

# Medidas de adaptación al cambio climático para el sector frutihortícola de Mendoza. Análisis costo-beneficio para cultivos de durazno y tomate para industria

Climate change adaptation measures for the fruit and vegetable sector of Mendoza. Cost-benefit analysis for peach and tomato crops for industry

## **Laura Abraham**

Cátedra de Administración Rural,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
labraham@fca.uncu.edu.ar

## **Laura Alturria**

Cátedra de Administración Rural,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
lalturria@fca.uncu.edu.ar

## **Juan Solsona**

Cátedra de Administración Rural,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
jesolsona@fca.uncu.edu.ar

## **Verónica Hidalgo**

Cátedra de Administración Rural,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
vhidalgo@fca.uncu.edu.ar

## **Alfredo Fonzar**

Cátedra de Administración Rural,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
afonzar@fca.uncu.edu.ar

## **Alejandro Ceresa**

Cátedra de Administración Rural,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
aceresa@fca.uncu.edu.ar

## **Cristian Monteleone**

Estudiante, Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Cuyo  
monteleone.cristian.tdf@gmail.com

Fecha de recepción: 4/9/2024. Fecha de aceptación: 8/10/2024



URL de la revista: [revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics](http://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics)

ISSN 2591-555X

Esta obra es distribuida bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución No Comercial – Compartir Igual 4.0 Internacional

## Resumen

Como consecuencia del cambio climático, en Mendoza (Argentina) se pronostica aumento de la temperatura media anual y disminución de nevadas en cordillera, con lo cual disminuirá la oferta hídrica y aumentará la vulnerabilidad de los productores frutihortícolas. El objetivo del trabajo es identificar y priorizar medidas de adaptación al cambio climático en la producción frutihortícola y realizar una evaluación económica de ella en dos cultivos representativos: durazno y tomate para industria. Se diseñó una encuesta destinada a referentes e informantes de la provincia. Las medidas prioritizadas en su mayoría están relacionadas a lograr un manejo eficiente del recurso hídrico. La evaluación económica de estas para cultivos de durazno y tomate destinados a industria indica que la colocación de riego presurizado aumenta el rendimiento y el margen bruto por hectárea. La relación margen bruto/costo operativo es favorable a incorporar medidas de optimización del riego para ambos cultivos. Aunque las inversiones iniciales son significativas la evaluación económica sugiere que tales medidas son económicamente viables. La información obtenida es útil para diseñar políticas públicas que incluyan financiamiento para la adopción de estas medidas.

**Palabras clave:** cambio climático, adaptación, producción frutihortícola, duraznos para industria, tomates para industria

## Abstract

Due to climate change, an increase in the average annual temperature and a decrease in snowfall in the mountain regions of Mendoza (Argentina) are projected. These changes are expected to reduce water supply and heighten the vulnerability of fruit and vegetable producers. The aim of this study is to identify and prioritize climate change adaptation measures for fruit and vegetable production, as well as to conduct an economic assessment of these measures. A survey was conducted with provincial experts and key informants. The prioritized measures focus on the efficient management of water resources. The economic evaluation for peach and tomato crops, destined for processing, suggests that the use of drip irrigation enhances yield and gross margin per hectare. The Gross Margin/Operating Cost ratio supports the incorporation of irrigation optimization measures for both crops. Initial investments are significant, but the economic assessment suggests that they are economically viable. The findings provide valuable information for designing public policies that include funding to support the adoption of these measures.

**Keywords:** climate change, adaptation, fruit and vegetable production, industrial peach, industrial tomato

**Journal of Economic Literature (JEL):** Q1

## Introducción

Se estima que el cambio climático tendrá importantes consecuencias sobre la disponibilidad del recurso hídrico, lo que afectará a la producción frutihortícola de Mendoza. Sus efectos han sido pronosticados y ya se han comenzado a observar. En los últimos siete años se ha registrado un déficit sustancial en el balance hídrico de los ríos de montaña en Mendoza (Castex, Mora y Beniston, 2015). Este déficit hidrológico es el resultado de una disminución de las nevadas y el retroceso de los glaciares provocado por un calentamiento global promedio de entre 0,6 y 0,7 °C (IPCC, 2013; Boninsegna, 2014; Poblete y Minetti, 2017). Se espera que este fenómeno se agrave en las próximas décadas como consecuencia de un previsible aumento de las temperaturas medias de los Andes centrales (Cabré, Quénol y Nuñez, 2016), lo que elevará drásticamente la evapotranspiración regional, alterará las relaciones entre lluvias y nevadas y modificará la distribución estacional de la escorrentía de los ríos de montaña (Villalba, 2009; Lauro, Vich y Moreiras, 2019). El calentamiento global y el déficit hidrológico actual y futuro tendrán importantes consecuencias sobre la disponibilidad del recurso hídrico (Castex, Mora y Beniston, 2015).

