.
- Gujarati, D. y Porter, D., (2010). *Econometría* (5ta. ed.) México DF: Mc Graw Hill.
- IICA, (2017). *Manual sobre Análisis Básico de Precios Agrícolas para la Toma de Decisiones*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. <http://www.mioa.org>
- Lüdecke, D., Ben-Shachar, M., Patil, I., Waggoner, P., Makowski, D. (2021). *Performance: An R Package for Assessment, Comparison and Testing of Statistical Models*. Journal of Open Source Software, 6(60), 3139. <https://doi.org/10.21105/joss.03139>
- Podgornik, G. (2017). *Tipificación de fruticultores de pepita en las localidades de Centenario y Vista Alegre, Neuquén [Tesis de maestría]*. Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/3019R>
- Core Team (2026). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- SAGyP. (2022). *Frutales de pepita Pera y Manzana Informe 2021 y avance 2022*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Economía.

- <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/09/perasymanzanas-sep2022-1.pdf>
- SENASA. (2025). *Anuario Estadístico 2024—Centro Regional Patagonia Norte*. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario_estadistico_crpn_2021_web.pdf
- Toranzo, J.O. (2016). *Producción mundial de manzanas y peras*. <https://www.sidalc.net/search/Record/oai:localhost:20.500.12123-14506/Description>
- Wickham, H (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
- Zubeldia, H. (2021). Evolución del mercado interno de manzanas y peras en las últimas diez temporadas. *Fruticultura & Diversificación*, 27(89). <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/11104>

ARTÍCULO

CADENA DE VALOR DEL AVELLANO EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO NEGRO (RÍO NEGRO - ARGENTINA)

Marilef, J. J.^{1*}; Martin, D. M.¹; Villegas Nigra, H. M.²

1- Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Viedma, Río Negro, Argentina.

2- Centro Universitario Regional Zona Atlántica y Sur, Universidad Nacional del Comahue, Río Negro, Argentina.

* E-mail: marilef.julio@inta.gob.ar

RESUMEN

En Argentina, la producción de avellano se ha establecido en el Valle Inferior del río Negro, impulsada por el conocimiento local, las condiciones agroclimáticas propicias y el rol fundamental de algunas empresas, especializadas en la producción de plantas, frutos y exportación. El objetivo de este estudio fue analizar la situación y el grado de desarrollo de la cadena de valor del avellano. La metodología incluyó la recolección de información primaria y secundaria. Se realizaron 25 encuestas a diferentes actores del sector, y se recopiló información publicada por el Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Esta investigación permitió identificar y caracterizar los diferentes eslabones de la cadena valor, entre los que se destacan los proveedores de insumos y servicios, producción primaria, postcosecha y acondicionamiento. A su vez, se describieron las principales características del entorno, se llevó a cabo un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas y del marco institucional. Las principales conclusiones indican que la cadena de valor del avellano demuestra ser competitiva y equitativa, aunque resulta necesario enfrentar ciertas problemáticas, especialmente climáticas, desde la investigación y extensión, para asegurar su continuo desarrollo.

Palabras claves: Frutos secos, Patagonia, Sistemas agroalimentarios

1. INTRODUCCIÓN

El Valle Inferior de río Negro (VIRN) constituye la región principal de producción de avellanas en el país. Los suelos, el clima y la capacidad de irrigación con agua del río Negro han facilitado el avance del cultivo de avellano (Bouhier *et al.*, 2018). Se trata de la actividad frutícola de mayor dinamismo y sigue en una expansión plena. El interés en este fruto seco se ve influenciado entre otros factores por la inclinación del consumidor hacia dietas saludables, por la iniciativa del sector privado y por programas de desarrollo específicos como el Clúster de Frutos Secos de la Norpatagonia (CFSNP) (Villegas Nigra, 2018). El cultivo de avellano es de gran relevancia debido al valor económico que produce, así como por su habilidad para generar puestos de trabajo y su aporte a la permanencia de la población en zonas rurales. De igual forma, el desarrollo de la

actividad ha impulsado la creación de diversas formas de organizaciones y asociaciones que, progresivamente, han otorgado institucionalidad a diversas propuestas que aspiran a impulsar el crecimiento del sector.

El objetivo de este estudio fue examinar la situación presente y el nivel de evolución de la cadena de valor del avellano en el VIRN, identificando los actores principales y sus relaciones. El propósito de este análisis es identificar tanto las fortalezas como las debilidades de la actividad, así como las oportunidades y amenazas a las que se enfrenta, con el fin de elaborar propuestas de trabajo que propicien la generación de acciones superadoras para el sector.

2. MARCO TEÓRICO

Para abordar el presente trabajo, el marco teórico conceptual se nutrió de los conceptos de cadena

de valor y aglomeraciones productivas, entendiendo que estos explican la existencia de los actores y sus modos de vida y trabajo en un territorio.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2005) menciona a diferentes actores para definir una aglomeración productiva, entre las que podemos nombrar a Schmitz y Nadvi, (1999), que definen a una Aglomeración Productiva (AP) como al conjunto de empresas que trabajan en un mismo rubro o en rubros afines y que están geográficamente cerca unas de otras. En una versión algo más compleja, aportada por Porter (2000), la AP es el grupo de empresas e instituciones afines interconectadas, que trabajan en cierto rubro y están geográficamente próximas entre sí, eslabonadas por lo que tienen en común y por sus complementariedades. En territorio, se observa que las aglomeraciones productivas surgen en torno a los recursos naturales presentes en el mismo.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal, 2005) afirma que un elemento importante de las aglomeraciones es su configuración y modo de organización en el tiempo. En general, este proceso se desarrolla en cinco etapas: 1) Concentración incipiente, 2) aglomeración emergente, 3) aglomeración en desarrollo virtuoso, 4) aglomeración madura y 5) aglomeración en vías de transformación.

Es importante destacar el concepto de masa crítica esbozado por Andersson *et al.* (2004), esto es, la concentración mínima de trabajadores, gerentes, expertos, especialistas en finanzas y empresarios, porque el desencadenamiento de los procesos de aprendizaje e innovación exige la existencia de múltiples interacciones. La presencia de masa crítica permite una reestructuración continua en el seno de la aglomeración, lo que lo torna incluso resistente a presiones externas o internas.

En una aglomeración productiva, es posible analizar los actores y sus funciones desde el punto de vista del enfoque de cadena de valor. Alvarado Ledesma (2007) define la cadena de valor agrícola como un flujo de bienes y servicios que une todas las funciones y unidades que contribuyen a la entrega final del producto y a la satisfacción del consumidor. El mismo autor señala un constante flujo físico de entrega de bienes y servicios en contraposición a un flujo

monetario. En una cadena intervienen diferentes actores que realizan actividades y se relacionan entre sí, de manera horizontal o vertical, y permiten que la producción primaria llegue hasta los consumidores.

Algunos de estos actores están involucrados en la producción primaria, otros en la transformación y venta del producto o en la prestación de servicios. La cooperación del sector público con el privado es un aspecto importante para las cadenas de valor. Las políticas públicas deberían tener como objetivo principal la implementación de medidas macroeconómicas que garanticen la estabilidad, incentiven nuevos emprendimientos, apoyen la investigación y el desarrollo.

El marco metodológico utilizado es el propuesto por Van der Heyden y Camacho (2006), quienes proponen cuatro pasos para describir la situación de una cadena de valor:

1. Historia: La historia de la cadena de valor es relevante para comprender la situación actual. Se requiere conocer los cambios más relevantes e impactos que la afectaron en los últimos años, así como su evolución. Los cambios pueden estar relacionados con la política, el medio ambiente o la economía.
2. Definición del entorno: Toda cadena productiva está influenciada por los factores del entorno; estos factores son las condiciones políticas, macroeconómicas, los mercados y el cambio técnico, entre otros.
3. Identificación de actores y sus relaciones: Una cadena productiva es dinámica, ya que sus actores pueden cambiar y pertenecer a otras cadenas productivas. Es un sistema en el que hay muchos actores que mantienen entre sí relaciones complejas; los actores pueden salir o ingresar a la misma en forma continua y establecer nuevas relaciones o afianzar las ya existentes.
4. Competitividad y equidad de la cadena: Una cadena de valor debe ser competitiva y equitativa. Es competitiva cuando sus actores tienen capacidades y condiciones para mantenerse y aumentar su participación en el mercado de forma sostenible. Es importante el concepto de competitividad sistémica, es decir, no sólo es relevante que algunos actores o empresas de la cadena tengan rentabilidad, sino también que el conjunto de actores sea competitivo. La cadena es justa cuando los actores generan y mantienen relaciones justas, asumen el riesgo, acceden y controlan recursos,

aprovechan oportunidades, tienen poder de negociación y reciben beneficios acordes con su inversión. La participación y la retribución equitativa de los beneficios entre los actores fomenta la motivación, estimula la innovación, la coordinación y la confianza. Esto logra mejores acuerdos comerciales y reduce los costos de las transacciones. Se comprende que la participación de las personas y de sus organizaciones permite la innovación y hace sostenible una cadena. La valoración de sus diferentes aportes y el pleno uso de sus capacidades, habilidades y perspectivas genera mayor valor agregado. La inequidad provoca conflictos, riesgos y problemas económicos y sociales en las familias, territorios o cadenas.

3. METODOLOGÍA

El trabajo se enfocó inicialmente en la producción de datos primarios y secundarios. En primer lugar, se realizaron 25 encuestas a personas de diferentes sectores, tanto públicos como privados, que están involucradas en la actividad en el ámbito del VIRN. Esto incluye a productores (9), viverista (1), proveedores de insumos y servicios (3), distribuidores y comerciantes (5), así como informantes calificados relacionados con la cadena del avellano de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo), Universidad Nacional del Río Negro (UNRN), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI), Clúster de Frutos Secos de la Norpatagonia (CFSNP), Ministerio de Desarrollo Económico y Productivo de Río Negro, Cámara de Productores y el Grupo Cambio Rural.

En segundo lugar, se recopiló y sistematizó información secundaria mediante estadísticas publicadas por distintos organismos, especialmente sobre la producción y comercio del avellano. Se examinó la bibliografía disponible, que incluye publicaciones científicas, revistas especializadas, artículos técnicos, sitios web y

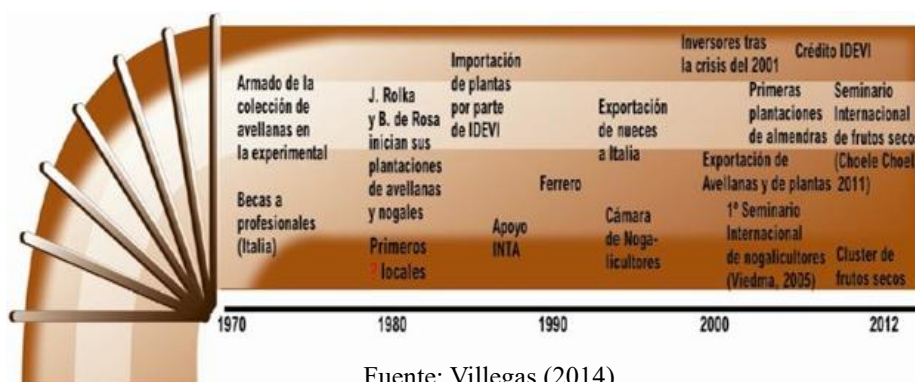
otros, relacionados con el desarrollo del cultivo del avellano en el mundo, en la República Argentina y en el Valle inferior de Río Negro.

4. RESULTADOS

4.1. Historia

En Argentina, el estudio del avellano empezó en la década de 1970, buscando alternativas productivas rentables para la región del VIRN. En un principio, se introdujeron al país variedades provenientes de diversas regiones del mundo a la actual Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro (INTA), con la finalidad de evaluar la adaptación agroclimática de dichos materiales genéticos a la zona. Los resultados obtenidos en esta colección y en los montes demostrativos promovieron que el cultivo iniciara un crecimiento gradual pero constante en este valle. Los esfuerzos de divulgación de la actividad, los precios favorables obtenidos en los últimos años y la demanda de frutas producidas en la región fueron reafirmado el interés por esta especie (Gallo 2022).

Los principales acontecimientos de innovación en la cadena productiva del avellano en el VIRN, durante el periodo 1970-2012, fueron descriptos por Villegas (2014) (Figura 1). Se destaca el armado de una colección de variedades para evaluación, el desarrollo local de tecnología producida por el principal productor (Juan Rolka) y por la empresa italiana Ferrero AgriArgentina Hazelnut Company (antes Ferrero Corilicola S.A., en adelante Ferrero). Asimismo, se menciona el apoyo técnico del INTA y sobresalen los programas de desarrollo y créditos



Fuente: Villegas (2014).

Figura 1. Principales acontecimientos del proceso local de innovación en la cadena productiva del avellano periodo 1970-2012.

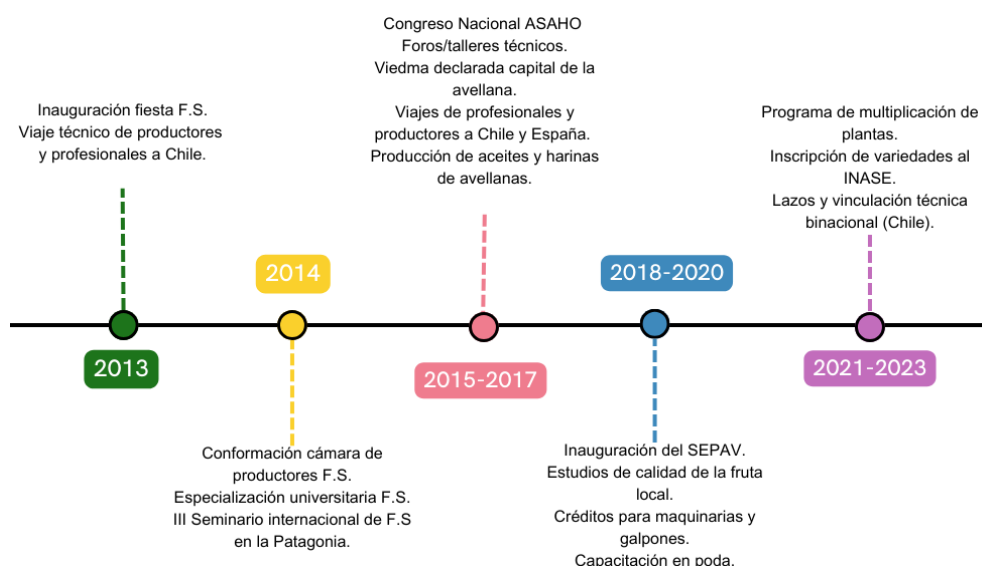


Figura 2. Principales acontecimientos del proceso local de innovación en la cadena productiva del avellano periodo 2013-2023.

ofertados por el Estado en los momentos iniciales para implantar el cultivo, con convenios realizados con productores para la entrega de plantas.

Desde 2013 hasta actualidad, la cadena de avellano ha mantenido su constante proceso de innovación (Figura 2). En el ámbito organizativo, se ha formado la Cámara de productores de avellanas y nueces, la asociación del CFSNP y un grupo de productores del programa Cambio rural para intercambiar conocimientos técnicos. En términos tecnológicos, se logró un progreso en la intensificación del cultivo, implementando sistemas de riego presurizado, fomentando tácticas de control sustentable de plagas y enfermedades, fertilización y poda mecanizada. En este contexto, se elaboró el primer manual de producción de avellanas de la región, se realizó un estudio de mercado en la Patagonia Argentina y en la ciudad de Buenos Aires, y se realizaron viajes técnicos de profesionales y productores a otros países de producción de avellanas, como Chile y España. Además, se llevaron a cabo diversos eventos de formación, tales como seminarios, congresos, cursos, jornadas técnicas tanto locales como binacionales, así como una especialización universitaria en frutos secos. Un suceso significativo para el sector productivo fue la inscripción de 16 variedades de avellano en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE), con el fin de permitir su multiplicación y comercio libre.

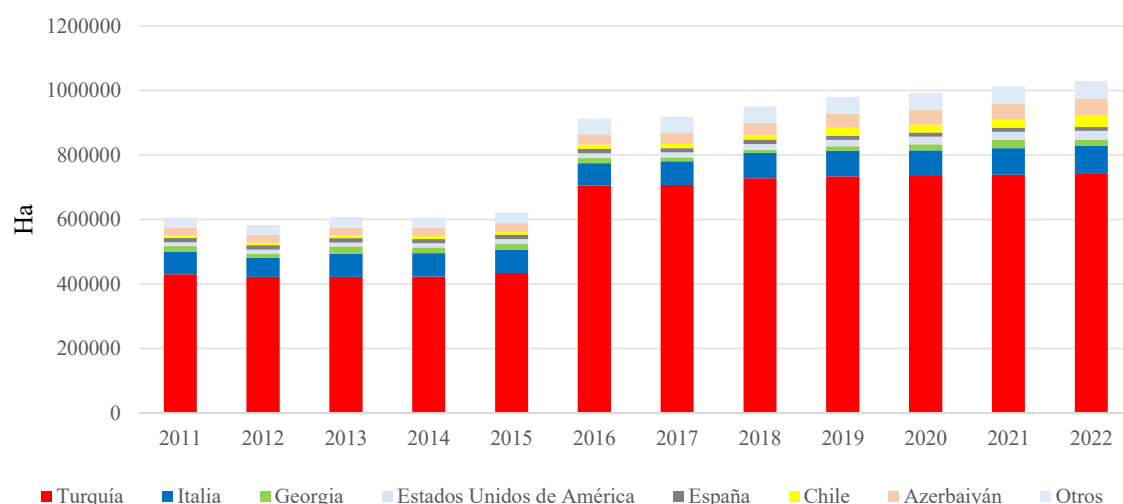
Se procedió a la inauguración de la primera planta procesadora de poscosecha y de máquinas de extracción de aceites, conocida como Centro de Servicios para Agregado de Valor (SEPAV). Además, se llevaron a cabo investigaciones sobre la calidad de la fruta local (Cittadini *et al.*, 2020). Respecto a eventos de promoción, en 2013 se llevó a cabo la primera celebración de frutos secos en la región y en 2015, Viedma fue reconocida como la capital provincial de la producción de avellanas. La fiesta de los frutos secos es organizada por productores y varias instituciones locales. Es un lugar donde los productores pueden interactuar con el público y crear nuevas oportunidades de venta.

4.2. Definición del entorno: Contexto

4.2.1. Producción y comercio mundial

Se ha observado un incremento en la superficie global de avellanos a lo largo de los años, principalmente debido a la incorporación de nuevos países productores. Históricamente, Turquía ha sido el principal país productor de avellanas a nivel global, debido a que su superficie total a nivel mundial representa el 72%. Italia, Azerbaiyán, Chile, EE.UU., Georgia, España y otros siguen en orden de relevancia (Figura 3).

Turquía es la nación líder en exportaciones, con 339.327 toneladas de avellanas sin cáscara, lo que constituye el 75% de la exportación global (Figura 4). Después de España, están Italia (38.158 ton), Azerbaiyán (18.337 ton), Chile



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO.

Figura 3. Superficie plantada con avellanas en los principales países productores, 2011-2022.

(17.138 ton) y Georgia (16.125 ton). Las exportaciones de avellanas con cáscara son notablemente inferiores a las de avellanas sin cáscara. EE. UU. es el país líder en exportación de avellanas con cáscara, exportando 25.078 toneladas, lo que constituye el 52% de las exportaciones globales.

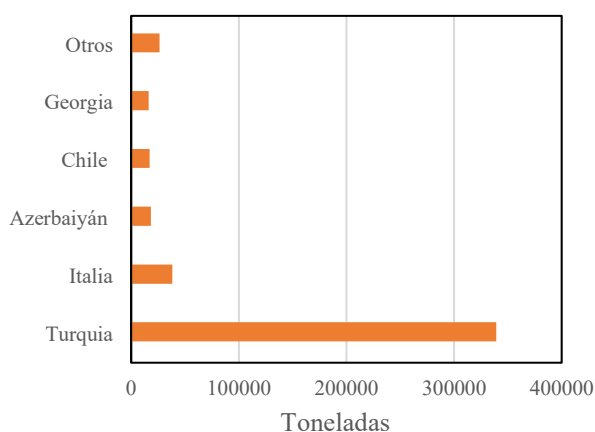
La Unión Europea y el Reino Unido constituyen el 76% de las exportaciones de Turquía, lideradas por Alemania e Italia, que representan el 24% y el 23% respectivamente. El 98% de las exportaciones de Italia se destinaron a la Unión Europea, en particular a Alemania (53%) y Francia (12%) (Figura 5). En lo que respecta al consumo, Europa experimenta un crecimiento significativo debido al incremento en la demanda

de avellanas por parte de las industrias chocolateras.

4.2.2. Comercio Nacional

La producción que se destina al mercado interno no alcanza para satisfacer la creciente demanda. El mercado local está abastecido en su mayoría por importaciones de avellanas sin cáscara. En el 2023 las importaciones alcanzaron las 405 ton provenientes de Chile, España, Georgia, Italia y Turquía, lo que muestra un escenario favorable para la expansión de este cultivo en nuestro país (Figura 6). En los últimos dos años Georgia es el país que ha incrementado de manera importante la importación de avellanas y sus derivados.

La exportación de avellanas es exclusivamente con cáscara y se destina a Chile, siendo la



Fuente: Elaboración propia con datos de INC Internacional NUTS & DRIED FRUIT (2023).

Figura 4. Principales países exportadores de avellanas sin cáscara.

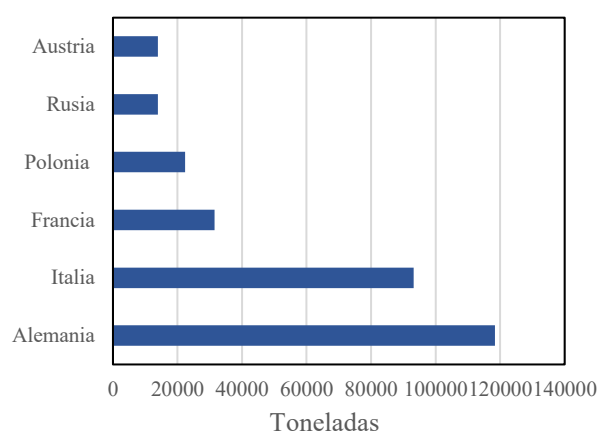
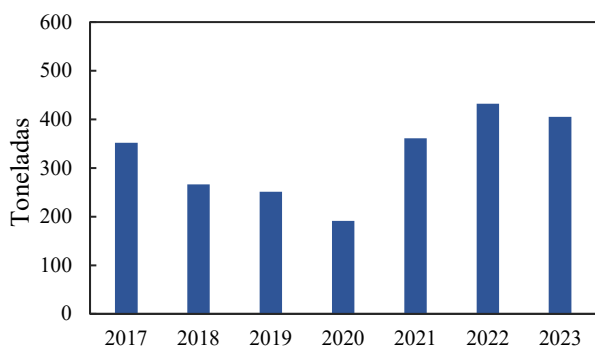


Figura 5. Principales países importadores de avellanas sin cáscara.



Fuente: SOFTRADE Periodo 2017-2020; Ferrero Periodo 2021-2024. Elaboración propia.

Figura 6. Evolución de las importaciones de avellanas sin cascara en ton (2017-2023).

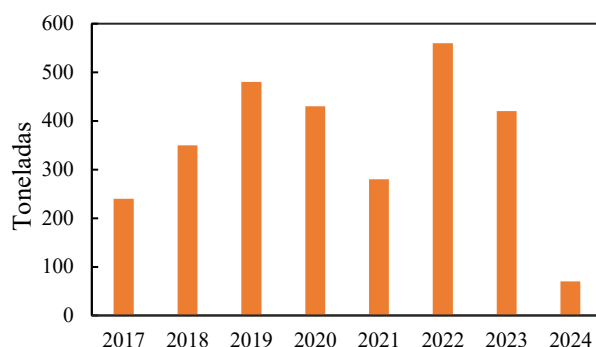


Figura 7. Evolución de las exportaciones de avellanas con cáscara en ton (2017-2024).

empresa Ferrero la firma exportadora, quien exporta producción propia y la que compra a productores regionales. En los últimos años los volúmenes exportados muestran una tendencia positiva, con variaciones interanuales debido, principalmente, a problemas climáticos que afectan la producción (Figura 6 y 7). En este sentido, en el 2024 se exportó tan solo 70 ton, por la baja productividad obtenida en la temporada 2023/2024.

4.2.3. Precio internacional de avellana con cáscara (en dólares)

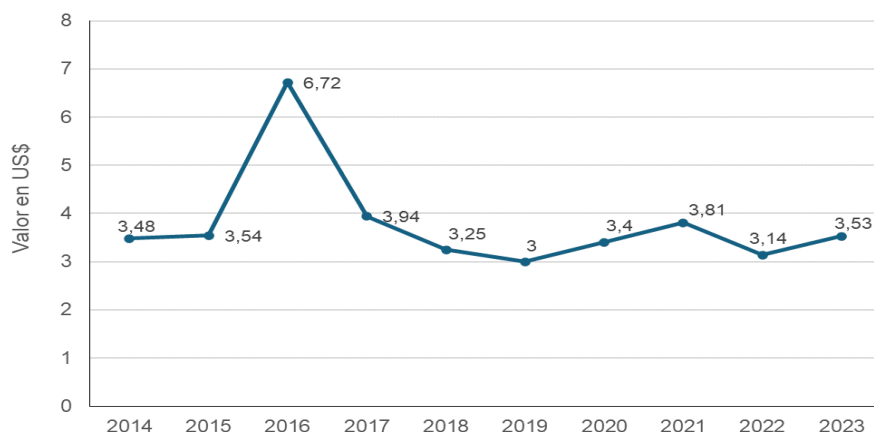
Las perspectivas de futuro de las avellanas están condicionadas a las producciones y estrategias comerciales de Turquía, que controla más del 72% de la cosecha mundial. Sin embargo, el precio internacional de la fruta con cáscara se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, con variaciones dentro de un valor máximo de 3,94 US\$/kg y un mínimo de 3,00 US\$/kg

(Figura 8). El precio promedio de la avellana con cascara es de 3,43 US\$/kg. Esto permite que nuevos actores tengan un valor de referencia para planificar futuras plantaciones (Agroreyes, 2023).

4.3. Actores y sus relaciones

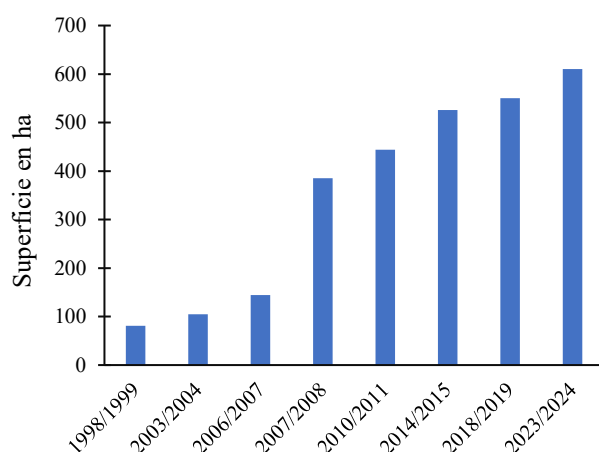
El cultivo de avellanos en el VIRN comenzó a fines de la década del 70, y desde entonces ha tenido un lento pero sostenido crecimiento. En la Figura 9 se muestra la evolución de la superficie con avellano desde 1998 hasta el 2024. Se destaca el incremento de la superficie en la temporada 2007/2008, impulsado mayormente por la empresa Ferrero que comienza proyectos de desarrollo de cultivo para producción propia. En el 2024 la superficie total de avellano en el VIRN se acerca a las 610 ha.

El cultivar más plantado es ‘Tonda di Giffoni’, material vegetal de origen italiano, caracterizado



Fuente: Elaboración propia con datos AGROREYES (2023).

Figura 8. Valor internacional de las avellanas con cáscara variedad “Tonda di Giffoni”



Fuente: Elaboración propia con datos de IDEVI (2024).

Figura 9. Evolución de la superficie plantada con avellanos (en hectáreas) en el VIRN, desde el 1998 hasta 2024.

por producir avellanas muy apreciadas por la industrialización, destacándose su facilidad de descascarado, rendimiento industrial (45-47%) y características organolépticas (Rolka *et al.*, 2014).

4.3.1. Insumos y servicios

4.3.1.1. Vivero y variedades

En la actualidad existe en la región un único vivero comercial perteneciente a la empresa Ferrero. Este vivero ofrece plantas de dos años, siendo ‘Tonda di Giffoni’ el cultivar emblemático ofrecido como principal o base. Como polinizadores ofrece los cultivares ‘Tonda Romana’, ‘Mortarella’, ‘Nochione’ y ‘Barcelona’. El vivero entrega plantas a raíz desnuda durante los meses de julio y agosto, a pedido y habitualmente con reserva para el año siguiente.

La empresa abastece de plantas a la región y también ha exportado a diferentes lugares del mundo, tales como, Chile, Georgia y Sudáfrica. En la entrevista realizada al gerente de la empresa Ferrero, este manifestó que la producción anual es de 30.000 a 40.000 plantas, con una capacidad de producción de hasta 500.000 plantas si así lo desearan. Además de la venta de plantas, desde el vivero se brinda apoyo y asesoramiento técnico de manera gratuita, ya que es una política que lleva adelante la empresa Ferrero con el fin de promover e impulsar el sector productivo en todos los lugares del mundo donde la compañía está presente.

4.3.1.2. Proveedores de agroinsumos

Uno de los principales sectores relacionados con la cadena son los proveedores de agroquímicos. En este sentido, en la región del VIRN existen cinco agrotécnicas donde los productores habitualmente acceden a diferentes productos específicos para el cultivo, tales como fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas. Según una encuesta realizada a una de las agrotécnicas de la zona, se comercializan todo tipo de productos o insumos de origen nacional e importado. En este último aspecto el comerciante hace énfasis a los problemas que generan el tipo de cambio y el incremento de los precios, lo cual hace más difícil el acceso a los mismos, generando en algunas ocasiones sustitución por productos nacionales y/o directamente la elección de productos más económicos no recomendados.

4.3.1.3. Servicios de maquinarias y labores culturales

El sector de maquinaria contratista es crucial, especialmente para aquellos emprendedores que se inician en la actividad y carecen de equipos para tareas generales como la preparación y nivelación del terreno, la limpieza de drenajes, desmontes, entre otros. Aunque en la zona hay servicios de maquinarias, estos son limitados y no siempre están disponibles cuando se necesitan.

El servicio de labores culturales presenta gran escasez en la actividad debido a la falta de mano de obra tanto para tareas generales (limpieza de acequias, desbrotes, desmalezado, etc.) como para tareas calificadas (poda). Si bien el cultivo requiere labores en épocas puntuales, es difícil conseguir personal. Desde el 2019, una cooperativa denominada *Cooperativa Mujeres Emprendedoras*, brinda servicios de labores culturales al sector productivo, ofreciendo servicios de cosecha principalmente, y también de desbrotes, escaipida y poda. En la entrevista realizada a integrantes de esta cooperativa, se mencionó que surgieron por una necesidad laboral en el sector urbano y que en la actualidad realizan tareas rurales porque ven posibilidades de trabajo en el sector avellanero. A raíz de esto, se capacitan constantemente en manejo y labores culturales del avellano y otros cultivos.

4.3.1.4. Asistencia técnica

Acerca de la asistencia técnica, los productores entrevistados mencionaron que han recibido o

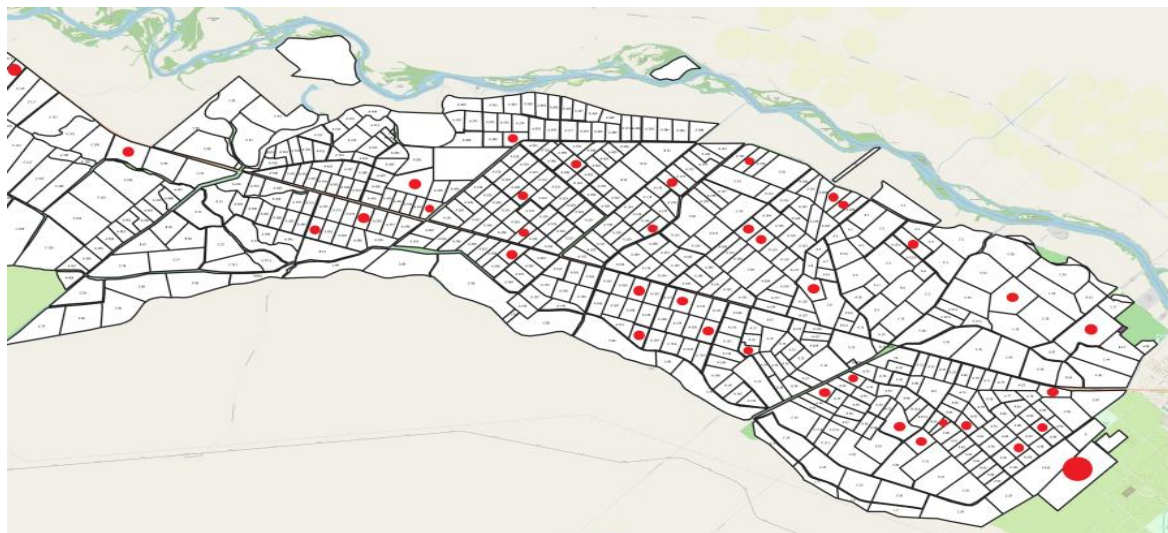


Figura 10. Localización de las plantaciones de avellanos en el VIRN.

tienen acceso a este servicio desde el equipo de Fruticultura del INTA EEA Valle Inferior, mediante capacitaciones, charlas, artículos de divulgación, etc. Además, algunos productores participan en grupos con asesoría profesional local e internacional.

4.3.2. Producción primaria

El sector productivo se compone de 36 productores, quienes poseen 642 ha de cultivo. Las unidades de producción se encuentran situadas o dispersas en diferentes áreas del Valle Inferior, tal como se ilustra en la Figura 10.

Existen productores que se enfocan únicamente en la producción de avellanos, mientras que otros optan por diversificar su producción con otros frutos secos como nogales, almendros o nueces de pecan. Además, existen productores que llevan a cabo otras actividades diferentes a la fruticultura, como la ganadería, producción de forraje, entre otros.

La mayoría de los productores tienen superficies reducidas de cultivo, 28 de ellos tienen menos de 20 hectáreas, 7 entre 20 y 50 ha, y 1 establecimiento más de 50 ha y pertenece a la compañía Ferrero. Se estima que el 55% de las plantaciones están en plena producción, el 32% corresponde a plantas jóvenes que están entrando en producción de forma gradual, y el 13% restantes son nuevas plantaciones (INTA, com. personal, marzo de 2025). El rendimiento promedio por hectárea en la zona es de 1.500 kg de avellanas con cáscara, incluyendo las plantaciones que ya producen y las que están comenzando a producir (Gallo, 2022). Según

algunos productores entrevistados, hay montes adultos que producen hasta 3.500 kg por hectárea.

4.3.2.1. Características de los sistemas productivos

Por lo general, los sistemas de producción en la zona son de tipo semi intensivo. El marco de plantación más difundido es de 5 m entre filas por 4 m dentro de cada fila, lo que equivale a 500 plantas por hectárea. Se utilizan sistemas de conducción en eje único y multieje. Esta última modalidad es la más extendida debido a la facilidad y bajo costo para la formación.

Las plantaciones se componen de un cultivar principal y de un 16 a 20% de cultivares polinizantes. El diseño de la plantación incluye tres cultivares polinizadores para garantizar que haya polen disponible durante el periodo de la floración femenina del cultivar principal, el cual dura aproximadamente un mes. Las plantaciones de avellanos cuentan con cortinas perimetrales para promover el crecimiento de los árboles. Los vientos fuertes son una parte del clima de la región que, junto con las altas temperaturas del verano, secan las plantas (Rolka et al., 2014). Las cortinas forestales contribuyen a reducir este efecto, empleando principalmente especies de hojas caducadas (álamos), que no obstaculizan la circulación del aire durante el periodo invernal cuando ocurre la polinización (anemófila) de esta especie (Gallo, 2022).

4.3.2.2. Riego

Las plantaciones se riegan de manera gravitacional, usualmente por surco durante los

primeros años del cultivo (hasta el cuarto año) y por manto cuando las plantas son adultas y producción.

Es importante destacar la reciente incorporación de una plantación bajo un sistema producción más intensivo, de alta densidad, en un marco de plantación de 3,5 metros entre filas y 2,5 metros dentro de la fila, y riego por goteo.

4.3.2.3. Principales labores

El cultivo de avellano requiere de mano de obra para la ejecución de diversas tareas culturales, siendo el control de malezas y rebrotes las labores más importantes para los productores entrevistados. La poda es otra tarea importante que se realiza en época invernal, y que requiere gran cantidad de mano de obra cuando la labor se realiza de manera manual. De acuerdo con las entrevistas efectuadas a los productores, la escasez de mano de obra para la poda ya sea calificada o no, es una condicionante relevante en la región. Esta situación ha llevado a que un grupo de productores adquieran de manera conjunta una podadora mecánica, siendo esta la primera herramienta adquirida en la región.

En lo que respecta abonado, esta se realiza de manera manual en plantas jóvenes, y mediante fertilizadoras en plantación adultas. Se mencionó la utilización de fertilizantes de origen sintético y orgánico, en función del precio y la disponibilidad de productos en la región.

4.3.2.4. Plagas y enfermedades

El avellano no exhibe dificultades sanitarias de relevancia en la región que puedan comprometer su producción. No obstante, anualmente se requieren intervenciones sanitarias de carácter preventivo o curativo (Rolka *et al.*, 2014). La mayoría de los productores consultados indicaron que anualmente el cultivo es atacado por pulgones y cochinillas. En consecuencia, se realizan aplicaciones químicas para el control de las mencionadas plagas. De acuerdo con los relevamientos sanitarios efectuados por los técnicos de la Estación Experimental Valle Inferior, también es probable encontrar anualmente ataques de ácaros, bacteriosis y oídio en las plantaciones de avellanos de la región (Martin *et al.*, 2016; Baffoni *et al.*, 2022).

4.3.2.1. Cosecha

El proceso de cosecha consiste en recolectar la fruta del terreno cuando esta se desprende de forma natural de planta. En el VIRN, la cosecha se inicia en el mes de marzo con la variedad

denominada 'Tonda di Giffoni'. La tarea se ejecuta principalmente de forma manual. Según los productores, en algunas temporadas hay problemas de falta de mano de obra debido a que en el mismo periodo existe una elevada demanda de mano de obra en el cultivo de cebolla que suele ser más remunerativa.

Existen productores y empresas que cuentan con cosechadoras mecánicas, de arrastre o autopropulsadas, de tipo barredora aspiradora, con una elevada eficiencia en la recolección, dependiendo del modelo seleccionado. Por supuesto, la recolección mecánica ahorra tiempo y usa menos trabajadores.

4.3.3. Poscosecha y acondicionamiento

La fruta una vez cosechada, debe ser sometida a un proceso de secado para reducir la humedad hasta un 6%, con el propósito de interrumpir todos los procesos de deterioro de calidad (por ejemplo, el desarrollo de hongos) y prolongar la vida útil de las avellanas. En el VIRN, los productores que obtienen volúmenes significativos secan la fruta de forma artificial, utilizando secadores o tolvas en los cuales circula aire caliente. En determinadas circunstancias, algunos productores ofrecen servicio de secado de frutas. Además, la mayoría de los productores cuentan con una infraestructura mínima para el almacenamiento de la fruta (galpones y tinglados), debido a que el producto en estado seco debe ser conservado en espacios frescos y con ventilación. La fruta con cáscara se guarda en bolsas de red, rafia o big bag, y se apilan sobre pallets.

Dentro de la etapa de procesamiento se encuentra el calibrado y partido de la fruta. Algunos productores realizan estos procesos en su establecimiento, mientras que otros contratan el servicio. Existe en la zona una planta procesadora de frutos secos, llamado Centro de Agregado de Valor en Frutos Secos SEPAV, actualmente administrada por una cooperativa denominada "El Avance". Asimismo, algunos productores brindan el servicio de calibrado y partido de avellanas.

4.3.3.1. Distribución y destino

La comercialización es un elemento final y determinante de la cadena, y puede acontecer en distintos momentos del año, dado que se trata de un producto no perecedero. Se calcula que el 65% de la producción local se destina a la exportación, correspondiente a la fruta con

cáscara, mientras que el 35% restante se destina al mercado interno, como fruta sin cáscara. La venta de la fruta sin cáscara ocurre durante todo el año, ya sea directamente por los productores o mediante intermediarios.

4.3.3.2. Mercado de exportación

Ferrero es la empresa responsable de exportar fruta con cáscara, de producción propia como la de agricultores locales. En la entrevista con el gerente de Ferrero, se mencionó que la empresa compra cada año cerca de 110.000 kg de avellanas con cáscara a productores del VIRN.

4.3.3.3. Mercado local

La avellana destinada al mercado local de cercanía, en las localidades de Viedma y Patagones, es escasa debido al bajo consumo y la falta de familiaridad con el producto. Algunos productores mencionaron que no venden fruta a este mercado porque compran poco volumen y prefieren vender grandes cantidades al mercado regional. Por lo general, los supermercados se suministran a través de mayoristas o distribuidores a nivel internacional.

Las entrevistas con las panaderías y dietéticas locales indican que compran frutos secos, como la avellana, todo el año, aunque en pequeñas cantidades. Las épocas festivas, específicamente la Navidad, el Año Nuevo y las Pascuas, son las que presentan el mayor volumen de adquisiciones. En términos generales, las avellanas se adquieren de revendedores particulares, no de productores, lo que pone de manifiesto la ausencia de regulación para su distribución a nivel local.

Las panaderías emplean avellanas para la creación de panificados (como panes, budines, galletitas, etc.), mientras que las dietéticas para la creación de variados tipos de mezclas o tentempiés. Tanto las panaderías como las tiendas de comida encuestadas resaltan la calidad de la fruta local. En los últimos años, han aparecido pequeños negocios locales que usan avellanas para hacer productos saludables como barritas de cereales. Estas barritas son muy solicitadas todo el año, según un emprendedor que fue entrevistado. Estas barritas se venden directamente al cliente y también están a disposición en ciertos comercios y locales de deporte.

La fiesta de los frutos secos y otros eventos locales, como ferias y exposiciones, ayudan a dar a conocer la producción de avellanas del VIRN y

a fomentar el consumo de este fruto seco, ya sea como bocadillo o como ingrediente para hacer diferentes elaboraciones.

4.3.3.4. Mercados regionales

Los mercados regionales primordiales para la producción avellana del VIRN se encuentran en la región Andina de Río Negro y Neuquén, Bahía Blanca, Buenos Aires, Puerto Madryn y Trelew. En la zona andina, especialmente en Bariloche, resalta la importancia de las chocolaterías como el sector que más consume este fruto en sus diversos productos. Durante una investigación llevada a cabo en el año 2014, se calculó que la industria chocolatera de la región Andina requería aproximadamente 68 toneladas de frutos secos, de los cuales el 30% corresponde a avellanas sin cáscara (Villegas *et al.*, 2014).