Por otro lado, diversos estudios de cambio climático que incluyen simulaciones meteorológicas para Mendoza indican que para fines del presente siglo se producirán cambios en los patrones de lluvia en las llanuras ubicadas al pie de los Andes (Boninsegna, 2014; Deis et al., 2015). Se espera un aumento importante en la frecuencia de las precipitaciones estivales, mayormente asociadas a tormentas convectivas severas (Castex, Mora y Beniston, 2015; Cabré, Quénol y Nuñez, 2016).

Mussetta y Barrientos (2015) indican que el modelo productivo basado en una agricultura de oasis irrigada se encuentra amenazado en el contexto de la mayoría de los escenarios de cambio climático para la región. Sin duda, las desviaciones principales de estos cambios anticipan una profundización en la vulnerabilidad de los agricultores de Mendoza, que se encuentran ya expuestos a los impactos de estos eventos hidrometeorológicos, y la posibilidad de ser afectados por ellos está condicionada por procesos socioeconómicos.

Recientemente, en la región de Cuyo, desde el 21 de enero al 12 de febrero de 2024 tuvo lugar la ola de calor más larga e intensa desde que existen registros meteorológicos<sup>1</sup>. El efecto de calor extremo profundizó el deshielo en la alta montaña y

<sup>1</sup> <https://www.smn.gob.ar/noticias/r%C3%A9cords-en-argentina-concluy%C3%B3-la-primer-ola-de-calor-de-la-temporada>.

colmó los ríos y cauces de la provincia de Mendoza. Sin embargo, esta situación se califica como atípica y supera los valores promedios y normales de escurrimiento luego de 15 años de escasez hídrica en esta provincia (Servicio Meteorológico Nacional, 2024). En Mendoza, además, se producen pérdidas en los rendimientos por eventos climáticos como las heladas y el granizo, los cuales se ven acentuados por el cambio climático (Villalba, 2009; Deis et al., 2015). Esto implica la necesidad de incorporar medidas de adaptación al cambio climático para hacer frente a los impactos actuales y futuros. La adaptación se define como el “proceso de ajuste al clima real o esperado y sus efectos” (IPCC, 2018). Por lo expuesto, el sector frutihortícola en Mendoza tiene el doble desafío de abastecer con alimentos a una población creciente, sin comprometer la base de los recursos naturales para las actuales y futuras generaciones.

En los sistemas humanos la adaptación busca moderar o evitar el daño y explotar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos. Las medidas de adaptación son interpretadas como el conjunto de opciones y toma de decisiones, secuenciadas temporalmente, en busca de soluciones al cambio climático, teniendo como fin el cumplimiento de objetivos a corto y largo plazo y que sean socialmente relevantes en lugares determinados (IPCC, 2018). Esto involucra cambios en procesos, prácticas y estructuras para contener los daños potenciales o aprovechar las oportunidades asociadas al cambio climático.

Los objetivos de este estudio consisten en identificar las medidas de adaptación apropiadas a la producción frutihortícola de la provincia de Mendoza en un contexto de cambio climático según los pronósticos más probables: aumento de temperatura, cambio en el régimen de lluvia y disminución de la oferta hídrica. A partir de una revisión bibliográfica específica se identifican las medidas más relevantes para los expertos del sector productivo, para luego realizar un análisis costo-beneficio de ellas, en dos cultivos representativos del sector: durazno y tomate para industria.

## Área de estudio

La provincia de Mendoza se caracteriza por su clima árido a semiárido, con un promedio anual de precipitaciones de 220 mm. Las actividades productivas y la población se concentran en el 3,5 % del territorio provincial (que posee un total de 148 827 km<sup>2</sup>) y están fuertemente condicionadas por la oferta hídrica, que obra como factor limitante de su expansión (Boninsegna, 2014). Entre las actividades productivas la producción agrícola es una de las más importantes, y se concentra en oasis donde es posible cultivar gracias a la provisión de agua de los ríos, que se organiza a través de diques y canales de riego (DGI, 2016).

El sector agropecuario representa el 7 % del Producto Bruto Geográfico (PBG) de Mendoza; la viticultura, el 52 %; la horticultura, el 12 %; la ganadería, el 11 %, y la fruticultura, el 9 % (IDR, 2019). La producción frutícola representa una impor-

tante actividad económica para la provincia de Mendoza, con 54.150 ha cultivadas, principalmente con cultivos de durazno para industria, durazno en fresco, ciruela, peras, manzanas, cerezas, damascos y olivos (IDR, 2019). La superficie cultivada con durazno para industria en Mendoza es de 4096 ha, siendo la zona centro de la provincia, denominada Valle de Uco, la que concentra el 70 % de esta superficie (IDR, 2021a; Ojer, Cantaloube y Viera, 2022). La mayor superficie cultivada de esta zona se debe a que se obtienen mayores rendimientos, vinculados a condiciones agroclimáticas favorables, a mayores escalas de cultivo y a un nivel tecnológico más alto, entre otros factores (Ojer, Cantaloube y Viera, 2022). Se destaca que Mendoza es la única provincia argentina que industrializa el durazno, concentra el 97 % de su producción, y que Argentina ocupa el séptimo lugar como productor de durazno industrializado a nivel internacional (IDR, 2021a).