A estos mercados se suministra fruta entera, sin cáscara, dividida en 1 kg o 5 kg, en bolsas o envasadas al vacío, en función de la infraestructura del productor. Los despachos se llevan a cabo en cajas de cartón de 20 kg, de esta forma, la fruta no se ve afectada. Se constata un notable déficit en la logística del transporte debido a la distancia a los mercados regionales. Sin embargo, el transporte de la fruta se realiza mediante empresas de transporte, colectivos o el tren patagónico.

El mercado interno presenta una balanza comercial deficitaria, y por ello se deben importar avellanas que en muchas ocasiones compiten con la producción local en términos de precio. En las entrevistas con productores que venden sus avellanas directamente, se mencionó que el mercado interno prefiere comprar fruta local, principalmente por la calidad del producto. La avellana tiene una relación más directa con el consumidor en el chocolate que con la ingesta en fresco. La cultura en el consumo de la avellana, a pesar de su crecimiento en años recientes, todavía no ha desarrollado su sabor, hallándose opiniones variadas sobre su gusto, desde ser "el fruto seco que personalmente más les agrada" (un punto de vista bastante común en la rama chocolatera) hasta ser "muy amarga y seca" (principalmente una percepción en la rama de las dietas) (Villegas *et al.*, 2014).

4.3.4. Transformaciones (industria)

Este eslabón todavía no ha tenido un desarrollo comercial. Hay productores particulares que están explorando la fabricación de avellanas revestidas con chocolate e innovando con cremas

y pastas, tal como sucede con la empresa “Avellanas del Valle” (Alimentos Argentinos, 2023). Estos productos son vendidos en diversas ciudades del país, incluyendo comercios locales. Además, se producen productos artesanales a partir de avellanas de diversas formas, como tostadas, saladas, garrapiñadas, bañadas de chocolate, y en barritas en variedad de combinaciones con otros productos. Estos se presentan o promueven en diversos eventos que se llevan a cabo en distintas localidades, en distintos momentos del año, tales como Bariloche a la carta, la feria Semillas en el alto valle en las ciudades de General Roca, Cipolletti y Fernández Oro, así como la mencionada Fiesta de los frutos secos en Viedma.

4.3.5. Marco institucional

El marco institucional incluye varias organizaciones públicas y privadas, como la cámara de productores de frutos secos del valle inferior del río Negro, el grupo de cambio rural “Los pioneros”, Cluster de frutos secos, IDEVI, INTA, Ministerio de Desarrollo Económico y Productivo de Río Negro, y las Universidades Nacionales del Comahue y de Río Negro.

4.3.5.1. Instituto de Desarrollo del Valle inferior (IDEVI)

Las responsabilidades del instituto se relacionan con la organización y fomento del crecimiento productivo y económico del Valle Inferior, la supervisión en temas de riego y drenaje, la conservación de las vías rurales, y la colaboración con otras entidades en cuanto a educación técnica y extensión agrícola, entre otros aspectos. En la actualidad, el IDEVI posee en su dominio aproximadamente 23.470 hectáreas de terreno irrigado, las cuales se dividen en aproximadamente 500 parcelas denominadas chacras.

En la entrevista, Daniel Quinteros, presidente del IDEVI, proporciona información acerca de la situación actual de la producción avellana, haciendo referencia a la grave situación que enfrentan los productores avellaneros debido a eventos climáticos como los calentamientos intensos y heladas. En este contexto, se está colaborando de forma interinstitucional en la creación de un nuevo sistema de supervisión de daños en heladas de frutos secos, incluyendo el avellano, y en un posible esquema de préstamos y acompañamiento en la venta para promover sistemas cooperativos. Se busca siempre

soluciones estratégicas y colaborativas para reducir los efectos de los problemas climáticos. Por otro lado, en el IDEVI se hicieron estudios sobre la calidad de la avellana local (análisis químicos y nutricionales) para resaltar el producto de la región.

4.3.5.2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

La EEA Valle Inferior del INTA, a través de su equipo técnico especializado en frutos secos, brinda asistencia y soporte técnico a productores de avellanos de la zona, mediante actividades de transferencia y extensión (visitas técnicas a los cultivos, charlas, jornadas, capacitaciones, etc.). Asimismo, se vincula y es nexa con otras instituciones y empresas extranjeras dedicadas al cultivo de avellano en post de actualizar e intercambiar conocimientos e información.

Actualmente, se están llevando a cabo estudios de cultivares y plantas de semillas más resistentes y adaptadas a las condiciones locales, y se ajustan prácticas de manejo del cultivo para optimizar la producción. Más recientemente, los desafíos técnicos y de gestión que lleva adelante el INTA están relacionados con mitigar problemas de estrés térmico e hídrico y de heladas primaverales.

Gallo, especialista del INTA, menciona que, “desde la institución, siempre se le dio importancia al cultivo de avellano”. En la EEA VI se encuentra la única colección de avellanos del país, compuesta por 42 cultivares, algunos de los cuales están siendo revalorizados en un contexto de cambio climático. También se hace hincapié en poda, fertilización y diferentes técnicas de manejo de los montes. Debido a los principales problemas climáticos que se presentan en la zona (altas temperaturas extremas y heladas tardías), Gallo comenta: “Buscar otras variedades o cultivares, puede ser una solución”. En la elección de cultivares se usan polinizadores que no funcionan como deberían. También menciona que es necesario probar algunos productos antiestrés que le den al avellano mayor resistencia a las condiciones ambientales adversas.

Con respecto a las heladas tardías, recientemente, se respondió a una solicitud del Ministerio de Desarrollo Económico y Productivo de Río Negro, referido al desarrollo de un protocolo de daños de heladas ajustado a la producción del avellano dado que los productores de frutos secos

estaban quedando afuera de la emergencia climática a causa de heladas tardías. Este protocolo se desarrolló de manera interinstitucional junto al IDEVI, CFSNP, Ministerio de Desarrollo Económico y Productivo de Río Negro y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

4.3.5.3. *Universidad Nacional del Comahue – (CURZAS Complejo Universitario Regional Zona Atlántica y Sur) y Universidad Nacional de Río Negro (Sede Atlántica)*

Durante los últimos años, las instituciones de educación superior locales han generado nuevos profesionales con orientación agropecuaria, algunos de los cuales están actualmente vinculados con la cadena del avellano. Un hecho importante fue la creación de una Especialización en frutos secos, en conjunto con las dos universidades, que permitió hacer investigaciones específicas sobre avellanos.

La Secretaría de Ciencia y Técnica del CURZAS, Lic. Lucrecia Avilés hace mención del servicio que se presta al sector productor en análisis de suelo y de nutrición foliar, herramientas importantes para el manejo agronómico más eficiente de los cultivos. Con estos datos, los agricultores pueden tomar decisiones más acertadas respecto a la fertilización y la corrección de los suelos.

Por otro lado, la UNRN ha firmado acuerdos con compañías y productores del sector avellanero para realizar estudios científicos enfocados en optimizar la producción, el manejo y la venta de la fruta. En la entrevista con el Dr. Barrio, investigador y vicerrector de la UNRN, nos dice que empezaron a trabajar con los restos del partido de avellanas para hacer aceites. Se utilizan avellanas enteras o troceadas para hacer un suplemento dietético con harina de avellanas parcialmente desgrasadas y en bebidas parecidas a la leche de avellanas.

“El objetivo es relacionar directamente la producción de avellanas con Viedma” (Barrio, 2024).

Al mismo tiempo, desde la UNRN y el IDEVI se está colaborando con un productor de avellanas para aumentar el valor de su producción mediante la adquisición de maquinaria. Se están desarrollando y aplicando tecnologías para obtener los subproductos antes mencionados, además de crear otros productos como avellanas tostadas y cubiertas de chocolate.

4.3.5.4. *Clúster de frutos secos de la Norpatagonia (CFSNP)*

El CFSNP se creó como un entramado interinstitucional del que participan varias organizaciones e instituciones públicas y privadas de las provincias de Río Negro y Neuquén. Está integrado por organizaciones de productores del valle inferior, valle medio y alto valle del río Negro, y de zonas productivas de Neuquén. También instituciones de investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos como el INTA, la UNCo, la UNRN y entidades gubernamentales de las provincias de Río Negro y Neuquén, a través de sus organismos competentes. El CFSNP se organiza en torno a una figura jurídica público privado sin fines de lucro, la Asociación del Clúster de Frutos Secos de la Norpatagonia, cuyo órgano de decisión o directorio está integrado por representantes de todas las organizaciones e instituciones intervinientes.

Con esta organización como respaldo los distintos actores que integran el Clúster han llevado a cabo varios proyectos relacionados con la cadena productiva del avellano, varios de ellos ya concretados, como el centro de servicios de acondicionamiento SEPAV, la confección de un manual de producción de avellano, estudios de desarrollo comercial y mercado interno de la avellana, viaje de intercambio técnico de productores y profesionales a Chile, una especialización universitaria en Frutos Secos, financiamiento para prácticas profesionalizantes al exterior, entre otras.

4.3.6. **Diagrama de la cadena de valor del avellano**

A modo de resumen, los principales eslabones de la cadena de valor se pueden agrupar en aquellos pertenecientes al sector primario (productores y viveros), proveedores de insumos y servicios, procesadores y acondicionadores, distribuidores, y destino (mercados), tal cual se muestra en la Figura 11.

4.4. **Competitividad y equidad de la cadena.**

La cadena de avellanas exhibe un gran dinamismo y desarrollo. Durante años recientes, ha demostrado su habilidad para proporcionar frutas de alta calidad para la exportación, así como para diversos mercados regionales alejados. Es fuente de trabajo y ayuda a mantener la población en el entorno rural.

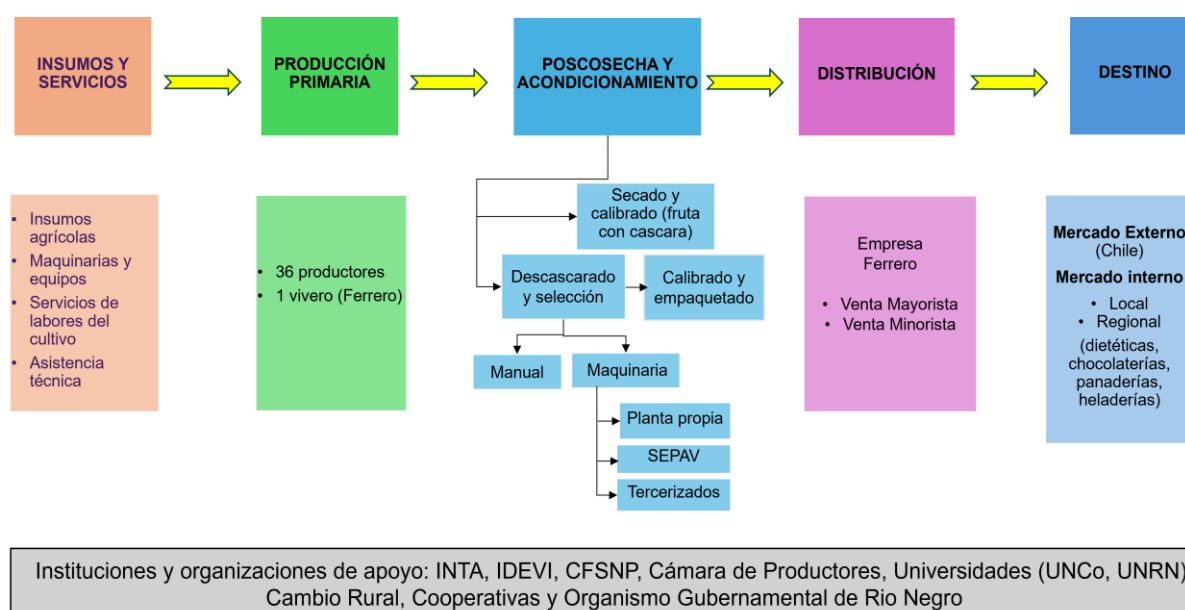


Figura 11. Diagrama de la Cadena de valor del avellano en el VIRN.

Se nota un aumento de la productividad en el eslabón primario vinculado a nuevas tecnologías y modificaciones técnicas en la gestión de los cultivos. Aunque la producción promedio en la región es relativamente inferior en comparación a los obtenidos en otras regiones del mundo, existen casos que exhiben rendimientos sumamente competitivos. Las heladas tardías y las condiciones climáticas extremas durante el verano son los factores más problemáticos detectados por los productores entrevistados, dado que establecen el peligro y la envergadura de las pérdidas productivas a lo largo del año.

La cadena manifiesta un elevado nivel de organización e integración, lo cual resulta ventajoso al implementar políticas públicas específicas.

Al examinar meticulosamente la cadena, no se detectaron situaciones de inequidad. Aunque no se mencionó en ninguna entrevista, es conocido que la fruticultura exige una inversión inicial considerable y el retorno económico no se presenta de manera inmediata. Esto podría restringir el crecimiento de los pequeños productores que optan por la actividad; sin embargo, estos realizan nuevas plantaciones de forma modular anualmente. En temas de género, se resalta el papel y la participación de las mujeres en todos los niveles, gestionando sistemas de producción, integrando cooperativas de trabajo o servicios, y con participación en

equipos de diferentes instituciones, como el CFSNP, entre otros.

5. ANÁLISIS FODA

A continuación, se expone el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la cadena de valor, elaborado a partir de las entrevistas efectuadas y la recolección de datos secundarios.

Fortalezas

- Disponibilidad de agua y suelo de calidad.
- Ausencia de problemas sanitarios significativos.
- Producto no perecedero.
- Óptima calidad de la fruta.
- Facilidad para la comercialización.
- Precio relativamente estable en la venta del producto.
- Acceso a créditos de la banca pública (maquinarias, galpones, etc).
- Sector organizado.
- Experiencia técnica y comercial desarrollada.
- Lazos binacionales establecidos.

Oportunidades

- Demanda global en crecimiento.
- Crecimiento del consumo local y regional.
- Demanda interna insatisfecha.
- Nuevos cultivares con mejores adaptaciones climáticas.
- Posibilidad de agregado de valor.
- Avances tecnológicos alcanzables.

Debilidades

- Existencia de un solo vivero en el país.

- Escasa oferta de variedades.
- Problemas causados por fenómenos climáticos.
- Plazo largo para alcanzar la plena producción.
- Bajo rendimiento promedio.
- Escasa mano de obra.
- Cierta informalidad en algunos eslabones de la cadena.
- No hay productos fitosanitarios registrados para el cultivo.
- Nivel tecnológico medio bajo.
- Inestabilidad macroeconómica.

Amenazas

- Ingreso de fruta importada.
- Aparición de nuevas plagas y enfermedades.
- Cambio climático podría intensificar los problemas actuales.

6. CONSIDERACIONES FINALES

El sector primario es uno de los más desarrollados de la cadena, condicionado por la inestabilidad de precios en los insumos y la escasa mano de obra.

Los principales problemas están relacionados con el clima, siendo las heladas tardías las más determinantes, y los calores extremos del verano. La demanda interna está insatisfecha y a nivel mundial existe una tendencia creciente al consumo, atribuidos a dietas saludables y a recomendaciones de centros de salud. Es destacable la calidad del fruto, muy apreciado por el mercado interno y externo.

El eslabón de transformación aún no ha sido completamente desarrollado; se encuentra actualmente en una fase experimental.

Desde una perspectiva organizacional, el sector de producción posee un nivel óptimo de organización. Sin embargo, se nota un nivel de integración limitado entre los productores para, por ejemplo, la comercialización conjunta de frutas a gran escala.

7. CONCLUSIONES

La cadena del avellano es una de las más importantes del Valle Inferior del río Negro. A la luz de la clasificación de la CEPAL (2015), se trataría de una aglomeración emergente. En los años recientes, se ha vuelto más complejo, debido al desarrollo que cada eslabón que la compone está experimentando. Esto evidencia la importancia de continuar apoyando y poniendo recursos en el crecimiento de la actividad, teniendo en cuenta las ventajosas oportunidades

comerciales que ofrece la producción de avellanas a escala nacional y global.

8. REFERENCIAS

- AgroReyes. (2023). Resumen económico: Anuario AgroReyes Temporada 2022-2023. Recuperado de https://issuu.com/agroreyes/docs/agroreyes_vweb
- Alvarado Ledesma, M. (2007). Agronegocios: empresas y emprendimientos (2a ed.). El Ateneo.
- Andersson, T., Serger, S., Sörvik, J., & Hansson, E. (2004). The cluster policies whitebook. International Organisation for Knowledge Economy and Enterprise Development (IKED).
- Baffoni, P., Martin, D., Fuente, G., Gallo, S., & Chorolque, A. (2022). Primer reporte de oidio (*Phyllactinia guttata*) en avellano (L.) en Argentina. *Revista Argentina de Agronomía*, 45(3), 125-130.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2005). *Aglomeraciones en torno a los recursos naturales en América Latina y el Caribe: Políticas de articulación y articulación de políticas*.
- Cittadini, M. C., Martin, D., Gallo, S., Fuente, G., Bodoira, R., Martínez, M., & Maestri, D. (2020). Evaluation of hazelnut and walnut oil chemical traits from conventional cultivars and native genetic resources in a non-traditional crop environment from Argentina. *European Food Research and Technology*, 246, 833-843.
- Del Barrio, R. A., & Martin, D. M. (2011). Aptitud agroclimática del Valle Inferior del río Negro para los cultivos de avellano y nogal. *Pilquen-Sección Agronomía* (11), 2.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2021). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021. Recuperado de <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ccdfd567-273a-4d48-8b34-3d7a0eaf5b16>
- Gallo, S. L. (2022). Influencia de factores meteorológicos, varietales y culturales sobre la producción de avellanas del Valle Inferior de Río Negro: análisis de casos. Tesis de posgrado. Universidad Nacional del Comahue. Centro Universitario Regional Zona Atlántica.
- Gallo, S. L., Baffoni, P. A., Mongabure, A. P., & Martín, D. M. (2016). Relevamiento de plagas en plantaciones de nogal (*Juglans regia*) y avellano (*Corylus avellana*) en el Valle Inferior del Río Negro Argentina. *Revista Argentina de Agronomía*, 32(2), 45-56.
- International Nut and Dried Fruit Council (INC). (2023). *Statistical yearbook 2022-2023*. Recuperado de <https://inc.nutfruit.org/wp-content/uploads/2023/05/Statistical-Yearbook-2022-2023.pdf>
- Martin, D. (2009). Estadísticas climáticas del Valle de Viedma (Informe técnico N° 27, Año 4, N° 9). EEA Valle Inferior, INTA.
- Rolka, J. P., Ferracuti, W. A., & Martín, D. M. (2014). Manual de pautas tecnológicas para la producción de avellanos en Río Negro. INTA EEA Valle Inferior del Río Negro.
- Van der Heyden, D., Camacho, P., Marlin, C., & González, M. S. (2004). Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. SNV.

- Villegas Nigra, H. M., Miñón, D. J., Di Nardo, Y., & Carusso, G. (2014). Posicionamiento de frutos secos rionegrinos en el mercado interno, Análisis Región Patagónica. En *Informe Final Tomo II Junio 2014 FS Patagonia* (pp. 87-104). Universidad Nacional del Comahue.
- Villegas Nigra, H. M. (2018). Posicionamiento de frutos secos rionegrinos en el mercado interno: análisis región patagónica. En M. Alder, R. A. Bouhier, G. E. Cariat, G. Carusso, Y. Di Nardo, G. E. Fuentes & otros. *Territorios y producción en el noreste de la Patagonia* (pp. 85–102). [Editorial HMVN].
- Villegas Nigra, H.M. (2014). Estrategia, innovación y nueva ruralidad en el valle de Viedma en la Provincia de Río Negro (República Argentina). Tesis de posgrado. Universidad Nacional del Sur.

ARTÍCULO

IMPACTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO SOBRE EL REQUERIMIENTO HÍDRICO EN EL DISTRITO DE RIEGO CIPOLLETTI

Lorenzo, A.^{1*}; Stangaferro, S.¹; Mañueco, L.^{1,2}; Ponce, V.²; Horne, F.³; Pavese, J.⁴; Polla, G.³

1- *Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Hidráulica e Hidrología Agrícola. Universidad Nacional del Comahue, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.*

2- *Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Área de Recursos Naturales. General Roca, Río Negro, Argentina.*

3- *Instituto de Tierras, Agua y Medio Ambiente, (ITAMA). Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.*

4- *Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Matemática. Universidad Nacional del Comahue, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.*

* E-mail: hugo.lorenzo@faca.uncoma.edu.ar

RESUMEN

El Alto Valle de Río Negro y Neuquén registra una marcada transformación en su uso del suelo debido al avance urbano y la retracción de la fruticultura tradicional. El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de los cambios de uso de suelo sobre el requerimiento hídrico en un área piloto de Cipolletti durante el periodo 2009-2023, analizando las necesidades de agua, caudales suministrados y superficies de cultivo. Los resultados evidencian una reducción del 12,3% en la superficie bajo riego, la cual descendió de 651,6 a 571,5 ha. Respecto a las transiciones específicas en los usos de suelo, la fruticultura registró una contracción neta de 252 ha. Esta superficie fue reasignada principalmente al cultivo de forrajes (135 ha) y a la categoría de tierras incultas (59 ha). En menor proporción, se observó un avance del uso residencial (31 ha), ganadería intensiva (16 ha) y sectores industriales, hortícolas y forestales (11 ha totales). Esta menor demanda hídrica en volumen, debido al funcionamiento del sistema, no se traduce necesariamente en una disminución de los caudales de entrega. No obstante, la caída de los requerimientos, sumada al deterioro de la infraestructura, complejiza la operación y mantenimiento del distrito de riego. Se concluye que es fundamental desarrollar políticas públicas de ordenamiento territorial que preserven las áreas de regadío y garanticen la sostenibilidad de los recursos hídricos asociados.

Palabras clave: Sustitución de cultivos, expansión urbana, ordenamiento territorial, Alto Valle de Río Negro y Neuquén, matriz productiva.

1. INTRODUCCIÓN

El Alto Valle de Río Negro y Neuquén se encuentra inmerso en una profunda transformación en el uso del suelo y en la estructura de su matriz productiva. La fruticultura, históricamente el cultivo dominante en la economía regional ha reducido sostenidamente su superficie cultivada. Ese suelo productivo, en algunos casos fue ocupado por otras producciones como los forrajes, la ganadería intensiva y la horticultura, en otros casos está improductivo o ha cambiado a otro tipo de uso irreversiblemente. El crecimiento urbano sobre áreas productivas es uno de los

principales cambios en el uso del suelo (Forquera, 2017; Urraza, 2017; Datri, 2025) con fuertes impactos ambientales, sociales y económicos.

La tendencia de cambio de la matriz productiva en Patagonia Norte, específicamente sobre el Alto Valle de Río Negro (SENASA 2010, 2024) indica una reducción del 29% en la superficie frutícola entre 2009 y 2023 (Figura 1). El descenso más significativo se concentró entre los años 2012 y 2019, con un 23% de reducción de la superficie. Un artículo publicado por el diario “Río Negro” detalla la severa crisis frutícola que ha afectado al Alto Valle de Río Negro y Neuquén durante la última década, resultando en

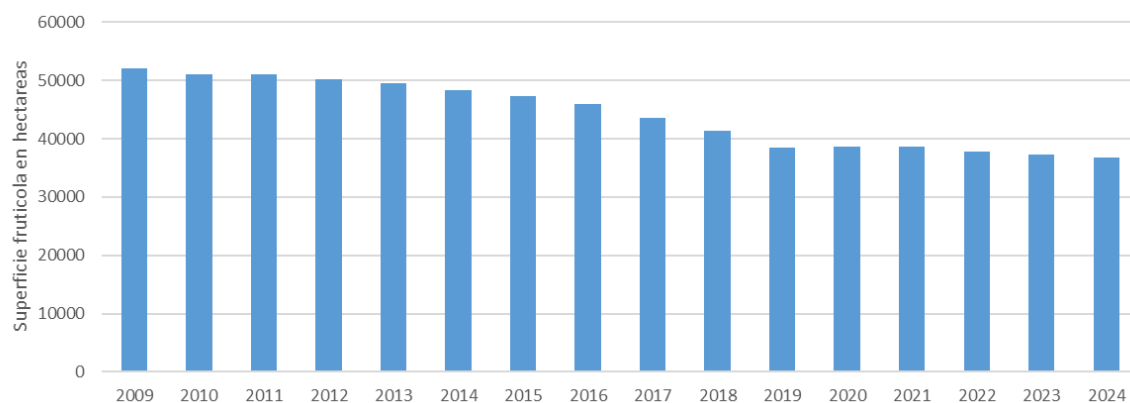


Figura 1. Evolución de la superficie frutícola en la Norpatagonia entre 2009 y 2023. La disminución porcentual es del 29% (SENASA 2010, 2024).

la pérdida de casi 12.000 hectáreas de cultivos de peras y manzanas y la desaparición de un gran número de pequeños y medianos productores. Esta reducción de la superficie cultivada, que asciende al 29%, se explica por la baja rentabilidad del sector y el avance urbano-industrial sobre tierras fértiles, un proceso que no está siendo controlado adecuadamente por la planificación gubernamental (Bark, 2023).

En la localidad de Cipolletti, 798 hectáreas de frutales fueron erradicadas entre 2008 y 2024 (SENASA 2010, 2024). A pesar de los intentos de planificación y ordenamiento, la gestión del territorio sigue estando determinada principalmente por la especulación inmobiliaria, en un contexto de creciente presión poblacional y reconversión económica (Urza et al., 2017).

En Cipolletti, la normativa municipal incluye los sistemas de riego como infraestructura obligatoria (Ordenanza de Fondo, Art. 5° y 9°), aunque esto no ha frenado el cambio de uso del suelo.

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de los cambios de uso de suelo sobre el requerimiento hídrico en un área piloto de Cipolletti durante el periodo 2009-2023, analizando las necesidades de agua, caudales suministrados y superficies de cultivo.

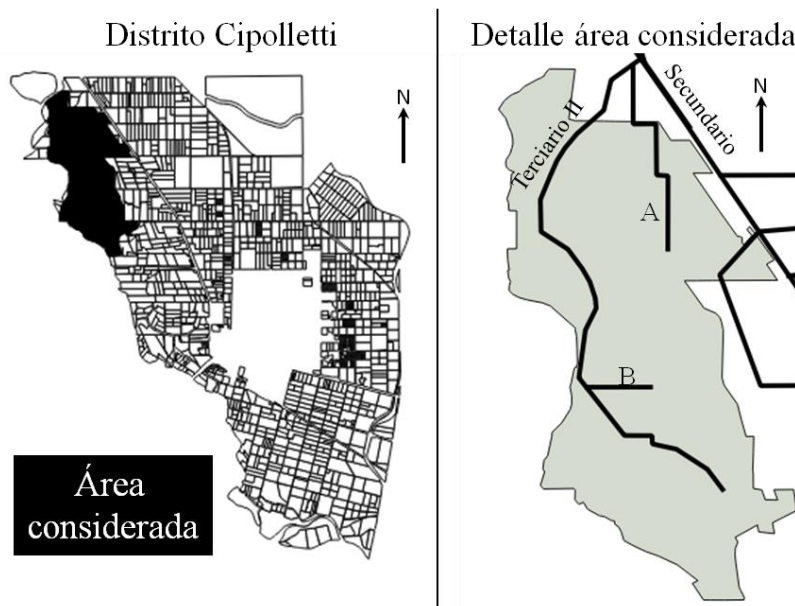


Figura 2. Área de influencia del distrito Cipolletti (izquierda) y detalle del área considerada en el estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se centró en un sector del distrito de riego de Cipolletti, ubicado a 38°56' de latitud Sur y 68°00' de longitud Oeste, dentro del Sistema de Riego Alto Valle. El análisis se realizó para los años 2009 y 2023, en un área de aproximadamente 750 hectáreas totales, influenciada directamente por el canal terciario número 2 (Figura 2). El área productiva estudiada se encuentra dentro una red de canales y desagües oficiales, concesionada su gestión y mantenimiento al Consorcio de Riego y Drenaje de Cipolletti, que gestiona una superficie empadronada bajo riego de aproximadamente 10.000 hectáreas.

Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el análisis espacial mediante el software QGIS 2.20 Valmiera (2016). A partir de la cartografía del área rural del distrito proporcionada por el Consorcio de riego y drenaje de Cipolletti del año 2018 (Proyecto INTA-AUDEAS-CONADEP, 2018), se creó y actualizó una capa temática que combinan los cambios en la matriz productiva y los cambios del uso de suelo (áreas urbanizadas) comparando los años 2009 y 2023 (Figura 3).

El proceso de actualización de la información incluyó la revisión de las ordenanzas municipales publicadas en los boletines oficiales 148/11, 222/14, 226/15, 269/16, 478/22, y el texto ordenado de las normas en materia del planeamiento urbano y rural del ejido de Cipolletti, el uso de Google Earth y la verificación a campo. Las ordenanzas municipales enmarcan las modificaciones relevantes en el uso de suelo designándoles el nombre de unidades de gestión, que son las estructuras organizacionales encargadas de la coordinación de actividades municipales. El área de estudio se encuentra dentro de la categoría “Rural1” o “Zona Rural 1”, de acuerdo con la planificación territorial de Cipolletti, con uso predominante de explotación rural o actividades productivas del sector primario de la economía (Art. 60° C, Norma de Fondo).

El Municipio clasifica el territorio en sectores residencial, periurbano, área industrial y rural (Boletín Oficial N° 148/2011). Para este estudio, y para categorizar las zonas en dicho lugar, se definieron nueve categorías, las cuales combinan los cambios de la matriz productiva, con el uso del suelo:

- 1) Rural - Fruticultura (pepita, carozo y frutos secos).
- 2) Rural - Forraje (alfalfa).
- 3) Rural - Forestal (salicáceas maderables).
- 4) Rural - Horticultura.
- 5) Rural - Ganadería (bovinos a corral).
- 6) Rural - Inculto: Superficie agrícola abandonada o semiabandonada con

disponibilidad actual de agua de riego, pero sin hacer uso.

7) Industrial - Industrial (usos varios sin retorno a la actividad primaria).

8) Periurbano - Residencial (casas quinta o cascos de chacras).

9) Periurbano - Recreativo (complejos deportivos).

El análisis de requerimientos hídricos y caudales por unidad de superficie se concentró en los usos con demanda activa: fruticultura, forraje, forestal, horticultura, ganadería, residencial y recreativo. Los usos: industrial, inculto y ganadería intensiva se consideraron sin necesidades de agua para riego. Se estimaron los requerimientos hídricos para las actividades agropecuarias desarrolladas en el área rural (cultivos frutales, forrajeros, forestales y horticolas y ganadería). Para ello se utilizaron datos agroclimáticos promedio de la estación agrometeorológica del INTA Alto Valle (INTA, 2024). Los principales parámetros considerados fueron:

- Evapotranspiración de Referencia (ET0): 5,38 mm/día (correspondiente a diciembre, el mes más cálido).
- Eficiencia de Aplicación de Riego Parcelario (Efa): 60%.

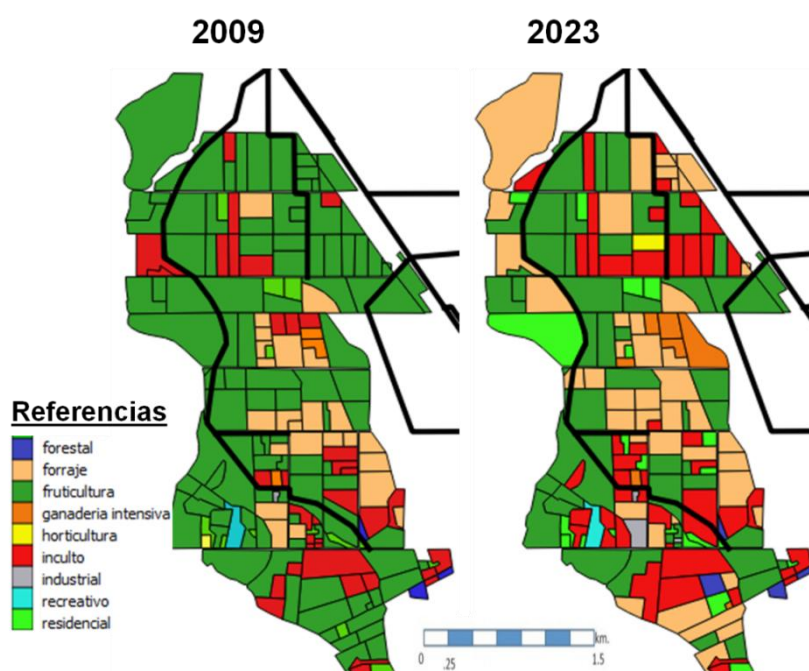


Figura 3. Usos de suelo en área considerada entre los años 2009 y 2023 según las distintas categoría.

El cálculo de los requerimientos hídricos por uso de suelo se estructuró metodológicamente sobre los lineamientos del Estudio FAO-56. Los coeficientes de cultivo (K_c) se determinaron seleccionando los valores máximos correspondientes a diciembre, mes que históricamente registra la mayor demanda hídrica en la región. Estos coeficientes fueron ajustados localmente en función de la altura promedio de la vegetación y la velocidad media del viento, obteniéndose los siguientes valores de K_c : Forestal (1,32), Fruticultura (1,28), Forraje (1,25), Horticultura (1,20) y Residencial/Recreativo (0,95).

A partir de estos parámetros, se determinó la evapotranspiración del cultivo (ET_c) mediante la ecuación:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Donde ET_0 representa la evapotranspiración de referencia. Finalmente, para obtener la demanda hídrica neta o requerimiento de riego (R_r , en mm/día) para cada uso de suelo, se afectó la ET_c por la eficiencia de aplicación (Ef_a) del sistema mediante la relación:

$$R_r = \frac{ET_c}{Ef_a}$$

Para la estimación de las demandas hídricas, se establecieron criterios específicos según las categorías de uso de suelo. En las áreas rurales sin cultivo (tierras incultas), así como en las parcelas clasificadas bajo uso industrial y ganadería intensiva, se consideró una demanda de agua nula (0 mm/día) por parte del sistema de distribución por canales.

A partir de la determinación de los requerimientos de riego específicos (R_r , en mm/día) para los usos de suelo activos (detallados en la Tabla 1), se procedió al cálculo de las necesidades hídricas globales del área bajo estudio. Este volumen consolidado se obtuvo mediante la sumatoria del producto entre el requerimiento unitario de cada uso de suelo y su respectiva superficie, aplicando la siguiente relación:

$$\text{Necesidad hídrica global} = \sum (R_{r_i} \times \text{Superficie}_i)$$

Mediante este procedimiento, se evaluó espacialmente el impacto de las variaciones de la superficie de los usos de suelo, particularmente de la fruticultura tradicional, sobre el balance y la demanda hídrica general del sector a lo largo del período analizado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran una marcada tendencia a la sustitución de la fruticultura por otras actividades productivas. Al examinar las transiciones específicas en los usos de suelo dentro del área de estudio (750 ha), se advierte que la fruticultura —caracterizada por su elevada demanda hídrica— registró una contracción de 252 ha. Como se ilustra en la Figura 4, esta superficie fue reasignada principalmente al cultivo de forrajes (135 ha) y a la categoría de tierras incultas (59 ha), distribuyéndose el área restante entre la expansión residencial (31 ha), ganadería intensiva (16 ha) y sectores industriales, hortícolas y forestales.

Este escenario de desarticulación agraria responde a dinámicas regionales complejas. Al analizar los impactos del crecimiento urbano por extensión sobre los valles irrigados, Forquera (2008) señala que entre los efectos ambientales producidos se observan:

“Consumo de tierra agrícola bajo riego, fragmentación de la tierra agro-productiva, favorecimiento de su abandono, cambio irreversible de su cobertura y uso tradicional, impermeabilización de las mismas, inutilización

Tabla 1. Requerimientos de riego específicos (R_r , en mm/día) para los usos de suelo activos.

Uso del suelo	Requerimiento (mm/día)
Fruticultura	11,5
Forraje	11,2
Forestal	11,8
Residencial	8,5
Recreativo	8,5
Horticultura	10,8

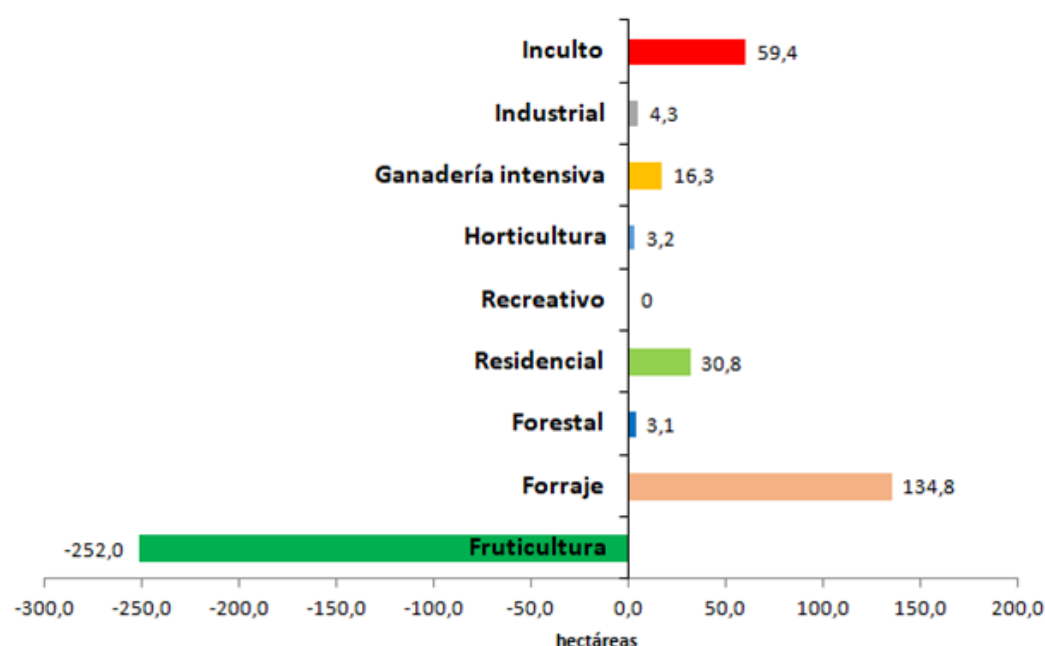


Figura 4. Análisis de la sustitución de la superficie frutícola: (a) Variación absoluta en hectáreas y (b) Distribución porcentual por categoría de uso de suelo.

de la infraestructura hídrica disponible y finalmente, degradación de aspectos paisajísticos e históricos: pérdida de características de identidad”

Esta retracción de la actividad frutícola tradicional en el Alto Valle se inscribe en un escenario complejo de tensiones territoriales. Aunque la frontera hidrocarburífera no constituyó el objeto de enfoque directo en el presente trabajo, sus impactos regionales permiten contextualizar la magnitud del abandono agrario. Al respecto, autores como Álvarez et al. (2017), “*la disminución de la superficie frutícola en Allen se enmarca en la crisis estructural de la fruticultura, caracterizada por la limitada rentabilidad de la actividad, más allá del avance de la frontera hidrocarburífera. Esta crisis ocurre por factores como la caída de los precios pagados a los productores, los altos costos de producción y la concentración del poder en empresas empacadoras-exportadoras. Este contexto ha generado un escenario de desigualdad que afecta especialmente a los pequeños y medianos productores, obligándolos en muchos casos a abandonar sus cultivos*”. La pérdida de suelo productivo en la región coincide con el análisis de Svampa (2016), además, en un marco de expansión horizontal de las ciudades, se consolidan usos y actividades de tipo urbano sobre usos rurales, provocando cambios en la

renta del suelo (de rentas agrarias a rentas urbanas en función de alcanzar rápidos beneficios) así como conflictos por la presión que ejerce un uso del territorio sobre otro.

Como consecuencia directa de esta reconfiguración agro-productiva, se registró una reducción significativa en la superficie bajo riego dentro de las 750 ha analizadas. En el año 2009, el área que requería irrigación ascendía a 651,6 ha (excluyendo las categorías de uso industrial, ganadería intensiva y tierras incultas). Para el año 2023, dicha superficie se contrajo a 571,5 ha, lo que representa una retracción neta del 12,3% en la cobertura de riego (Figura 5). Esta transformación se traduce en una disminución de la demanda hídrica teórica total actual. Sin embargo, se discute que este descenso en los requerimientos consuntivos no debe interpretarse bajo ningún concepto como una justificación para reducir los caudales de entrega en el sistema de distribución; esto responde tanto a la necesidad de mantener la operatividad intrínseca de la red como a la existencia de superficies incultas que conservan su potencial de reactivación productiva en el tiempo.

Para contrastar y validar las estimaciones hídricas obtenidas durante el periodo 2009-2023, se utilizó una medición a campo provista por los registros del Distrito de Cipolletti correspondiente al 22 de febrero de 2025, la cual indicó un caudal de ingreso al área de estudio de

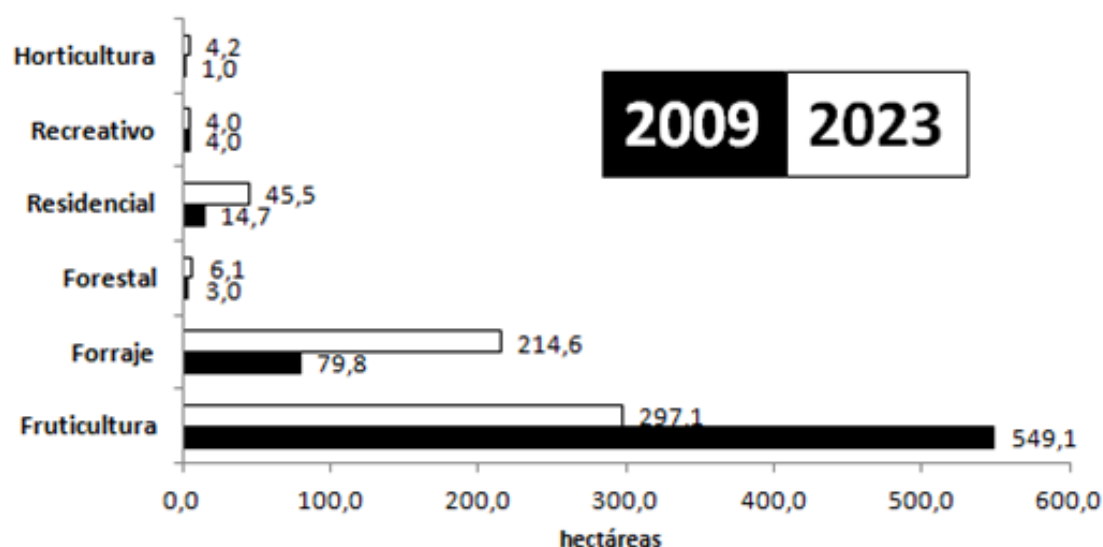


Figura 5. Evolución de la superficie por categorías de uso del suelo en el área bajo estudio del Distrito Cipolletti (2009-2023).

aproximadamente 710 l/s desde el canal secundario. Al confrontar este valor con el requerimiento hídrico estimado para 2023 (571,1 l/s) y bajo el criterio de una dotación histórico-técnica de 1 l/s/ha, se identifica un excedente de 138,9 l/s. Este remanente no constituye un error de cálculo, sino que representa el volumen técnico necesario para compensar las ineficiencias de conducción y aplicación de un sistema de riego y drenaje con más de un siglo de antigüedad que presenta evidentes deterioros estructurales. Dado que la red carece de obras de modernización, su funcionalidad hidráulica aún depende estrictamente de la conducción del caudal de diseño original, dimensionado originalmente para abastecer una producción activa en la totalidad de la superficie.