Los cultivos hortícolas con mayor importancia en la provincia son los de ajo, papa, zapallo, zanahoria, tomate para industria y cebolla, que alcanzan el 80 % del total provincial (IDR, 2019). La superficie cultivada ronda las 20 000 ha, pero varía año a año, ya que son cultivos anuales. En el caso del tomate con destino a industria, la región Cuyo es la más importante por superficie y elaboración de productos, concentra el 80 % de la actividad. Mendoza y San Juan concentran el área productiva. En Mendoza se cultivan alrededor de 3400 ha anuales, lo que representa el 22 % de la superficie de hortalizas estivales, precedida solo por el zapallo y la papa (IDR, 2021c; IDR, 2023). El 43 % de la superficie cultivada con tomate para industria se concentra en el Valle de Uco, seguido por un 26,7 % en la zona centro (Luján de Cuyo y Maipú)<sup>2</sup>.

En Mendoza toda la actividad agrícola se desarrolla bajo riego, teniendo como fuente principal el agua que proviene del deshielo de la nieve cordillerana y es luego embalsada y distribuida a través de una compleja red de canales, hijuelas y acequias que caracteriza al paisaje local. Dentro de las fincas mayormente se riega en forma superficial, conduciendo el agua a través de surcos o melgas, de acuerdo con la disponibilidad del turno de riego de cada zona. Se estima que el 80 % de los cultivos de Mendoza aún se riegan mediante este sistema.

Estas actividades productivas están siendo afectadas por el cambio climático y lo serán aún más en el futuro, lo que genera un impacto directo sobre productores y trabajadores rurales e indirecto sobre la provisión de alimentos a la población y la economía de la región.

## Metodología

Para identificar las medidas de adaptación al cambio climático que se ajusten a la producción frutihortícola de Mendoza se realizó una revisión de la literatura y se

<sup>2</sup> Información proporcionada por un referente de la Asociación Tomate2000 para la temporada 2022-2023.

diseñó una encuesta para relevar las percepciones de referentes e informantes calificados en el tema. Cabe destacar que las encuestas tuvieron un enfoque general, sin mencionar la problemática específica por oasis o departamentos de la provincia de Mendoza.

Se tomaron en consideración los pronósticos más probables para Mendoza, según la bibliografía disponible (Villalba, 2009; Boninsegna, 2014; Castex, Mora y Beniston, 2015; Deis et al., 2015; Cabré, Quénol y Nuñez, 2016; Poblete y Minetti, 2017; Lauro, Vich y Moreiras, 2019), que proyecta:

- ▶ Menores precipitaciones níveas en la Cordillera, con la consecuente menor disponibilidad de agua para riego.
- ▶ Mayor frecuencia e intensidad de lluvias en el Llano y tormentas de granizo, principalmente en los meses de verano.
- ▶ Aumento de la temperatura media anual.

Sobre la base de la literatura revisada se identificaron las distintas medidas de adaptación al cambio climático (tabla 1).

A partir de esta información se diseñó una encuesta semiestructurada dirigida a expertos investigadores, docentes universitarios, consultores, egresados de Ingeniería Agronómica y de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, empresarios agrícolas y consultores ambientales<sup>3</sup>. El objetivo de esta encuesta fue evaluar de forma cualitativa las medidas de adaptación al cambio climático. También se incluyeron preguntas abiertas para recoger aportes adicionales de los entrevistados. Durante el diseño de la encuesta se realizaron pruebas y correcciones hasta obtener la versión final. Las entrevistas se realizaron por vía telefónica y por correo electrónico. De las 49 personas contactadas para responder el formulario, respondió un 77,5 %. Se realizaron 38 entrevistas en profundidad dirigidas a especialistas en cambio climático y en producción frutihortícola. Las entrevistas se hicieron durante el año 2021.

Posteriormente, con la información obtenida se aplicó una metodología de análisis costo-beneficio para las medidas de adaptación que emergieron como más importantes para dos cultivos representativos del sector frutihortícola: durazno y tomate para industria. En el caso del durazno para industria se incluye el destino pulpa y duraznos en mitades. Se estimaron costos y beneficios de cada medida y se elaboraron indicadores orientados a evaluar el impacto de la adopción de las medidas propuestas (INTA, 2009; Ortega Aguaza, 2012). Para esto se calcularon los costos

---

<sup>3</sup> Entre los referentes de empresas agrícolas se entrevistaron asesores y representantes de cámaras frutihortícolas, como FEPEDI (Federación Plan Estratégico de Durazno Industria) y Asociación Tomate 2000.