Actualmente, la distribución hacia las parcelas se realiza mediante un sistema de turnado gestionado por el canal terciario, con ciclos de prorrato que oscilan entre los 7 y los 15 días. Bajo este esquema operativo, si se considera un turno de 7 días para regar un sector piloto de 50 hectáreas divididas en 10 lotes de 5 ha cada uno, la entrega debe concentrar un caudal de 50 l/s durante aproximadamente 17 horas por lote. Este cálculo deriva de la disponibilidad temporal total del período (168 horas), la cual se distribuye proporcionalmente entre la superficie activa para garantizar que cada unidad reciba la dotación requerida bajo las condiciones actuales de infraestructura.

4. CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian el impacto directo del cambio de uso de suelo sobre la dinámica hídrica del distrito de riego de Cipolletti, registrándose una reducción del 12,3% en la superficie con demanda activa de riego, la cual disminuyó de 651,6 a 571,5 ha entre 2009 y 2023. Esta retracción estuvo determinada por una profunda transformación del cambio en el uso del suelo, caracterizada por la pérdida neta de 252 ha de fruticultura y su posterior sustitución por forrajes (135 ha), tierras incultas (59 ha) y el avance del tejido urbano-residencial (31 ha). Ante este escenario de transformación territorial acelerada, resulta imperativo promover políticas públicas integrales que orienten un ordenamiento territorial equilibrado, fomenten la preservación de suelos cultivables y regulen la expansión urbana de manera planificada. La implementación de instrumentos de gestión, incentivos para la producción sustentable y normativas de protección del suelo agrícola son medidas esenciales para garantizar la soberanía productiva y el desarrollo armónico de la región. Paralelamente, las agendas públicas deben integrar la mejora y el mantenimiento del sistema de riego y drenaje como una infraestructura crítica, independientemente del cambio en el uso del suelo (desde áreas incultas hasta residenciales). Esta visión permite no solo aumentar la eficiencia en la distribución del agua, sino también revalorizar las superficies actualmente inactivas para su eventual

reincorporación económica. En este sentido, el mantenimiento de los caudales de diseño originales es fundamental para asegurar el abastecimiento de otras superficies regables y permitir la flexibilidad necesaria ante futuras demandas del sistema.

En el caso de los usos residenciales y de predios recreativos (urbanos y periurbanos), se podría evaluar la permanencia en el sistema de riego sin desempadronamiento e incluir esos usos dentro de los derechos de riego que no son productivos. Asimismo, es relevante profundizar en la operatividad del manejo del agua por parte del Consorcio, con el objetivo de avanzar hacia una gestión más ajustada a la dinámica que supone el cambio en el uso del suelo y la matriz productiva. En este sentido, el equipo de investigación prevé avanzar en el análisis de estos aspectos, considerando que este proceso requiere de un sistema estructural y no estructural capaz de adaptarse a dichas transformaciones.

5. REFERENCIAS

- Álvarez, G.; Brizzio, J.; Nievas, G.; Paredes, T. y Tiscornia L. 2017. La crisis frutícola en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén: ¿un nuevo ciclo de protesta chacarera? X Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos. Simposio 25. En: https://www.dropbox.com/scl/fo/u4bgzwwivn12qd0s11stt/ALWhGZWw7aievbavEYLA0Y/EJE%209%20Concentraci%20eonomica%20y%20agricultura%20familiar%20capitalizada.%20Propiedad%20y%20renta%20de%20la%20tierra/SIMPOSIO%2025/21_9o10_Tiscornia.docx?rlkey=3c6el7a9j66dk5skbodji7m8d&dl=0 (Última visita: 07/03/2025).
- Azpitarte, J. I. (2025). *Cambios en el uso del suelo en el Alto Valle de Río Negro (2010-2020)*. Proyecto UBACyT 20020220100073BA, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.
- Bark, F. (8 de octubre de 2023). Diez años de retroceso frutícola: se perdieron casi 12.000 hectáreas en todo el Alto Valle. *Diario RIO NEGRO*. Recuperado de <https://www.rionegro.com.ar/economia/sociedad/diez-anos-de-retroceso-fruticola-se-perdieron-casi-12-000-hectareas-en-todo-el-alto-valle-3185159/>
- Datri, L. A., López, M., Robertazzi, M., Boyero, L., López, H. A., Machado, S., Maddio, R. (2025). Para no olvidar: ¿Por qué las ciudades de la Patagonia crecen a lo largo de los ríos? *UFLO Universidad*, 21.
- FAO (1998). Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Evapotranspiración del cultivo. Roma.
- Forquera, E. (2008). *¿Urbanización sobre suelos productivos? El caso de la localidad de Cinco Saltos* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, Argentina.
- Forquera, E. (2017). *¿Urbanización sobre suelos productivos? El caso de la localidad de Cinco Saltos*. *Sociales Investiga*, (3), 151-157.
- INTA- Centro Regional Patagonia Norte. (2024). Pautas tecnológicas: manzano y peral: Innovaciones y tendencias para nuevas plantaciones. ISBN 978-987-679-384-1 (digital). Ediciones INTA. Buenos Aires.
- Municipalidad de Cipolletti. (1 de diciembre de 2011). Ordenanza de Fondo N° 182/11: Texto Ordenado de las Normas en Materia del Planeamiento Urbano y Rural del Ejido de Cipolletti. *Boletín Oficial*, VII (148), 1-10.
- Municipalidad de Cipolletti. (2014, 17 de noviembre). Ordenanza de Fondo N° 227/14. Modificación del Código de Planeamiento Urbano y Rural. *Boletín Oficial Municipal*, (222), 2-31.
- Municipalidad de Cipolletti. (2014, 25 de septiembre). Ordenanza de Fondo N° 236/14. *Boletín Oficial Municipal*, (226), 2-10.
- Municipalidad de Cipolletti. (24 de octubre de 2016). Ordenanza de Fondo N° 276/16: Texto Ordenado de las Normas del Planeamiento Urbano y Rural del Ejido de Cipolletti. *Boletín Oficial Municipal N° 269*.
- Municipalidad de Cipolletti. (4 de noviembre de 2022). Ordenanza de Fondo N° 459/22: Texto Ordenado de las Normas en Materia del Planeamiento Territorial del Ejido de Cipolletti. *Boletín Oficial Municipal N° 478*.
- Proyecto Inta-Audeas-Conadev: *Aportes para mejorar la operación de Distritos de Riego*. Responsable Administrativo INTA: Antonio Requena. Coordinador Científico-Técnico: Juan O. Galeazzi. 2018.
- QGIS 2.20 Valemira (2016). *QGIS* [Software informático]. <http://qgis.org>
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2010–2024). *Anuarios estadísticos desde el 2008 al 2023: Centro Regional Patagonia Norte*. Ministerio de Economía. <https://www.argentina.gob.ar/senasa/patagonia-norte-anuarios-estadisticos>
- Svampa, F. (2016). *Transformaciones territoriales en el Alto Valle de Río Negro, el declive de la matriz frutihortícola en el municipio de Allen*. IX Jornadas de Sociología de la UNLP, 5 al 7 de diciembre de 2016, Ensenada, Argentina. En Memoria Académica. Recuperado de: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.9053/ev.9053.pdf
- Urraza, S. y Muñiz, J. (2017). Crecimiento urbano en el área de la Agencia de Extensión Rural Cipolletti. INTA_Revista- Nro 79.EEA Alto Valle.

ARTÍCULO

LA VEGETACIÓN ACUÁTICA DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO: ENFOQUE FITOSOCIOLÓGICO Y SU RELEVANCIA COMO BIOINDICADOR

Fernández, C.^{1*}; Gandullo, R.¹

1- Departamento de Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, Río Negro, Argentina.

** E-mail: cristinaf.faca@gmail.com*

RESUMEN

El sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro constituye un ambiente acuático artificial sujeto a presiones antrópicas que modifican su dinámica ecológica y calidad ambiental. En este contexto, la vegetación acuática adquiere relevancia para la evaluación de estos ecosistemas. El presente trabajo realiza una revisión integradora de estudios desarrollados en la región, abordando la caracterización fitosociológica de la vegetación acuática y su potencial como bioindicadoras de procesos de eutrofización. El enfoque fitosociológico permite interpretar la relación entre la composición y estructura de las comunidades vegetales y las condiciones del medio, aportando una base conceptual para el diagnóstico ambiental. Los antecedentes analizados destacan la capacidad de la vegetación acuática para reflejar perturbaciones ambientales, particularmente aquellas vinculadas al enriquecimiento trófico, constituyendo una herramienta accesible y de bajo costo que complementa los métodos tradicionales de evaluación físico-química de la calidad del agua. Estos resultados ponen de manifiesto el valor de las comunidades acuáticas como herramientas para el monitoreo ambiental y la gestión sustentable de estos ecosistemas.

Palabras claves: bioindicación, macrófitas, fitosociología, calidad, agua, monitoreo ambiental

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental constituye un proceso progresivo y acumulativo derivado de la actividad humana, capaz de alterar los ciclos de materia y los flujos de energía en los ecosistemas (Arocena *et al.*, 2000). En los sistemas acuáticos continentales, estas modificaciones se manifiestan en cambios en la calidad del agua y en las comunidades biológicas, particularmente en aquellos ambientes asociados a matrices productivas.

En el Alto Valle de Río Negro, el sistema de drenaje fue diseñado para la captación de excedentes de riego provenientes de la actividad agrícola intensiva. Sin embargo, el avance de la urbanización y la incorporación de efluentes industriales y domésticos han transformado estos ambientes en sistemas complejos, sujetos a procesos de contaminación y eutrofización (Lozeco, 2014; Fernández *et al.*, 2018).

La eutrofización es un proceso de enriquecimiento de nutrientes, principalmente

nitrógeno y fósforo, que provoca cambios estructurales y funcionales en los ecosistemas acuáticos. Este fenómeno puede ocurrir de manera natural, aunque en ambientes asociados a actividades agrícolas, urbanas e industriales suele estar vinculado al aporte antrópico de materia orgánica y nutrientes. Entre sus principales consecuencias se encuentran la modificación de la composición y abundancia de las comunidades biológicas, la disminución del oxígeno disuelto y alteraciones en la estructura de la vegetación acuática. Esta última está constituida por macrófitas, es decir, plantas adaptadas a crecer total o parcialmente en el agua.

Tradicionalmente, la evaluación de estos procesos se ha basado en parámetros físico-químicos. No obstante, el uso de organismos vivos como indicadores biológicos es relevante, debido a su capacidad de reflejar las condiciones ambientales (Alba Tercedor, 1996; Kollmann & Fischer, 2003). En este contexto, la vegetación acuática analizada desde el enfoque fitosociológico constituye una herramienta

biológica para el monitoreo ambiental que, si bien no reemplaza los métodos físico-químicos tradicionales, permite identificar cambios asociados a procesos de perturbación y eutrofización (Fernández *et al.*, 2018). Esto se debe a que la vegetación responde de manera diferencial a dichas alteraciones, permitiendo utilizar determinadas especies y comunidades como indicadores del estado trófico de los sistemas acuáticos (Gandullo *et al.*, 2019).

Este trabajo tiene como finalidad realizar una revisión de los estudios sobre la vegetación acuática del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro, centrada en su caracterización fitosociológica y su utilidad como bioindicadora de perturbaciones antrópicas, particularmente de los procesos de eutrofización. A partir de antecedentes desarrollados en la región, se sintetizan e integran los principales aportes sobre la composición florística, la clasificación de las comunidades vegetales y su potencial bioindicador, destacando su relevancia para el monitoreo ambiental de los sistemas acuáticos regionales.

2. METODOLOGÍA DE REVISIÓN

El presente trabajo consiste en una revisión narrativa orientada a integrar y sintetizar los principales resultados obtenidos en las investigaciones de Jocu *et al.* (2018), Fernández *et al.* (2018) y Gandullo *et al.* (2019), desarrolladas sobre la vegetación acuática del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro. La selección de estos antecedentes se fundamenta en su carácter pionero y complementario, dado que constituyen los primeros y, hasta el momento, únicos estudios sistemáticos sobre dicho ecosistema y representan la principal base de conocimiento científico disponible para la región. A través de este análisis, se articularon los hallazgos relativos a la composición florística, la clasificación fitosociológica de las comunidades vegetales y su potencial como bioindicadoras de procesos de eutrofización.

3. MÉTODO FITOSOCIOLÓGICO Y CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

En los artículos analizados, el estudio de la vegetación acuática se realizó en los canales de

desagüe que integran el sistema de drenaje del Alto Valle, y se abordó mediante el método fitosociológico de la escuela de Zürich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1979). A partir de inventarios florísticos realizados en campo sobre unidades homogéneas desde el punto de vista florístico, ecológico y fisonómico, se identificaron taxonómicamente las especies registradas, se compararon con antecedentes florísticos regionales (Jocu *et al.*, 2018) y se estableció un esquema sintaxonómico representativo de la diversidad de la vegetación acuática presente en el sistema de drenaje (Gandullo *et al.*, 2019).

Las macrófitas se organizaron en comunidades vegetales y en unidades sintaxonómicas jerárquicas, donde la asociación vegetal fue considerada la unidad básica de análisis, caracterizada por una combinación particular de especies, una distribución geográfica definida y condiciones ecológicas propias (Gandullo *et al.*, 2019). Además, se agruparon en tres tipos de crecimiento: sumergidas, flotantes y emergentes según la metodología de Sculthorpe (1967).

Los canales de desagüe se caracterizaron por presentar aguas someras, baja movilidad y aporte continuo de materia orgánica, y fueron clasificados según el tipo de efluentes recibidos (agrícolas, urbanos e industriales) y según su ubicación en canales de desagüe urbanos y rurales. Las macrófitas fueron clasificadas en función del tipo de canal donde se registraron, considerando el tipo de efluentes predominantes en cada categoría (Jocu *et al.*, 2018).

Durante el trabajo de campo se evaluaron las principales características físicas de los canales de desagüe, considerando variables como la profundidad, la disponibilidad de luz, la velocidad y la turbidez del agua, así como la presencia de olores y contaminantes sólidos en los sitios de muestreo.

La vinculación de las comunidades y asociaciones vegetales con el proceso de eutrofización se realizó mediante la identificación de especies características, entendidas como aquellas de mayor fidelidad o dominancia en cada unidad sintaxonómica, y su interpretación ecológica en función de su comportamiento en el sistema. Posteriormente, se evaluó su potencial como bioindicadores mediante el cotejo sistemático con bibliografía científica especializada (Fernández *et al.*, 2018).

4. LA VEGETACIÓN ACUÁTICA COMO INDICADOR BIOLÓGICO

Los estudios permitieron ampliar el área de distribución de ocho (8) especies de macrófitas acuáticas en la provincia de Río Negro. Estos registros fueron inéditos para la jurisdicción, dado que las especies no se encontraban citadas previamente en la base de datos de Flora Argentina. Dentro de este grupo, se registraron plantas adaptadas a las condiciones de los canales de desagüe, tales como *Alternanthera philoxeroides* f. *angustifolia* y la especie hortícola *Apium graveolens*, la cual se naturalizó y presentó un comportamiento feral en la base de los taludes. Además, el catálogo incorporó a *Iris pseudacorus*, una planta ornamental de origen europeo que estableció poblaciones espontáneas en la zona, junto a otros registros como *Mentha* × *piperita* nm. *citrata*, *Typha latifolia*, *Hydrocotyle bonariensis* y *Cyperus odoratus* (Jocou *et al.*, 2018).

La investigación contribuyó al Prodrómulo sintaxonómico argentino en el ordenamiento de la vegetación acuática y se citaron por primera vez cuatro (4) nuevas asociaciones para los ambientes lóticos artificiales de Argentina: *Azolletum filiculoidis*, *Azollo filiculoideis-Lemnetum gibbae*, *Elodeetum callitrichoidis* y *Typhetum subulatae* incluidas en las clases *Lemnetea minoris*, *Potametea* y *Magnocarietaliae* – *Phragmitetea australis* de acuerdo al esquema sintaxonómico planteado.

La asociación *Azolla filiculoides* – *Lemnetum gibbae* se vinculó con ambientes enriquecidos en nutrientes, actuando como un indicador de eutrofización cuya abundancia en el sistema de drenaje estuvo directamente proporcionada al estado trófico del agua (Gandullo *et al.*, 2019). Mientras tanto, la asociación *Hydrocotyletum ranunculoidis* fue propia de canales de desagüe urbanos con elevada carga orgánica y aguas de escurrimiento lento. Se destacó su potencial bioindicador de aguas contaminadas con residuos domésticos e industriales. Además, esta asociación representó una zona de transición, ya que pudo colonizar tanto el centro de los canales de desagüe someros como los márgenes con suelos saturados (Gandullo *et al.*, 2019).

Se identificaron catorce (14) comunidades vegetales, de las cuales siete (7) presentaron

potencial bioindicador de eutrofización (Fernández *et al.*, 2018):

- *Myriophyllum aquaticum* (sumergida, de ambiente rural): su cobertura se asoció directamente al contenido de nutrientes de efluentes residuales y agroindustriales, colonizando sitios con alto contenido orgánico.
- *Azolla filiculoides-Lemna gibba* (flotante, de ambiente rural): se observó su dominancia en aguas estancadas con un aporte constante de materia orgánica.
- *Nasturtium officinale* (emergente, de ambiente rural): sus altos porcentajes de cobertura se vincularon con canales de desagüe ricos en nitrógeno inorgánico proveniente del uso de fertilizantes agrícolas.
- *Typha angustifolia* (emergente, de ambiente rural): presentó un crecimiento rápido y alta acumulación de biomasa en sitios con gran carga de nutrientes y salinidad.
- *Phragmites australis* (emergente, de ambiente rural): se registró en canales de desagüe cercanos a centros urbanos y plantas de tratamiento, desarrollándose prolíficamente en hábitats cargados con aguas residuales domésticas o lodos cloacales.
- *Hydrocotyle ranunculoides* (emergente, de ambiente urbano): su presencia se destacó frente a empaques e industrias tomateras con aporte continuo de materia orgánica, donde el agua presentaba turbidez elevada y olor a azufre.
- *Ludwigia grandiflora* ssp. *hexapetala* (emergente, sin preferencia de ambiente): alcanzó su máxima cobertura (75%) en canales de desagüe urbanos con recepción de efluentes no tratados, donde su crecimiento excesivo podría reducir drásticamente el oxígeno del agua.

Los resultados sugirieron que estas comunidades actúan como indicadores biológicos de la calidad del agua, a partir de identificar variaciones en la composición vegetal como signos evidentes de la degradación ambiental en el sistema de drenaje (Fernández *et al.*, 2018).

Además de la disponibilidad de nutrientes, factores físicos como la turbidez, la profundidad y la velocidad de la corriente del agua, junto con variables químicas del medio, influyeron en la distribución y dominancia de las macrófitas acuáticas. En este sentido, cuando las macrófitas

flotantes formaron coberturas densas sobre la superficie del agua (Figura 1), limitaron la disponibilidad de luz y afectaron el desarrollo de las especies sumergidas. Se observó también que las macrófitas sumergidas (Figura 2) presentaron una disminución en su cobertura y diversidad en ambientes con elevada turbidez o baja penetración lumínica, mientras que numerosas macrófitas emergentes (Figura 3) pudieron expandirse y adquirir dominancia en sistemas con alto contenido de nutrientes y escasa movilidad del agua (Fernández *et al.*, 2018).

Los canales de desagüe rurales, recibieron principalmente residuos de actividades agropecuarias y excedentes de riego, mientras que los canales de desagüe urbanos recibían efluentes industriales y domésticos, incluyendo descargas clandestinas. Jocou *et al.* (2018) señalan que los canales de desagüe de ambientes urbanos presentaron un mayor grado de alteración y signos más evidentes de un proceso de eutrofización intenso en comparación con los rurales.

La presencia de determinadas comunidades y asociaciones vegetales permitió inferir condiciones específicas del ambiente. Estos patrones de distribución y dominancia reflejaron gradientes de perturbación y disponibilidad de nutrientes, evidenciando el potencial de la vegetación acuática como herramienta diagnóstica. La Tabla 1 sintetiza las principales comunidades y asociaciones vegetales bioindicadoras identificadas en el sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro, su forma de vida, ambiente de ocurrencia y la condición ecológica con la que se vinculan según estudios previos.

A partir de los resultados obtenidos en el sistema de drenaje del Alto Valle, Fernández *et al.* (2018) destacaron que la bioindicación mediante macrófitas acuáticas constituye una herramienta accesible y de bajo costo para el monitoreo ambiental. Su principal fortaleza radica en la capacidad de integrar los efectos acumulativos de las condiciones ambientales a lo largo del tiempo, reflejando el impacto de procesos persistentes de contaminación y eutrofización. No obstante, los autores también señalaron que su interpretación debe realizarse



Figura 1. Macrófitas flotantes (*Azolla filiculoides* y *Lemna gibba*) en un canal de desagüe rural del Alto Valle de Río Negro.



Figura 2. Macrófitas sumergidas, comunidad dominada por *Myriophyllum aquaticum* en un canal de desagüe del Alto Valle de Río Negro.

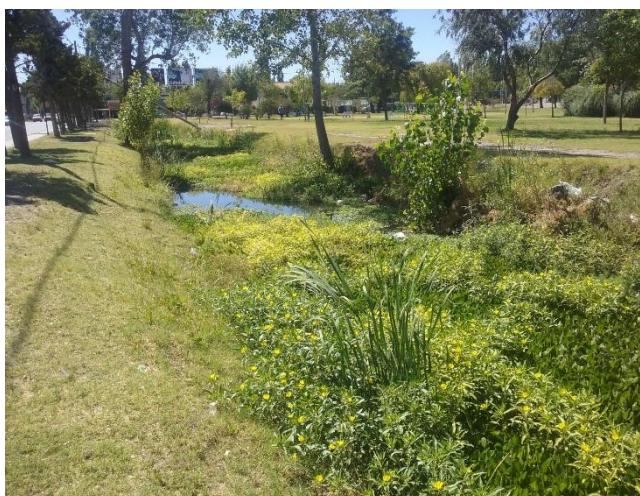


Figura 3. Macrófitas emergentes asociadas a ambientes eutrofizados en un canal de desagüe del Alto Valle de Río Negro.

Tabla 1. Características ecológicas y potencial bioindicador de las principales comunidades y asociaciones vegetales acuáticas del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro. Fuente: Elaboración propia a partir de Fernández *et al.* (2018) y Gandullo *et al.* (2019).

Comunidad vegetal	Especie dominante	Forma de vida	Ambiente	Indicación ecológica
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Sumergida	Rural	Ambientes eutrofizados
<i>Nasturtium officinale</i>	<i>Nasturtium officinale</i>	Emergente	Rural	Aguas con elevada carga orgánica
<i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i>	Emergente	Rural	Ambientes eutrofizados
<i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmites australis</i>	Emergente	Rural	Ambientes eutrofizados
<i>Ludwigia grandiflora</i> ssp. <i>hexapetala</i>	<i>Ludwigia grandiflora</i> ssp. <i>hexapetala</i>	Emergente	Urbano y rural	Ambientes eutrofizados
Asociación	Especie característica	Forma de vida	Ambiente	Indicación ecológica
<i>Azolla filiculoides</i> - <i>Lemnetum gibbae</i>	<i>Azolla filiculoides</i> y <i>Lemna gibba</i>	Flotante	Rural	Ambientes eutrofizados
<i>Hydrocotyletum ranunculoidis</i>	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Emergente	Urbano	Contaminación por efluentes urbanos

de manera complementaria a los análisis físico-químicos tradicionales, ya que factores como la profundidad, la turbidez, la velocidad de la corriente y la disponibilidad de luz también influyen en la distribución y abundancia de las especies. En este sentido, indicaron que las respuestas de la vegetación suelen manifestarse ante perturbaciones sostenidas, por lo que su capacidad indicadora puede resultar limitada frente a disturbios de corta duración. Concluyeron que ambos enfoques aportan información complementaria para una evaluación más integral del estado ecológico de los sistemas acuáticos.

5. INTEGRACIÓN Y RELEVANCIA APLICADA

Los estudios desarrollados en el sistema de drenaje del Alto Valle constituyen un aporte significativo al conocimiento de la flora acuática regional y nacional. La incorporación de nuevos registros florísticos para la provincia de Río Negro y la descripción de asociaciones vegetales no documentadas refuerzan la idea de que estos ambientes han permanecido históricamente subexplorados desde el punto de vista botánico.

Estos avances no solo amplían el conocimiento de la biodiversidad presente en la región, sino que también posicionan al sistema de drenaje del Alto Valle como un área de relevancia científica para el estudio de la vegetación acuática.

En este contexto, la articulación entre el enfoque fitosociológico y la bioindicación permite abordar los sistemas acuáticos desde una perspectiva integradora, vinculando la composición y estructura de las comunidades vegetales con las condiciones ambientales del medio. Este enfoque se fundamenta en el hecho de que las comunidades vegetales reflejan los efectos de múltiples factores ambientales a lo largo del tiempo, lo que permite interpretar la dinámica ecológica de los ambientes acuáticos con mayor profundidad (Fernández *et al.*, 2018; Jocu *et al.*, 2018).

Desde una perspectiva aplicada, la información generada constituye una base relevante para el desarrollo de estrategias de bioindicación orientadas a mitigar los efectos de la contaminación. Asimismo, proporciona un marco conceptual útil para interpretar los procesos ecológicos asociados a la calidad del agua y la disponibilidad de nutrientes (Gandullo *et al.*, 2019).

6. CONCLUSIONES

La revisión realizada pone de manifiesto que la vegetación acuática del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro representa un componente clave para comprender la dinámica ecológica de estos ambientes y evaluar los efectos de los procesos de eutrofización y otras perturbaciones antrópicas.

Los antecedentes analizados demuestran el potencial de las comunidades de macrófitas como herramientas complementarias para el monitoreo ambiental, especialmente cuando su utilización se integra con indicadores físico-químicos convencionales.

Finalmente, los antecedentes revisados demuestran la importancia de la base de conocimiento generada durante las últimas décadas sobre la vegetación acuática del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro. La continuidad y profundización de estas líneas de investigación resultan fundamentales para ampliar la comprensión de la dinámica de las comunidades vegetales acuáticas, fortalecer su aplicación como herramientas de monitoreo ambiental y aportar información relevante para la conservación y el manejo sustentable de estos ecosistemas.

7. REFERENCIAS

- Alba Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas. *Revista de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 1, 1–9.
- Arocena, R., Mazzeo, N., & Rodríguez-Gallego, J. (2000). Desarrollo de indicadores biológicos en sistemas acuáticos. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73, 23–36.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume.
- Fernández, C., Jocou, A. I., & Gandullo, R. (2018). Vegetación acuática bioindicadora de eutrofización del Alto Valle de Río Negro. *Ernstia*, 28, 45–93.
- Gandullo, R., Fernández, C., & Jocou, A. I. (2019). Sintaxonomía de las comunidades de plantas vasculares del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 54, 567–587.
- Jocou, A. I., Fernández, C., & Gandullo, R. (2018). Macrófitas acuáticas vasculares del sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro, Patagonia (Argentina). *Revista del Museo de La Plata*, 3(2), 296–308.
- Kollmann, J., & Fischer, M. (2003). Vegetation as indicator. *Basic and Applied Ecology*, 4, 489–491.
- Lozeco, C. (2014). *Sistema de drenaje del Alto Valle de Río Negro* [Informe técnico].
- Sculthorpe, C. D. (1967). *The biology of aquatic vascular plants*. Edward Arnold.

NOTA

VEGETACIÓN NATIVA Y PASTOREO DOMÉSTICO COMO FACTORES CLAVE EN LA INVASIÓN DE PINOS EXÓTICOS EN LA ESTEPA PATAGÓNICA

Reyes, M. F.^{1,2,3*}; Lallement, M. E.¹; Infante, M. A.²; Blackhall, V.^{2,4}; Coronel, M. G.²; Enriquez, A. S.⁵

1- Instituto de Tierras Agua y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Comahue (UNCo), CONICET, CCT Confluencia, Neuquén, Argentina.

1- Facultad de Ciencias Agrarias, UNCo, Cinco Saltos, Argentina.

2- Facultad de Humanidades, Departamento de Geografía, UNCo, Neuquén, Argentina.

3- Instituto de Biotecnología del Comahue (IBAC). Centro de Investigaciones en Toxicología Ambiental y Agrobiotecnología del Comahue (CITAAC – CONICET – UNCo), Cinco Saltos, Argentina.

4- Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Bariloche (INTA-CONICET), San Carlos de Bariloche, Argentina.

*E-mail: freyesunco@gmail.com

En los ambientes áridos y semiáridos de la Patagonia, la vegetación nativa se distribuye en un mosaico de arbustos, pastos y suelo desnudo (Aguiar y Sala 1999). Esa distribución no solo define el paisaje, sino también la dinámica del agua, los nutrientes y la temperatura que condiciona la vida de la vegetación. Cuando ingresan especies leñosas exóticas en sistemas naturalmente desarbolados, el equilibrio puede modificarse de manera profunda (Jobbágy *et al.*, 2013;). Entre las coníferas introducidas, *Pinus contorta* Douglas se destaca por su alto potencial invasor en el noroeste patagónico (Nuñez *et al.*, 2017). Su éxito se asocia con la producción temprana y masiva de semillas y con altas tasas de crecimiento, atributos que ayudan a explicar por qué algunas especies de pino invaden con tanta eficacia fuera de su área de distribución original (Rejmánek y Richardson, 1996).

En un sistema en el que las especies de pinos implantadas invaden las aéreas aledañas, que son típicamente usadas para el pastoreo doméstico, la reducción en la densidad de pastos por efecto de los pinos resultaría en una menor disponibilidad de forraje para el ganado. No obstante, se ha detectado una reducción en el establecimiento de pinos cuando sus semillas germinan junto a determinadas especies herbáceas ya establecidas (Cattaneo 2002). Esto indicaría que determinadas especies de la comunidad vegetal ejercen un control negativo sobre el establecimiento de las plántulas de pinos. Los arbustos en cojín pueden actuar como plantas nodrizas al amortiguar condiciones ambientales extremas, mientras que

los pastos cespitosos, con una ocupación radical superficial intensa, podrían limitar el ingreso de los pinos por competencia subterránea (Cattaneo, 2002; Langdon *et al.*, 2019). Así mismo, el pastoreo intenso fue determinado como una limitante de la supervivencia de plántulas de pinos exóticos (Zamora-Nasca *et al.*, 2019). En este marco, evaluamos cómo la vegetación vecina y el pastoreo condicionan el establecimiento, el crecimiento y la supervivencia de renovales de pino, y discutimos sus implicancias para el manejo de invasiones en sistemas pastoriles patagónicos.

Sistema de estudio y abordaje

Para abordar este objetivo realizamos monitoreos de renovales de pinos y trasplantes experimentales en una estepa arbustiva del noroeste de la Patagonia. El área se ubica en el ecotono entre el bosque andino-patagónico y la estepa, al este de San Carlos de Bariloche (Provincia de Río Negro). Presenta un clima frío, semiárido, con precipitaciones concentradas en otoño-invierno y primavera, y una marcada sequía estival (Bran *et al.*, 2002). En este sistema que históricamente fue utilizado para el pastoreo ovino, actualmente plantaciones de *Pinus ponderosa* y *P. contorta* avanzan sobre la estepa, presentando efectos negativos sobre la riqueza nativa, la diversidad vegetal y la productividad natural de la vegetación (Franzese *et al.*, 2017). En particular, *P. contorta* se destaca por su alta capacidad invasora, asociada a su producción

temprana y abundante de semillas (Rejmánek y Richardson 1996).

En este sistema, en la Estancia San Ramón (Latitud 41°15' S, Longitud 71°23' O, Figura 1), monitoreamos renovales de *P. contorta* en tres escalas complementarias: paisaje (distancia a la fuente de semillas), parcela (tipo y cobertura de vegetación vecina) y micrositio (biomasa de raíces bajo cada individuo). Este abordaje permitió integrar procesos por encima y por debajo del suelo, incorporando la competencia subterránea, clave en ambientes áridos. Además, realizamos un experimento de trasplante de pinos de dos años, en de la Estancia Fortín Chacabuco (Latitud 41°00' S, Longitud 71°10' O, Figura 1), dentro de la Reserva del Parque Nacional Nahuel Huapi, con y sin protección frente al ganado, para evaluar el efecto de la herbivoría doméstica sobre el crecimiento y la supervivencia de los pinos jóvenes.

Arbustos que facilitan, pastos que filtran

El monitoreo mostró un patrón claro: la mayoría de los pinos jóvenes creció junto a arbustos nativos (82%), se encontraron más lejos de las plantaciones que originan la invasión y fueron un 20% más altos que junto a pastos (Reyes *et al.*, 2025). Los arbustos estarían facilitando el ingreso de pinos al sistema mediante la protección y la baja competencia subterránea. La situación fue distinta junto a pastos, donde reclutó solo el 10% de los renovales y siempre cerca de la fuente de semillas. Esta restricción espacial sugiere que la lluvia de semillas debe ser muy alta para que el pino logre superar la resistencia de los pastos. Allí la biomasa radical vecina fue aproximadamente 80 % mayor que bajo arbustos, lo que indica una ocupación intensa del suelo por parte de las raíces de los pastos (Reyes *et al.*, 2025).

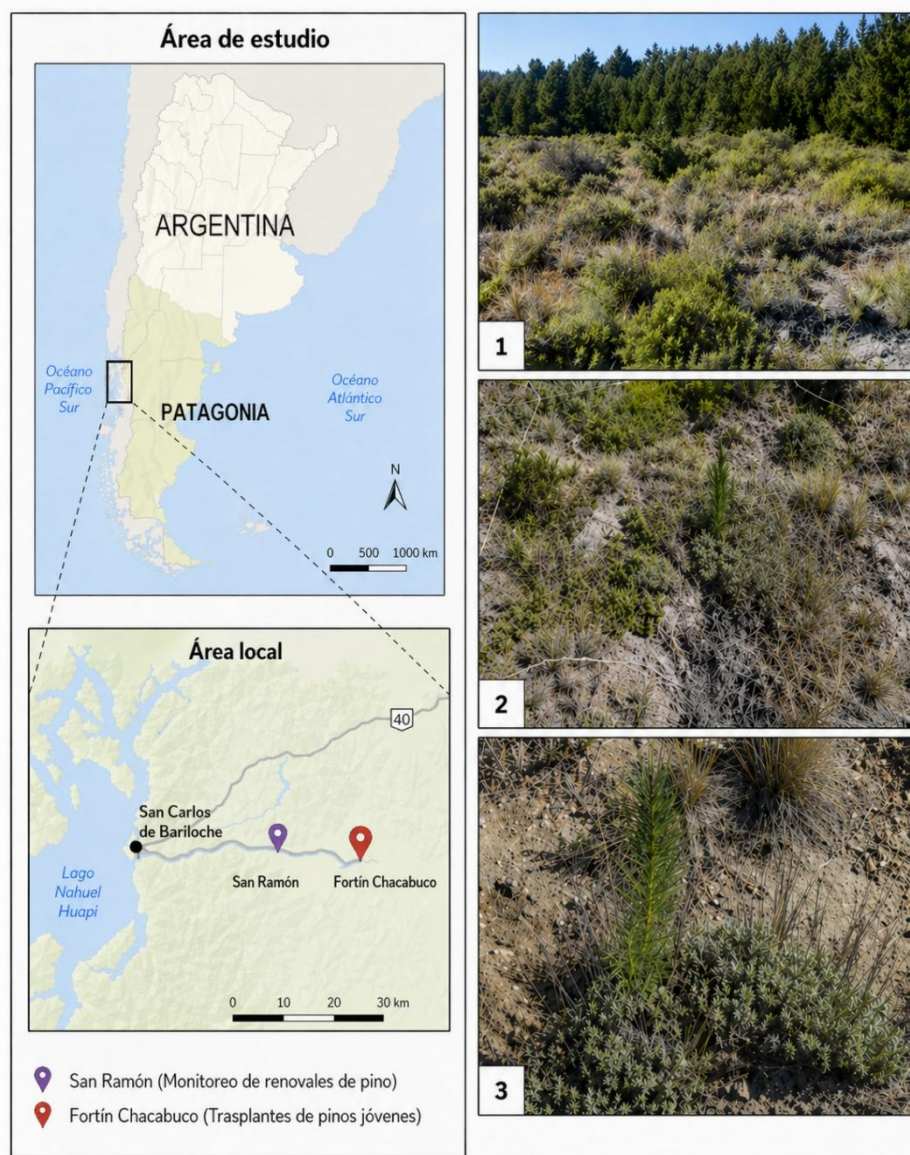


Figura 1. Mapa de la ubicación de las estancias donde se realizaron los experimentos (izquierda). Se indican las tres escalas en las que fue abordado el monitoreo de renovales de pino: 1) paisaje, 2) parcela y 3) micrositio (derecha).

El pastoreo reduce el desarrollo y la supervivencia de los pinos jóvenes

El experimento de trasplantes mostró que el ganado también puede limitar la invasión. Tres años después, casi todos los pinos protegidos conservaron su ápice, mientras que los expuestos al pastoreo lo habían perdido. Además, los individuos protegidos fueron tres veces más altos que los expuestos (Figura 2). El pastoreo redujo la supervivencia en un 33%. Este patrón es consistente con antecedentes que señalan que el pastoreo puede actuar como un limitante importante para la invasión de pinos en la Patagonia, y que un buen manejo del ganado podría contribuir a frenar la invasión (Zamora-Nasca *et al.*, 2019).

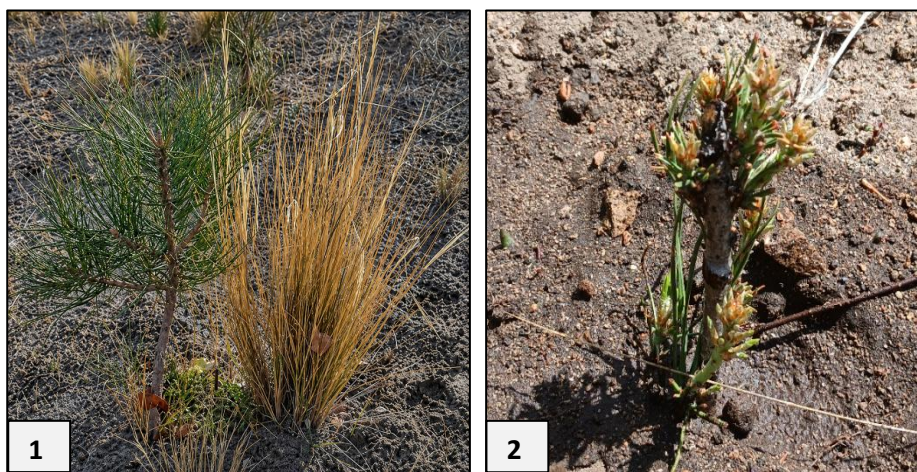


Figura 2. Ejemplos de pinos jóvenes en condiciones de clausura (1) y expuestos al pastoreo (2).

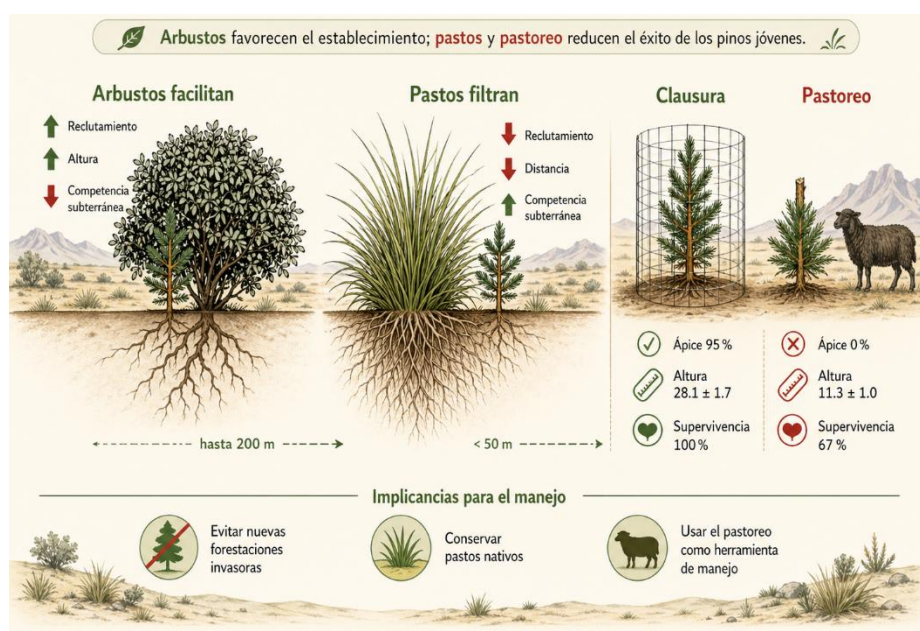


Figura 3. Factores clave en la invasión de pinos exóticos en la estepa patagónica e implicancias de manejo.

Implicancias para el manejo y pasos a seguir

Desde una perspectiva aplicada, los resultados ofrecen un mensaje claro: la invasión no depende solo del pino, sino también del tipo de vecino nativo que encuentra durante su reclutamiento y del efecto del pastoreo sobre los juveniles. Mientras los arbustos pueden transformarse en sitios de facilitación para especies exóticas, los pastos funcionan como un filtro ecológico que puede desacelerar su establecimiento (Langdon *et al.*, 2019; Reyes *et al.*, 2025). A esto se suma que el ganado, al consumir directamente los brotes tiernos de pinos jóvenes, reduce su crecimiento y aumenta su mortalidad. Estas evidencias tienen consecuencias directas para el manejo territorial (Figura 3). Una primera recomendación es evitar

nuevas forestaciones con especies de alto potencial invasor (Nuñez *et al.*, 2017). En áreas ya forestadas o invadidas, conservar o restaurar altas coberturas de pastos nativos podría aumentar la resistencia biótica del sistema, mientras que un manejo ganadero adecuado podría contribuir a reducir la supervivencia de renovales antes de que lleguen a etapas reproductivas.