**Tabla 1. Revisión bibliográfica sobre medidas de adaptación al cambio climático**

Medidas de adaptación	Fuentes bibliográficas
Mejoras en la infraestructura de riego	Moreno y Baigorria (2013); IPCC (2014); Smit y Skinner (2002)
Captación de agua de lluvia	Stigter et al. (2005); Lau y Ramírez (2011); Naumann et al. (2011); IPCC (2014); Nicholls y Altieri (2019)
Estrategias de conservación de la humedad del suelo	Stigter et al. (2005); Naumann et al. (2011); Altieri y Koohafkan (2013); Nicholls y Altieri (2019)
Incorporación de animales en las prácticas agrícolas	Nicholls y Altieri (2019)
Prácticas tradicionales y/o nativas	Stigter et al. (2005); Altieri y Koohafkan (2013); IPCC (2014)
Técnicas de manejo sostenible de cultivos y suelos	Smit y Skinner (2002); Stigter et al. (2005); Lau y Ramírez (2011); Naumann et al. (2011); Altieri y Koohafkan (2013); IPCC (2014); Nicholls y Altieri (2019)
Aumento de materia orgánica en el suelo	Altieri y Koohafkan (2013); Nicholls y Altieri (2019)
Aplicación de cultivos sin labranza o de baja labranza, rotación de cultivos, agrosilvicultura (prácticas de suelo)	Lau y Ramírez (2011); Naumann et al. (2011); Altieri y Koohafkan (2013); IPCC (2014)
Cambio en el patrón de cultivos (variedades/productos)	Smit y Skinner (2002); Lau y Ramírez (2011); Ruiz et al. (2011)
Diversificación de cultivos	Smit y Skinner (2002); Altieri y Koohafkan (2013); Nicholls y Altieri (2019)
Modificación a los tiempos de cosecha	Smit y Skinner (2002); Stigter y otros (2005); Deis et al. (2015)
Aplicación de hormonas	Deis et al. (2015)
Mejoramiento genético	Smit y Skinner (2002); Peverelli y Rogers (2013); IPCC (2014)
Uso de genotipos/variedades resistentes a la sequía	Smit y Skinner (2002); Lau y Ramírez (2011); Ruiz y otros (2011); Altieri y Koohafkan (2013); Moreno y Baigorria (2013); IPCC (2014); Nicholls y Altieri (2019)
Mantenimiento de la variabilidad genética	Naumann y otros (2011); IPCC (2014); Nicholls y Altieri (2019)

Fuente: elaboración propia sobre la base de la bibliografía revisada.

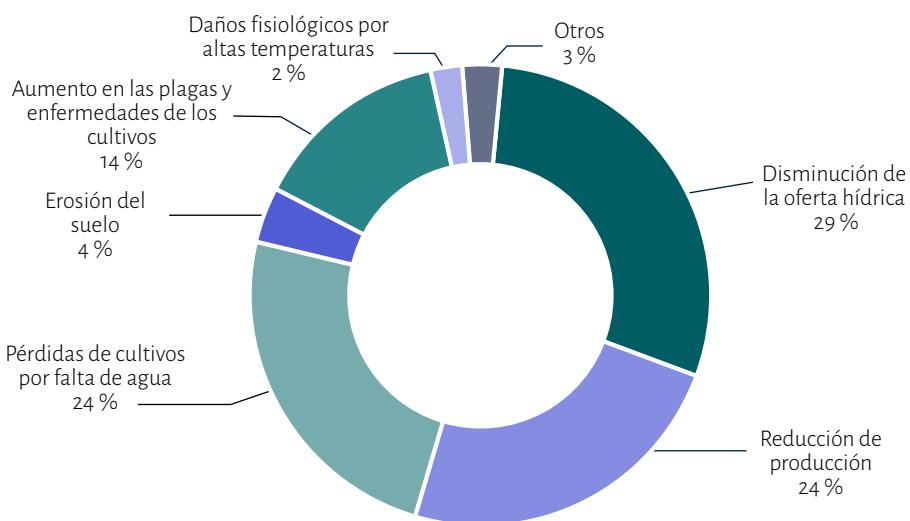
operativos de la producción de los cultivos elegidos —durazno y tomate con destino a industria— actualizados a diciembre 2022 para el caso del tomate y mayo 2023 para el caso del durazno, mediante índice de precios mayoristas (INDEC, 2023). Los precios de los productos se obtuvieron del sistema estadístico de la Bolsa de Comercio Mendoza, (precio promedio para la temporada 2023 pagado al productor para las categorías Durazno Conserva y Tomate Conserva). Todos los componentes monetarios se expresan en pesos argentinos (Bolsa de Comercio Mendoza, 2023a, 2023b). También se incluye un análisis de las inversiones asociadas a las medidas de adaptación priorizadas, con sus respectivos indicadores Valor Actual Neto (VAN),

Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Repago de la Inversión (PRI) o tiempo de recupero de la inversión (Jardel y García Ojeda, 2000).

## Resultados

En primer lugar, se muestran los resultados de la identificación de los efectos que tendrá el cambio climático en la producción frutihortícola. Esto corresponde a las respuestas obtenidas a una pregunta semiabierta en la que se podía seleccionar más de una opción (figura 1).

**Figura 1. Identificación de los efectos del cambio climático**



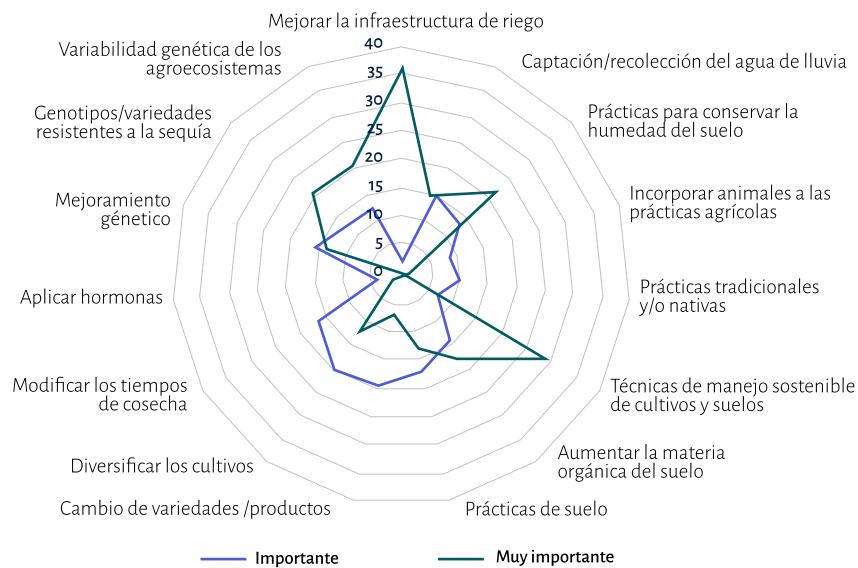
Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

Como se observa en la figura 1, la disminución de la oferta hídrica, la reducción de la producción y la pérdida de cultivos por falta de agua fueron los efectos más identificados por los expertos. Estas tres opciones están relacionadas con la disponibilidad del recurso hídrico, hecho que ya está afectando a los productores, y representan el 77 % de las respuestas. La reducción de la producción está también relacionada con daños por heladas y granizo. Respecto de los restantes efectos, el 15 % de los encuestados identifica un aumento de plagas y enfermedades; un 4 %, la erosión del suelo; un 2 %, los daños fisiológicos en los cultivos provocados por el aumento de temperatura y en el ítem “otros” (3 %) se mencionan la disminución de la calidad de la producción y la imprevisibilidad en los resultados de cada ciclo productivo (cosecha y rendimientos).

Luego, se enumeraron las medidas de adaptación seleccionadas sobre la base de la revisión bibliográfica (tabla 1). Se solicitó a los expertos que le asignaran el

grado de importancia utilizando una escala de Likert desde 1 al 4: 1. No es importante; 2. Poco importante; 3. Importante; 4. Muy importante. En la figura 2 se muestran las respuestas calificadas como Muy importante e Importante para las medidas de adaptación preseleccionadas.

**Figura 2. Grado de importancia de las medidas de adaptación al cambio climático**



Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

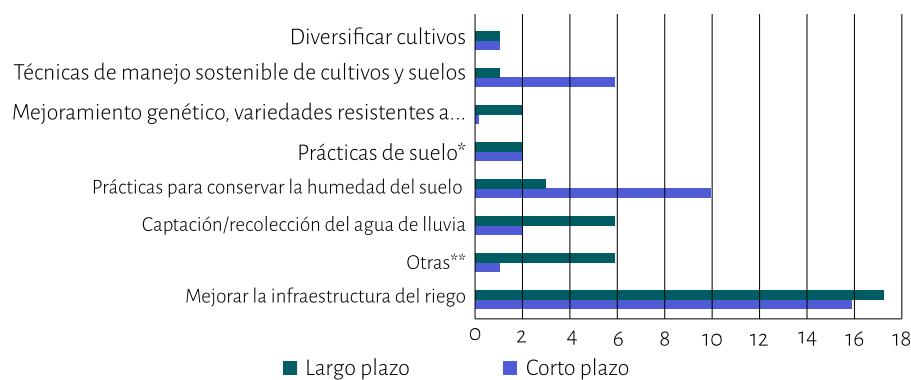
Se observa que las medidas relacionadas con la mejora del uso del recurso hídrico fueron, en su totalidad, consideradas como Muy Importante (36 respuestas; 95 %) e Importante (2 respuestas; 5 %) por los expertos. En escala de importancia, las medidas más mencionadas como muy importante fueron “mejorar la infraestructura de riego” (95 % de respuestas positivas), “técnicas de manejo sostenible de cultivos y suelos” (76 %), “prácticas para conservar la humedad del suelo” (58 %), “variabilidad genética de los agroecosistemas” (55 %) y “genotipos/variedades resistentes a la sequía” (55 %).