El paso siguiente de la investigación será evaluar estas interacciones en una estepa pastoreada e invadida por *P. ponderosa*, comparando parcelas con distinto grado de cobertura vegetal y diversidad de grupos funcionales, desde sitios con mucho suelo desnudo hasta comunidades dominadas por pastos o arbustos. En esos ambientes se trasplantarán pinos jóvenes y se medirá su crecimiento, supervivencia y proliferación radical. El

nuevo experimento buscará integrar dos mecanismos que podrían actuar de manera conjunta sobre la invasión: la resistencia biótica de la comunidad de pastos y el efecto del pastoreo sobre los pinos jóvenes.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a The Nature Conservancy-FORTÍN CHACABUCO que nos facilitaron el ingreso a la estancia y alrededores. A Franco Natalini, Melina Cuevas, Sofía Arreyes por la ayuda con la separación de raíces. A Mario Martínez por su acompañamiento en el Laboratorio Docente, FaCA-UNCo. Este proyecto fue financiado por la UNCo (PIN II 04/151) y por el ex Ministerio de Ciencia y Técnica de Nación (PICT Joven 2021-0462). MFR y VB son docentes de la FaCA UNCo. MFR, MEL y ASE son miembros del CONICET. MGC y MAI realizaron la carrera de Ingeniería en Ciencias Agrarias en la FaCA UNCo.

REFERENCIAS

- Aguiar, M. R., & Sala, O. E. (1998). Interactions among grasses, shrubs, and herbivores in Patagonian grass-shrub steppes. *Ecología Austral*, 8, 201–210.
- Bran, D., Ayesa, J. & López, C. (2002) Ecological areas from Neuquén (Spanish). Bariloche: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA.
- Cattaneo, M. (2002). Effects of microsite characteristics, competition and grazing on *Pinus contorta* and *Pseudotsuga menziesii* seedling establishment (Master's thesis). School of Forestry, Canterbury University.
- Franzese, J., Urrutia, J., García, R. A., Taylor, K., & Pauchard, A. (2017). Pine invasion impacts on plant diversity in Patagonia: Invader size and invaded habitat matter. *Biological Invasions*, 19, 1015–1027. <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1344-6>
- Jobbágy, E. G., Acosta, A. M., & Nosetto, M. D. (2013). Rendimiento hídrico en cuencas primarias bajo pastizales y plantaciones de pino de las sierras de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral*, 23(2), 87-96.
- Langdon, B., Cavieres, L. A., & Pauchard, A. (2019). At a microsite scale, native vegetation determines spatial patterns and survival of *Pinus contorta* invasion in Patagonia. *Forests*, 10, Article 654. <https://doi.org/10.3390/f10080654>
- Núñez, M. A., Chiufo, M. C., Torres, A., Paul, T., Dimarco, R. D., Raal, P., Policelli, N., Moyano, J., García, R., van Wilgen, B. W., Pauchard, A., & Richardson, D. M. (2017). Ecology and management of invasive Pinaceae around the world: Progress and challenges. *Biological Invasions*, 19, 3099–3120.
- Rejmánek, M., & Richardson, D. M. (1996). What attributes make some plant species more invasive? *Ecology*, 77, 1655–1661.
- Reyes, M. F., Moyano, J., & Núñez, M. A. (2025). Invasive pines recruit more frequently under native shrubs in a Patagonian steppe. *Biological Invasions*, 27, Article 116. <https://doi.org/10.1007/s10530-025-03577-6>
- Zamora-Nasca LB, Relva MA, Núñez MA (2019) Ungulate browsing on introduced pines differs between plant communities: implications for invasion process and management. *Austral Ecology*, 44, 973–982

NOTA

POSCOSECHA FRUTÍCOLA Y SALUD AMBIENTAL EN EL ALTO VALLE: EL CASO DEL FUNGICIDA FLUDIOXONIL

Vedelago, S.A.^{1,2}; Latini, L.^{1,3}; Aguiar, M.B.^{1,2}; Morell, M.¹; Venturino, A.^{1,4}; Lascano, C.I.^{1,4*}

1- Centro de Investigación en Biotecnología Ambiental y Agrobiotecnología del Comahue (CITAAC, CONICET - UNCo), Neuquén, Argentina.

2- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

3- Facultad de Ciencias del Ambiente y de la Salud, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

4- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.

*E-mail: cecilia.lascano@faca.uncoma.edu.ar

La conservación de peras y manzanas en cámaras frigoríficas por períodos prolongados con destino a exportación hace necesaria la aplicación de sustancias para controlar el desarrollo de microorganismos que pueden deteriorar la fruta. El fungicida fludioxonil es un principio activo muy utilizado en nuestra región por su alta eficacia en el control de hongos de poscosecha, y se comercializa bajo diferentes formulaciones. Sin embargo, los efluentes líquidos generados tras su uso tienen como destino, entre otros, los canales de desagüe del Alto Valle, y el ingreso de fludioxonil a los ecosistemas acuáticos podría afectar seriamente a los organismos que los habitan y la salud ambiental en la región.

Para evaluar los riesgos ambientales de una de las formulaciones comerciales de fludioxonil (Scholar® 23SC), decidimos investigar su impacto en embriones y larvas del sapo común (*Rhinella arenarum*). Los anfibios son excelentes bioindicadores de la salud ambiental: su bienestar refleja directamente la calidad del entorno. Trabajar con embriones nos permite determinar si el producto químico tiene el potencial de alterar el desarrollo temprano, mientras que el estadio larval —más largo y estable— nos ayuda a evaluar sensibilidades en etapas posteriores de la vida, que ya han demostrado ser vulnerables a otros plaguicidas. En nuestro estudio, publicado recientemente (Vedelago *et al.*, 2026; <https://doi.org/10.1093/etojnl/vgaf301>), expusimos a embriones y larvas del sapo común

a diferentes concentraciones del formulado comercial durante 96 horas bajo condiciones controladas de laboratorio. Monitoreamos diariamente la supervivencia, el avance del desarrollo, el comportamiento y la aparición de malformaciones. Además, combinamos nuestros resultados con datos de toxicidad de fludioxonil en otras especies para construir una curva de sensibilidad. Esta herramienta nos permitió calcular una “dosis segura” (conocida como HC5) que protegería al 95% de la vida acuática, para luego evaluar qué tan probable es que las concentraciones ambientales de fludioxonil que se reportan en el ambiente la excedan.

A partir de los datos de supervivencia recolectados, calculamos la Concentración Letal Media 96 horas (CL50-96 h), es decir, la concentración del producto que causa la muerte de la mitad de los individuos expuestos en 96 horas. Para los embriones, bastó con 0,355 miligramos por litro, mientras que las larvas resistieron hasta 1,382 miligramos por litro. Los resultados mostraron que los embriones son notablemente más sensibles al fungicida que las larvas.

Además de la mortalidad, la toxicidad del formulado comercial se manifestó de otras formas. A una concentración aún menor, de 0,152 miligramos por litro, la mitad de los embriones desarrollaron malformaciones evidentes, como edemas (acumulación excesiva de líquido) y flexiones anormales en la aleta caudal (Figura 1). De hecho, tras 72 horas de exposición al producto, todos los embriones sin excepción

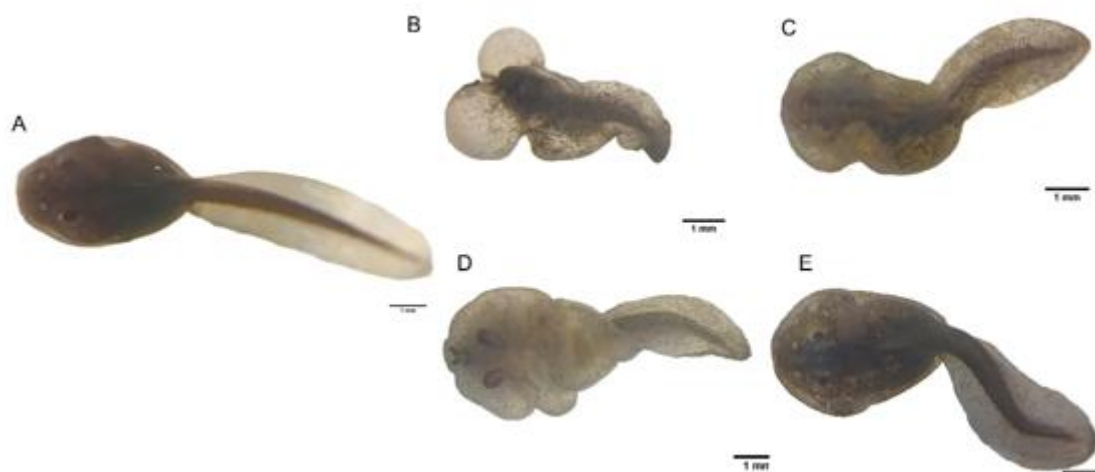


Figura 1. Malformaciones observadas en embriones de *R. arenarum* expuestos por 96 horas al formulado comercial de fludioxonil. A) Embrión control (no expuesto al formulado comercial) en estadio de desarrollo adecuado (vista dorsal). B) Embrión expuesto a 0,4 miligramos por litro del formulado comercial, mostrando severa acumulación de líquido, torsión de la aleta caudal y disminución de tamaño. C) Embrión expuesto a 0,3 miligramos por litro del formulado comercial, mostrando acumulación de líquido y torsión lateral de la aleta caudal. D) Embrión expuesto a 0,25 miligramos por litro del formulado comercial (vista ventral), mostrando acumulación de líquido y torsión de la aleta caudal. E) Embrión expuesto a 0,2 miligramos por litro del formulado comercial, mostrando acumulación de líquido y torsión lateral de la aleta caudal. Las barras negras indican una longitud de 1 milímetro. Figura reproducida a partir de Vedelago *et al.* (2026), con permiso de Society of Environmental Toxicology and Chemistry. Traducida y reproducida con permiso de Oxford University Press en nombre de la Society of Environmental Toxicology and Chemistry. Descargo de responsabilidad de traducción: Oxford University Press y Society of Environmental Toxicology and Chemistry no son responsables ni tienen ninguna obligación de garantizar la exactitud de la traducción. El licenciatario es el único responsable de la traducción en esta publicación.

presentaban alguna malformación, acompañada de un marcado retraso en su crecimiento. Las larvas, aunque no sufrieron alteraciones morfológicas, mostraron cambios preocupantes en su comportamiento natatorio tras sólo 24 horas de exposición a concentraciones casi cinco veces menores que las que causaron mortalidad. El análisis a nivel ecológico nos dejó advertencias claras. Calculamos que el límite de seguridad (HC5) para proteger a la mayoría de las especies acuáticas es de 14 microgramos por litro, que equivalen a 0,014 miligramos por litro. Según nuestro análisis, existe casi un 6% de probabilidad de que los ambientes acuáticos superen este límite. Sin embargo, si consideramos la exposición crónica (a largo plazo), el límite seguro calculado cae drásticamente a 0,028 microgramos por litro (equivalentes a 0,000028 miligramos por litro), y la probabilidad de que los cuerpos de agua superen ese umbral de riesgo asciende a casi el 50%.

Estos datos cobran relevancia al aplicarlos a la región del Alto Valle irrigado, ya que en canales del sistema de riego local hemos detectado niveles de fludioxonil que rondan los 10 µg/L, un valor cercano al límite máximo de seguridad. Esta situación se complejiza en un escenario real, donde los organismos no están expuestos a un único compuesto químico, sino a un conjunto de diferentes sustancias que podrían potenciar los efectos dañinos.

Las consecuencias de estos impactos van más allá del laboratorio. Tanto las alteraciones al nadar en las larvas como las malformaciones en los embriones hacen que estos animales sean mucho más vulnerables a los depredadores y a las condiciones ambientales adversas. Es altamente probable que los individuos afectados no logren completar su desarrollo y mueran en la naturaleza. Incluso cuando el fungicida no los mata directamente, el daño físico y conductual funciona como una señal de alarma temprana de que el ecosistema se encuentra en una situación

de estrés. Asimismo, estas alteraciones afectan funciones ecológicas relevantes dentro de las redes tróficas, por lo que las afecciones en sus poblaciones pueden generar efectos sobre otros organismos y otras funciones ecológicas asociadas a los sistemas frutícolas.

En conclusión, la exposición a este formulado comercial interrumpe el desarrollo normal y altera el comportamiento de estadios de vida acuáticos del sapo común, comprometiendo su supervivencia. Frente a esta realidad, y para garantizar la protección de la biodiversidad acuática en nuestro país, es fundamental que las autoridades comiencen a considerar los valores de protección calculados (HC5), que les permitirían avanzar legislativamente para establecer los límites máximos permitidos en los

efluentes de la industria que son volcados a los cuerpos de agua receptores. Generar conocimiento sobre los efectos de los insumos utilizados en la producción frutícola y la respuesta de los ecosistemas que los reciben constituye una herramienta fundamental para promover sistemas productivos sustentables, capaces de desarrollarse en interacción con el ambiente sin comprometer la salud ambiental.

REFERENCIAS

Vedelago, S. A., Espert, N. G., Latini, L., Diblasi, L., Venturino, A., & Lascano, C. I. (2026). Effects of a commercial formulation of fludioxonil on survival, morphology, and behavior of amphibian embryos and larvae. *Environmental toxicology and chemistry*, 45(2), 448–456. <https://doi.org/10.1093/etjnl/vgaf301>

NOTA

**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE LECHUGA CRESPA EN EL ALTO VALLE:
INFORMACIÓN LOCAL PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN**Stickar, W.¹*; Gianini, C.¹*1- Cátedra de Taller Agrícola, Departamento de Producción. Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional del Comahue.***E-mail: wstickar@yahoo.com.ar*

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las hortalizas de hoja más consumidas en fresco y forma parte de los sistemas hortícolas regionales durante gran parte del año. En este contexto, la disponibilidad de semillas comerciales no siempre es estable entre campañas, lo que obliga a productores y técnicos a incorporar nuevos cultivares sin contar, en muchos casos, con información local sobre su comportamiento.

Frente a esta situación, la generación de conocimiento situado adquiere un rol central, no solo como herramienta para la toma de decisiones productivas, sino también como parte del proceso formativo de futuros profesionales.

Con este propósito, durante el ciclo primavera 2025 (desde septiembre a noviembre), se desarrolló un ensayo comparativo con tres cultivares de lechuga crespa: Jade, Isabella y Solari, sembrados en un sector experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCo), en la ciudad de Cinco Saltos (Figura 1). La localidad se encuentra a 288 msnm y presenta un clima

árido a semiárido templado-frío, con una temperatura media anual de 10 °C y precipitaciones cercanas a 200 mm anuales. La experiencia se llevó adelante en el marco de la asignatura Taller Agrícola, con estudiantes de segundo año de Ingeniería Agronómica.

La experiencia trascendió una práctica de observación, ya que los estudiantes participaron activamente en todas las etapas del cultivo: preparación del terreno, siembra, seguimiento, labores culturales, cosecha y evaluación final. El ensayo se organizó bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, lo que permitió trabajar no solo desde la práctica, sino también desde la comprensión de herramientas básicas de experimentación agronómica.

Desde la implantación del cultivo comenzaron a evidenciarse diferencias entre los materiales. El cultivar Jade fue sembrado con semilla peletizada, mientras que Isabella y Solari se implantaron con semilla convencional. Estas diferencias se reflejaron en la uniformidad de emergencia, ya que Jade presentó una



Figura 1. Cultivares de lechuga crespa (*Lactuca sativa* L.): Jade, Isabella y Solari. Estación experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCo), Cinco Saltos (primavera 2025).

Cultivar	Peso fresco (g/planta)		Rendimiento (g/m)		Materia seca (%)		Semilla
Jade	269,8	a	1616,7	a	21,03	A	Peletizada
Isabella	228,6	b	1246,7	b	17,20	B	Convencional
Solari	208,0	b	1152,0	b	15,30	B	Convencional

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey $\alpha < 0,05$)

Tabla 1. Parámetros productivos y tipo de semilla de tres cultivares de lechuga crespa (*Lactuca sativa* L.) evaluados en el Alto Valle de Río Negro (primavera 2025).

distribución más homogénea de plantas, mientras que en los otros cultivares fue necesario realizar raleo para ajustar la densidad.

Esta situación permitió discutir en campo cómo una decisión aparentemente simple —como el tipo de semilla— puede traducirse en diferencias concretas en el manejo. En sistemas hortícolas intensivos, donde la mano de obra sigue siendo un componente clave, la reducción de labores como el raleo representa una ventaja significativa en términos de eficiencia.

El cultivo se manejó en camellones a doble cara, distanciados a 0,87 m y 20 m de largo por bloque. La siembra se realizó el 9 de septiembre de 2025 y la cosecha tuvo lugar 70 días después. El riego fue gravitacional por pulso y se realizaron dos fertilizaciones equivalentes a 80 kg de N ha⁻¹ utilizando urea como fuente nitrogenada. En el momento de cosecha se evaluaron variables productivas como peso fresco por planta, rendimiento por metro lineal, porcentaje de materia seca y contenido de clorofila foliar (índice SPAD).

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($\alpha < 0,05$) en las variables de rendimiento (Tabla 1). El cultivar Jade alcanzó los mayores valores productivos, con un peso promedio de 269,8 g por planta y un rendimiento de 1616,6 g por metro lineal, superando los valores registrados en Isabella (228,6 g/planta) y en Solari (208 g/planta). La misma tendencia se observó en el porcentaje de materia seca, mientras que el índice SPAD no presentó diferencias significativas entre cultivares (datos no mostrados).

Además de los resultados productivos obtenidos, uno de los aspectos más relevantes de la

experiencia fue poder vincular estas diferencias con lo observado desde el inicio del cultivo. La mayor uniformidad en la implantación de Jade se reflejó posteriormente en un crecimiento más homogéneo y en mejores resultados productivos. De manera complementaria, se incorporó una evaluación sensorial mediante degustaciones en fresco con un grupo de consumidores. En este caso, el cultivar Solari fue identificado como el de menor amargor y mayor aceptación, lo que permitió incorporar la discusión sobre la importancia de considerar no solo el rendimiento, sino también la calidad percibida por el consumidor.

Este hallazgo resultó relevante desde la perspectiva formativa, ya que permitió ampliar la mirada productiva hacia un abordaje más integral, donde intervienen factores agronómicos, comerciales y sociales.

Asimismo, la experiencia permitió reflexionar sobre la escasa trazabilidad de los cultivares en el mercado local, donde habitualmente se comercializan las lechugas según su tipo (crespa, manteca, repollada) sin identificar el material específico, lo que limita la posibilidad de tomar decisiones informadas.

En síntesis, este ensayo no solo generó información útil sobre el comportamiento de cultivares en condiciones locales, sino que también reforzó el rol de la universidad pública en la articulación entre docencia, investigación y extensión. La participación activa de los estudiantes permitió transformar una práctica de campo en una experiencia de aprendizaje significativa, vinculada directamente con problemáticas reales del sistema productivo regional.

NOTA

CONSERVAR SEMILLAS PARA EL FUTURO: EL CASO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CRUSMA

Bellora, M.^{1*}; Mele, U.¹

1- Centro Regional Universitario San Martín de los Andes, Universidad Nacional del Comahue.
Neuquén, Argentina.

*E-mail: mariela.bellora@ausma.uncoma.edu.ar



Los bosques nativos de la zona andina de la provincia de Neuquén son una parte fundamental de su paisaje y biodiversidad. Forman parte de la ecorregión denominada Bosque Andino-Patagónico, la cual se extiende en una estrecha franja sobre la Cordillera de los Andes desde el norte de Neuquén hasta Tierra del Fuego. El clima es húmedo y templado-frío, con un importante gradiente de temperaturas, precipitaciones y duración del día, que se manifiesta en la conformación heterogénea de los bosques. En el estrato arbóreo del bosque encontramos coníferas y latifoliadas, entre las que se encuentran especies endémicas de alto valor de conservación, como la icónica *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch, de nombre común pehuén, y varias especies de la familia *Nothofagaceae*. El Bosque Andino Patagónico es uno de los principales ecosistemas forestales de Argentina y uno de los bosques más australes del planeta; son verdaderos tesoros naturales que merecen ser valorados y protegidos.

Su conservación se convierte en un desafío frente a los procesos de degradación ambiental asociados a actividades productivas, expansión urbana, invasión de especies exóticas, efectos del cambio climático, entre otros. Ante estas amenazas, surge la creación de un banco de germoplasma como herramienta clave para la preservación de la biodiversidad vegetal.

Un banco de germoplasma vegetal es un reservorio destinado a la conservación de material genético de

plantas. Su objetivo principal es preservar la variabilidad genética de las especies fuera de su ambiente natural (*ex situ*), asegurando su disponibilidad para futuros usos en investigación, restauración ecológica y producción. Este tipo de conservación de recursos es complementaria a la protección de la biodiversidad en ecosistemas naturales, llamada conservación *in situ*.

El material conservado en un banco de germoplasma consiste principalmente en semillas, aunque también pueden almacenarse otros materiales, como estacas, yemas u órganos vegetativos, especialmente en el caso de especies con dificultades de reproducción por semilla o en situación de amenaza.

Las formas de conservación más utilizadas son:

- Almacenamiento en frío: el material vegetal es conservado en condiciones controladas de temperatura y humedad, lo que permite mantener su viabilidad a largo plazo.

- Crioconservación: se almacena el material vegetal en nitrógeno líquido a temperaturas extremadamente bajas (-196 °C) para preservar el material genético indefinidamente.

- In vitro: se cultivan tejidos vegetales en medios artificiales, bajo condiciones estériles.

Previo a su almacenamiento, el material es identificado y sometido a procesos de evaluación, análisis de calidad y acondicionamiento, con controles periódicos de viabilidad y poder germinativo.



Un ejemplo concreto de aplicación de esta herramienta es el Banco de Germoplasma Vegetal para la Conservación de los Bosques Nativos de la Provincia de Neuquén (BGVN), creado en febrero de 2020, a partir de un acuerdo entre la Dirección General de Recursos Forestales (DGRF) de la Provincia de Neuquén y el entonces Asentamiento Universitario San Martín de los Andes de la Universidad Nacional del Comahue (hoy Centro Regional).