Además, se consultó respecto de la utilización de otras medidas no incluidas en el cuestionario. El 1,84 % de los encuestados expuso no conocer otras medidas que no sean las mencionadas. El resto de los entrevistados mencionaron medidas como mejorar la eficiencia del sistema hídrico (similar a la estrategia abordada en el cuestionario), uso de técnicas de poda específicas, cultivos de servicio, agricultura sostenible, selección de cultivos adecuados a las condiciones ecológicas, favorecer la biodiversidad, incorporación de restos de poda y cosecha, mejorar la comunicación y educación, mejorar la eficiencia energética en los procesos productivos (mayor uso de energías renovables). Por amplia diferencia “mejorar la gestión del sistema hídrico” tuvo la mayor representatividad entre los encuestados, llegó a acumular

30 % de las respuestas relacionadas con ella. Esta medida hace referencia a los comentarios vinculados con la eficiencia en la distribución del agua, el cambio en el tipo de riego utilizado por otros sistemas más eficientes para los cultivos o bien un sistema de uso comunitario entre los grupos vecinos que empleen el servicio. Cabe destacar que la medida de adaptación incluida en el cuestionario, “mejora infraestructura de riego”, está orientada principalmente al riego intrafinca, es decir, a la infraestructura de riego que utiliza el productor para cultivar.

A continuación, se solicitó a cada encuestado que, de acuerdo con su criterio y experiencia, eligiera una medida a corto plazo y una a largo plazo que considerara más necesaria o eficiente para la adaptación al cambio climático de cultivos frutihortícolas de Mendoza. Sus respuestas se muestran en la figura 3.

**Figura 3. Relevancia de medidas a corto plazo (5 años) y largo plazo (30 años o más) en el área de estudio**



Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

\*Prácticas de suelo: labranza cero, labranza mínima, rotación de cultivos, agrosilvicultura, incremento de materia orgánica.

\*\*Otras: prácticas tradicionales y/o nativas, incorporación de animales, aplicación de hormonas.

Al limitar la elección solo a corto y a largo plazo la medida “mejorar infraestructura de riego” concentra el mayor número de respuestas. El 84 % de las respuestas dirigidas a medidas a corto plazo (las que se espera tomar de forma inmediata) se concentraron en “mejorar la infraestructura de riego”, “favorecer la conservación de la humedad del suelo” y “favorecer la materia orgánica del suelo”. A corto plazo se observa además que realizar medidas que favorezcan la conservación de la humedad del suelo, entre las decisiones de esta categoría, también tuvo gran representatividad.

Para las medidas a largo plazo, el 61 % de las respuestas se enfocaron en “mejorar la infraestructura de riego” y “captación/recolección del agua de lluvia”. De las respuestas obtenidas es posible inferir una alta orientación a la mejora de la gestión del recurso hídrico en la región. Esto coincide fuertemente con la situación ac-

tual en Mendoza con relación a la crisis hídrica que atraviesa, que se evidencia en las bajas precipitaciones níveas de alta montaña que se registran y que se traduce en déficits hídricos (Rivera, Araneo y Penalba, 2015; DGI, 2021).

Luego se solicitó que se identificaran las principales dificultades que podrían surgir o que existen para la implementación de las medidas de adaptación a corto y largo plazo. Las respuestas obtenidas se exponen en la tabla 2 (se permitió más de una opción por respuesta).

**Tabla 2. Principales dificultades para la implementación de medidas de adaptación**

Posibles dificultades durante la implementación	Cantidad de respuestas relacionadas
Económicas (costos, pocas fuentes de financiamiento)	28
Educación e información	10
Falta de compromiso y decisión política	10
Dificultad de adopción de nuevas alternativas	5
Políticas de irrigación	3
Falta de aceptación y difusión de métodos	3

*Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.*

La referencia al financiamiento como dificultad para concretar medidas de adaptación (especialmente a largo plazo) alcanzó la mayoría de las respuestas, por el costo de su implementación y la falta de capital circulante por parte del productor para financiarlas, también por la falta de incentivo público o disponibilidad de créditos blandos y/o subsidios aplicados a su realización. Se observa que el resto de las respuestas hacen referencia a temas similares, es decir, a la necesidad del accionar político para favorecer las medidas a corto y, sobre todo, a largo plazo. También se le otorga prioridad a la capacitación del productor y a la educación ambiental.

## Análisis costo-beneficio

Dado que la mayoría de las respuestas coinciden en la necesidad de implementar medidas de mejora de la infraestructura de riego, tanto a corto como a largo plazo, se realizó una evaluación económica de las medidas tendientes a contribuir con esta aplicación en los dos cultivos mencionados (tomate y durazno con destino a industria). Esta acción se complementó con la incorporación de dos medidas adicionales tendientes a reducir las pérdidas por eventos climáticos, la incorporación progresiva de defensa contra heladas y contra granizo, aplicables al cultivo de durazno con destino a industria.

## Durazno con destino a industria

Debido a que la mayor superficie de durazno para industria se ubica en el oasis Valle de Uco se toma un modelo tecnológico representativo de esta zona en el que se simula la aplicación de las medidas de adaptación al cambio climático priorizadas en los resultados de las encuestas.

Las medidas de adaptación seleccionadas a nivel de mejora, en el caso del cultivo de durazno con destino a industria fueron la optimización del riego superficial actual mediante la correcta frecuencia y aplicación del agua de riego (modelo tradicional) para luego incorporar riego presurizado (modelo tecnificado 1) y, progresivamente, sumar las medidas tendientes a atenuar eventos climáticos, como defensa contra heladas y colocación de malla antigranizo (modelos tecnificados 2-4). En la tabla 3 se presenta un resumen de los modelos considerados. Para las medidas descriptas se calcularon los costos operativos de cultivo a fin de estimar sus efectos sobre el ingreso y el margen bruto. Estos costos incluyen tratamientos fitosanitarios, poda, riego y fertilización, entre otros (tabla 4). El rendimiento corresponde al promedio provincial (IDR, 2021b) y se considera que su incremento por incorporación de riego presurizado sería del 20 % respecto del modelo tradicional. El modelo tecnificado por incorporación de riego presurizado incluye sus costos de operación y mantenimiento. La incorporación de defensa contra heladas y granizo se analiza con este mismo concepto. El incremento de rendimiento por incorporar el sistema de defensa contra heladas mediante calefacción con quemadores se estima en un 13 % y la colocación de malla antigranizo evitaría la pérdida del 10 % de la producción, porcentajes estimados de acuerdo con la bibliografía y con las opiniones de informantes calificados (Ojer y Redondo, 2016; Ministerio de Hacienda, 2019; IDR, 2021b; Viera, Ojer y Vitale, 2022; Van den Bosch, 2022a, 2022b; INDEC, 2023, CFI, 2023).

**Tabla 3. Durazno con destino a industria. Descripción de modelos**

	Modelos				
	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Sistema	Vaso	Vaso	Vaso	Vaso	Vaso
Densidad de plantación	4 m x 5 m	4 m x 5 m	4 m x 5 m	4 m x 5 m	4 m x 5 m
Sistema de riego	Superficial	Goteo	Goteo	Goteo	Goteo
Fuente de agua	Turno	Pozo	Pozo	Pozo	Pozo
Rendimiento (kg/ha)	25 000	30 000	28 250	31 000	35 750
Precio (\$/kg)	158,55	158,55	158,55	158,55	158,55
Riego	Superficial	Presurizado	Superficial	Superficial	Presurizado
Control heladas	No	No	Sí	Sí	Sí
Protección antigranizo	No	No	No	Sí	Sí

Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

**Tabla 4. Durazno con destino a industria. Costo operativo (expresado en pesos)**

Actividades Costo operativo	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)
Tratamiento fitosanitario	329 264	329 264	329 264	329 264	329 264
Cosecha	296 762	356 115	335 341	367 985	424 370
Lucha contra heladas (calefactores)	0	0	268 439	268 439	268 439
Fertilización	273 225	273 225	273 225	273 225	273 225
Riego	232 374	108 441	232 374	232 374	108 441
Raleo	197 999	197 999	197 999	197 999	197 999
Poda	165 566	165 566	165 566	165 566	165 566
Tratamiento con herbicidas	96 316	96 316	96 316	96 316	96 316
Rastreada	34 701	34 701	34 701	34 701	34 701
Bordear	14 459	14 459	14 459	14 459	14 459
Preparación manual de riego	23 237	0	23 237	23 237	0
Mantenimiento malla	0	0	0	61 966	61 966
Mantenimiento equipo	0	34 523	0	0	34 523
Energía eléctrica	0	48 077	0	0	48 077
<b>Total</b>	<b>1 663 904</b>	<b>1 658 686</b>	<b>1 970 921</b>	<b>2 065 531</b>	<b>2 057 346</b>

Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

En la tabla 5 se expone el resultado del análisis aplicado al cultivo de durazno con destino a industria. El rendimiento del modelo tradicional responde al promedio de las propiedades con durazno con destino a industria, regados superficialmente mediante el agua de turno recibida y con la aplicación del paquete tecnológico de cultivo recomendado por indicaciones técnicas. Se considera que, si este modelo incorpora riego presurizado, su rendimiento aumentaría el 20 %. Sin embargo, el mayor incremento de rendimiento podría alcanzarse al incorporar medidas de adaptación contra accidentes climáticos, heladas y granizo, con rendimientos aumentados, de acuerdo con las pérdidas que se evitarían, en el orden del 23 %<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Los datos de costos operativos están basados en modelos del Instituto de Desarrollo Rural de Mendoza con la correspondiente actualización monetaria (IDR, 2021b). El incremento en el rendimiento se atribuye al reemplazo de riego superficial por riego presurizado. Esto se ha confirmado mediante comunicación con un informante calificado especialista en riego y con bibliografía de entidades evaluadoras de inversiones que indican que se logra hasta 20 % de incremento en montes que incorporan riego presurizado en reemplazo del superficial y hasta un 12 % de aumento en montes de durazneros con riego presurizado que realizan mejoras en la operación del sistema (Boulet, 2022; CFI, 2023)