Su surgimiento respondió a la necesidad de abordar problemáticas concretas vinculadas a la degradación de los bosques nativos provinciales, principalmente en áreas con escasa o nula regeneración natural. Para ello, se llevó a cabo la identificación de áreas prioritarias para la restauración ecológica, orientando la recolección de semillas y conservación de germoplasma de especies clave.

El financiamiento inicial para su puesta en marcha se obtuvo a través de proyectos de conservación enmarcados en la Ley Provincial N° 2.780 y la Ley Nacional N° 26.331 (Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos), lo que permitió la adquisición de equipamiento e insumos de laboratorio.

El banco de germoplasma del CRUSMA tiene como objetivo central la conservación de la variabilidad genética de las especies vegetales que integran los ecosistemas de bosque nativo de la provincia de

Neuquén. A este objetivo se suma la creación de una base de datos provincial de los recursos vegetales conservados, la redacción de protocolos y desarrollo de infraestructura para lograr una conservación eficiente del material vegetal.

Además, la existencia del banco permite desarrollar actividades educativas, de investigación científica y de divulgación, así como de vinculación con instituciones y organizaciones con similares objetivos.

Actualmente, el banco cuenta con una colección de 58 accesiones de semillas de especies representativas del bosque andino patagónico, seleccionadas por su importancia ecológica y necesidad de conservación. Entre las principales especies conservadas se encuentran:

- *Araucaria araucana* (pehuén)
- *Nothofagus alpina* (raulí)
- *Nothofagus obliqua* (roble pellín)
- *Nothofagus pumilio* (lenga)
- *Nothofagus antarctica* (ñire)
- *Nothofagus dombeyi* (coihue)
- *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera)
- *Maytenus boaria* (maitén)
- *Lomatia hirsuta* (radal)
- *Embotrium coccineum* (notro)
- *Chacaya trinervis* (chacay)
- *Luma apiculata* (arrayán)

Además, se ha incorporado la conservación del sauce criollo (*Salix humboldtiana*), especie amenazada en

la provincia, mediante material vegetativo proveniente de poblaciones relictuales.

Las semillas del banco se han utilizado con fines educativos, para investigación y producción de plantas, tanto en el vivero del CRUSMA como en el Vivero Provincial Lote 69, que funciona en San Martín de los Andes.

El banco de germoplasma del CRUSMA forma parte de la Red Argentina de Bancos de Germoplasma de Plantas Nativas (ARGENA), una organización que nuclea a más de treinta instituciones, incluyendo universidades, organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. La participación en esta red permite fortalecer la conservación de los recursos fitogenéticos a través de la cooperación

interinstitucional, el intercambio de materiales y la generación de conocimientos.

Estos seis años de existencia del banco han sido un camino de aprendizajes y crecimiento que esperamos continuar a futuro. Trabajaremos para que el banco siga creciendo, tanto en cantidad accesiones como en especies, definiendo nuevas áreas productoras de semilla en la provincia y rescatando el germoplasma amenazado. Nos proponemos continuar con la investigación, la educación ambiental, la vinculación con otras instituciones y la participación de estudiantes. De esta manera el banco continuará siendo una herramienta estratégica para la conservación y resguardo de la biodiversidad de los bosques nativos de la provincia.

REPORTE CLIMÁTICO

ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA – REPORTE CLIMÁTICO 2ºSEMESTRE 2025;
1ºTRIMESTRE 2026

Forquera, Juan Carlos ¹*

1- Ex profesor de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ciencias Agrarias, Cinco Saltos, Argentina.

**E-mail: jcforque@gmail.com*

REPORTE

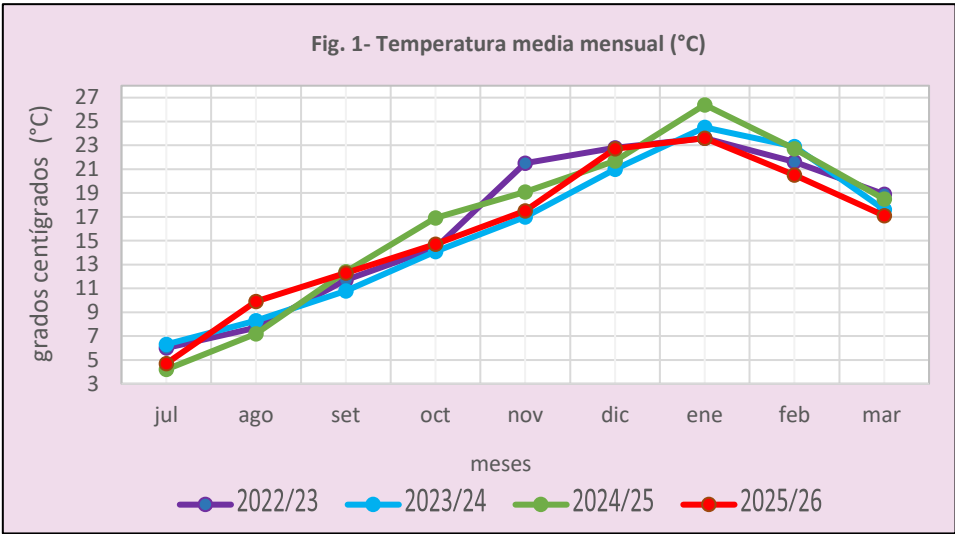


Ubicación: Ciudad Cinco Saltos, campo FaCA; Provincia: Río Negro
Coordenadas: Lat.: -39°S Lg.: -68°O
Altura s.n.m.: 281
Link: <https://estacion-clima.faca.uncoma.edu.ar/chacra.php>

En el presente informe se presentan datos de temperatura, acumulación térmica, precipitación, humedad relativa, radiación global, velocidad del viento y evapotranspiración para los ciclos productivos (julio a marzo) de los años 2022-23, 2023-24, 2024-25, 2025-26. Las variables de temperatura y humedad corresponden a 1,5 m de altura monitoreada a intervalos de 10 minutos en sensor electrónico. Precipitación medida a 1,5 m.

Temperatura media mensual (Tma°C)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	6,0	7,7	11,7	14,4	21,5	22,8	23,6	21,6	18,9	16,5
2023-24	6,3	8,3	10,8	14,1	17,0	21,0	24,5	22,9	17,6	15,8
2024-25	4,2	7,2	12,4	16,9	19,1	21,7	26,4	22,7	18,5	16,6
2025-26	4,7	9,9	12,3	14,7	17,5	22,7	23,6	20,5	17,1	15,9

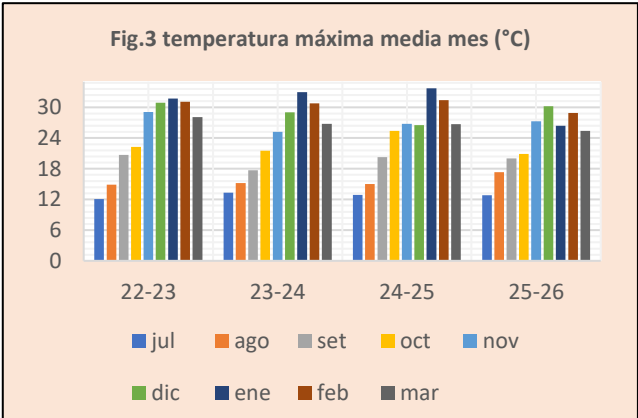
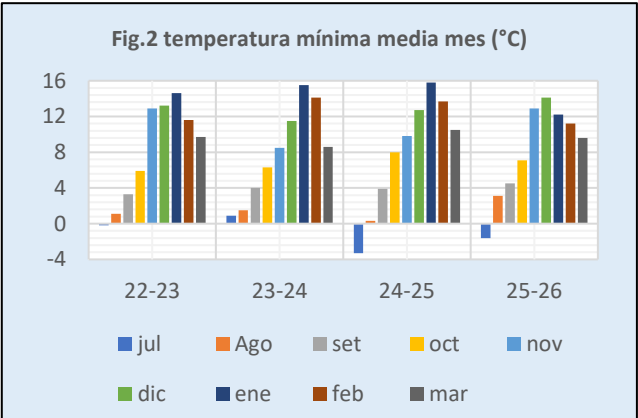


Temperatura mínima media (Tmnd°C)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	-0,2	1,1	3,3	5,9	12,9	13,2	14,6	11,6	9,7	8,0
2023-24	0,9	1,5	4,0	6,3	8,5	11,5	15,5	14,1	8,6	7,9
2024-25	-3,3	0,3	3,9	8,0	9,8	12,7	15,8	13,7	10,5	7,9
2025-26	-1,6	3,1	4,5	7,1	12,9	14,1	12,2	11,2	9,6	8,1

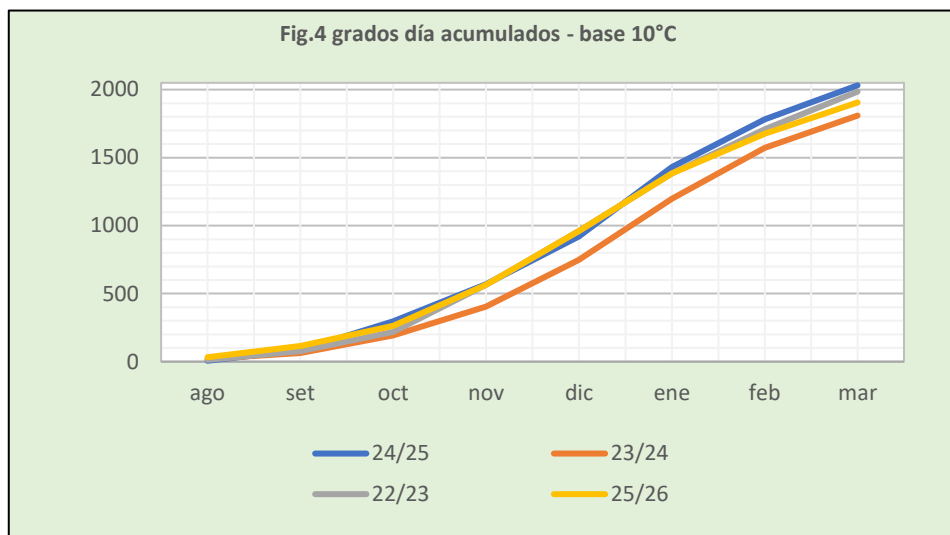
Temperatura máxima media (Tmxd°C)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	12,1	14,9	20,7	22,3	29,1	30,9	31,7	31,1	28,1	24,5
2023-24	13,3	15,2	17,7	21,5	25,2	29,0	33,0	30,8	26,8	23,6
2024-25	12,9	15,0	20,3	25,4	26,8	26,5	33,7	31,4	26,7	24,3
2025-26	12,8	17,3	20,0	20,9	27,3	30,2	26,4	28,9	25,4	23,2



Termoacumulación-Grados día: Obtenida de las temperaturas medias diarias superiores a 10°C (temperatura base).

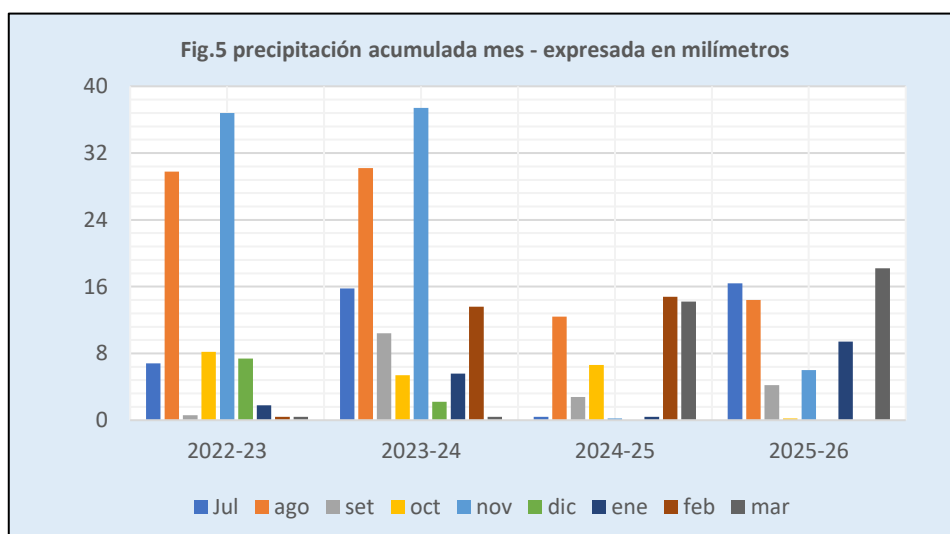
Ciclo veg.	ago	set	Oct	nov	dic	ene	feb	mar
2022-23	13,0	77,7	218,6	563,6	959,6	1382,7	1708,1	1985,4
2023-24	20,4	63,5	191,8	405,5	747,5	1197,6	1572,0	1809,1
2024-25	6,4	83,7	297,2	568,8	920,3	1429,8	1780,5	2031,3
2025-26	32,3	115,4	262,3	565,8	960,9	1384,2	1676,4	1905,5



En temperatura se destaca como período frío 2023-2024 y acompaña mayor valor de precipitación, aunque los períodos han sido particularmente secos.

Precipitación diaria acumulada por mes (mm)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	total
2022-23	6,8	29,8	0,6	8,2	36,8	7,4	1,8	0,4	0,4	92,2
2023-24	15,8	30,2	10,4	5,4	37,4	2,2	5,6	13,6	0,4	121,0
2024-25	0,4	12,4	2,8	6,6	0,2	0	0,4	14,8	14,2	51,8
2025-26	16,4	14,4	4,2	0,2	6,0	0	9,4	0	18,2	68,8

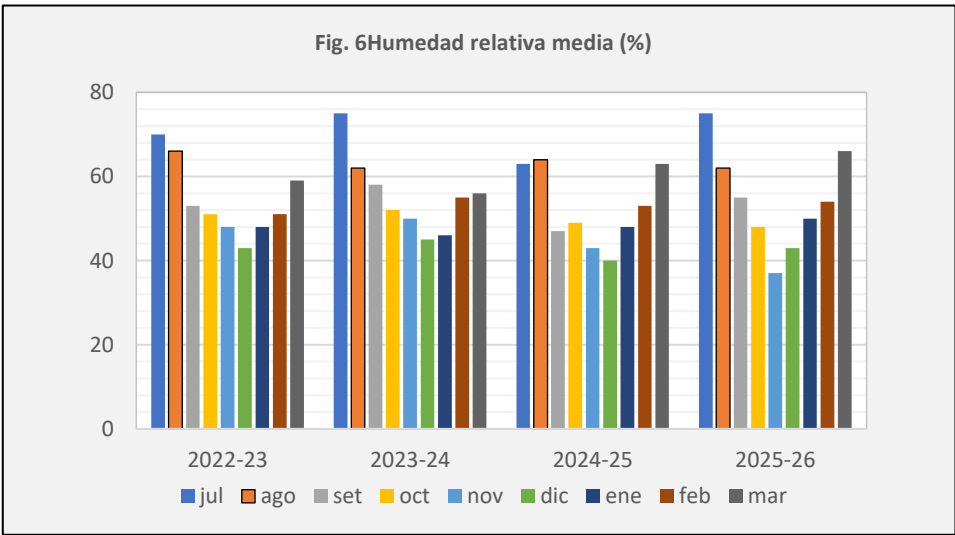


Humedad relativa mínima media (HRmnd%)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	50	41	27	25	26	20	24	22	30	29
2023-24	51	39	34	29	26	22	22	29	27	31
2024-25	36	38	21	22	21	20	22	26	34	27
2025-26	52	39	31	30	20	22	23	25	36	31

Humedad relativa media (HRmd%)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	70	66	53	51	48	43	48	51	59	54
2023-24	75	62	58	52	50	45	46	55	56	55
2024-25	63	64	47	49	43	40	48	53	63	52
2025-26	75	62	55	48	37	43	50	54	66	54

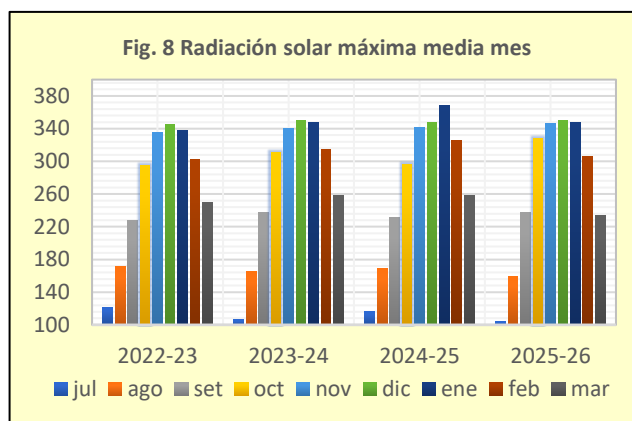
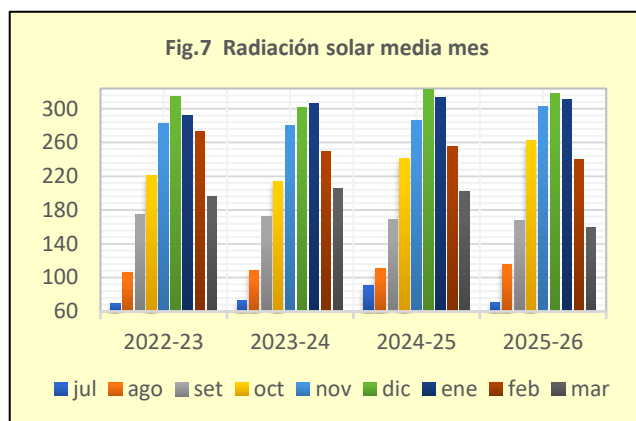


Radiación global media (RGmd)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	69,9	106,2	174,5	221,3	283,1	314,4	291,6	273,5	196,6	215
2023-24	73,1	108,3	172,6	214,4	279,9	301,1	306,0	249,9	205,8	212
2024-25	90,6	111,2	169,5	240,8	285,7	323,3	313,0	255,6	201,9	221
2025-26	70,6	115,6	167,6	262,2	302,9	318,5	310,9	240,4	159,8	217

Radiación global máxima media (RGmxmd)

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	121,5	171,3	228,1	295,2	335,7	344,9	337,7	302,6	249,8	265
2023-24	106,1	164,7	237,5	310,9	339,9	350,3	347,0	313,9	258,7	270
2024-25	115,8	168,4	231,0	296,2	341,0	347,7	368,4	325,5	258,8	273
2025-26	103,6	159,3	237,9	397,9	346,9	350,2	347,6	305,9	233,3	268



Velocidad del Viento: Frecuencia media mensual

Segundo Semestre 2024/Primer Trimestre 2025

Km/h	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
30-40	3	3	3	11	10	15	14	8	9	8
40-50	0	1	2	1	2	1	4	5	5	2

Segundo Semestre 2025/Primer Trimestre 2026

Km/h	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
30-40	1	5	10	7	12	14	11	6	10	8
40-50	1	5	5	8	5	11	4	5	2	5

Evapotranspiración potencial expresada en milímetros día

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	1,3	1,9	3,3	4,0	5,4	6,2	5,8	5,3	3,8	4,1
2023-24	1,1	2,0	3,0	3,8	5,1	5,8	5,7	4,8	3,8	3,9
2024-25	1,5	1,9	3,2	4,4	5,4	6,1	5,9	4,7	3,5	4,1
2025-26	1,0	2,2	3,1	2,9	5,3	6,6	6,1	4,5	3,0	3,9

Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar ONI “Índice Oceánico Niño” (ONI, 3,4 región 5°N-5°S, 120°-170°O, 1950- actualidad) obtenidos en NOAA-USA (1998) - rojo: Efecto “El Niño”; azul: Efecto “La Niña”

Ciclo veg.	jul	ago	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	promedio
2022-23	-0,8	-0,9	-1	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,4	-0,1	-0,7
2023-24	1,1	1,3	1,6	1,8	2	2,1	1,9	1,6	1,3	1,6
2024-25	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	-0,2
2025-26	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5	-0,4	-0,1	0,1	-0,3

Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar ONI-incluyendo abril; mayo y junio

Años	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
2022	-1	-0,9	-0,8	-0,8	-0,9	-1	-1	-0,9	-0,8
2023	0,3	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	1,8	2	2,1
2024	0,8	0,5	0,2	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	.0,3	-0,4
2025	0	0	0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5
2026	0,5	0,6	proyección invierno-primavera-verano. ("Niño")						

En el último ciclo vegetativo, las temperaturas medias y las temperaturas máximas medias fueron levemente inferiores a las registradas en el período 2024, mientras que las temperaturas mínimas medias resultaron ligeramente superiores. Asimismo, la radiación solar media y máxima media se ubicaron por debajo de los valores del período de referencia, particularmente entre diciembre y marzo. Por su parte, la humedad relativa mínima y la evapotranspiración no presentaron variaciones significativas respecto de los ciclos anteriores. En cuanto al régimen de vientos, la frecuencia de eventos con velocidades entre 30 y 40 km h⁻¹ se mantuvo estable (≈8 eventos por mes) mientras que los eventos comprendidos entre 40 y 50 km h⁻¹ aumentaron de aproximadamente 2 a 5 eventos mensuales, evidenciando una mayor frecuencia de vientos moderados a fuertes durante el ciclo 2025/26.

Según las proyecciones de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica - USA (NOAA), se prevé la ocurrencia de condiciones asociadas al fenómeno El Niño. En nuestra región, esto podría implicar una reducción de las horas de frío y un aumento de las precipitaciones y de la humedad relativa, con posibles efectos sobre la fenología de los cultivos, incluyendo retrasos en la floración.

REFERENCIAS

Forquera, J.C.; Reyes, M. F.; Gonzalez y D.A. 2019. El Índice Oceánico “El Niño-La Niña” NOAA (TSM) como predictor de la fenología de frutales de pepitas.
Censo fenológico anual; Curso de grado Climatología y Fenología Agrícolas (inédito)