**Tabla 5. Resultados e indicadores calculados para el cultivo de durazno con destino a industria**

Indicadores de cultivo	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Ingreso (\$/ha)	3 963 664	4 756 397	4 478 940	4 914 943	5 668 040
Margen bruto (\$/ha)	2 299 761	3 097 711	2 508 019	2 849 412	3 610 694
Costo unitario (\$/kg)	66,56	55,29	69,77	66,63	57,55
Margen bruto (\$/kg)	91,99	103,26	88,78	91,92	101,00
Aumento costo (%)	Base	0	18	24	24
Aumento margen bruto (%)	Base	35	9	24	57

Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

Se observa un razonable aumento de ingresos de acuerdo con el incremento de rendimiento estimado en cada modelo y el comportamiento de los costos de cada uno de ellos. Se calculó el margen bruto por hectárea como indicador proxy a fin de estimar la diferencia entre el ingreso y los costos operativos, ya que se consideran los costos directos que surgen del manejo del cultivo. Tomando como base al modelo tradicional, se observa que la incorporación de riego presurizado (modelo tecnológico 1) no aumenta el costo, pero incrementa el margen bruto en 57 %.

Para evaluar el efecto de la incorporación de las medidas de adaptación se calculó su costo según cada modelo y luego se calcularon los indicadores resultantes. En la tabla 6 se expone el resultado del análisis del costo de las medidas de adaptación y los indicadores elaborados para estimar la relación costo-beneficio de aplicarlas.

Es clave considerar el costo del riego como una medida de adaptación ante el cambio climático. Se observa que su participación en el costo operativo del durazno con destino a industria es del 15 % en el caso de riego superficial y del 12 % en el caso de riego presurizado. Esto se debe a un cambio en los montos, atribuido a la disminución en la cantidad de salarios afectados al riego y aquellos que son destinados a la preparación, operación y mantenimiento del equipo de riego presurizado. En los modelos que incorporan las medidas de adaptación su participación es menor debido al incremento general del costo de cada modelo.

Se observa que, a nivel de costo de las medidas de adaptación, el incremento de rendimiento es clave para disminuir el costo unitario de su aplicación. Mientras que el riego tradicional tiene un costo de \$10,22 por kilogramo, para el modelo presurizado con control de heladas y granizo el costo unitario alcanza los \$14,59. El costo de estas medidas es un 24 % mayor respecto al modelo tradicional, pero el incremento del margen bruto alcanza el 57 %. El costo de las medidas de adaptación al cambio climático representa el 15 % del margen bruto en el caso del modelo tradicional y el 25 % en el modelo tecnificado con riego presurizado y con control de heladas y malla antigranizo.

**Tabla 6. Durazno con destino a industria. Resultado del análisis del costo de las medidas de adaptación e indicadores costo-beneficio**

Costo cambio climático	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Costo riego (\$/ha)	255 611	191 041	255 611	255 611	191 041
Costo control helada (\$/ha)	0	0	268 439	268 439	268 439
Costo defensa granizo (\$/ha)	0	0	0	61 966	61 966
<b>Costo medidas adaptación (\$/ha)</b>	<b>255 611</b>	<b>191 041</b>	<b>524 050</b>	<b>586 016</b>	<b>521 446</b>

Indicadores cambio climático	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Participación riego en costo operativo	15 %	12 %	13 %	12 %	9 %
Participación control helada en costo operativo	0 %	0 %	14 %	13 %	13 %
Participación defensa granizo en costo operativo	0 %	0 %	0 %	3 %	3 %
<b>Participación medidas de adaptación/costo operativo</b>	<b>15 %</b>	<b>12 %</b>	<b>27 %</b>	<b>28 %</b>	<b>25 %</b>
Relación ingreso/costo operativo	2,4	2,9	2,3	2,4	2,8
Participación costo medidas de adaptación/ingreso	6 %	4 %	12 %	12 %	9 %
Relación margen bruto/costo operativo	1,4	1,9	1,3	1,4	1,8
Relación margen bruto/costo medidas de adaptación	9,0	16,2	4,8	4,9	6,9
Participación costo medidas de adaptación/margen bruto	11 %	6 %	21 %	21 %	14 %

Costo unitario medidas adaptación	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Costo riego (\$/kg)	10,22	6,37	9,05	8,25	5,34
Costo control heladas (\$/kg)	0,00	0,00	9,50	8,66	7,51
Costo adaptación granizo (\$/kg)	0,00	0,00	0,00	2,00	1,73
<b>Costo medidas adaptación (\$/kg)</b>	<b>10,22</b>	<b>6,37</b>	<b>18,55</b>	<b>18,90</b>	<b>14,59</b>

Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

## Análisis de inversiones

La aplicación de las medidas de adaptación identificadas y evaluadas requiere invertir en la compra e instalación de malla antigranizo, un equipo de riego presurizado (goteo) o compra de calefactores de combustión para defensa contra heladas.

En la tabla 7 se resumen los indicadores de evaluación de estas inversiones: tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN), la relación beneficio/costo (Be/C) y el período de repago de cada inversión (PRI). El período de evaluación es a 20 años y se utiliza una tasa de descuento del 12 % (CFI, 2023). El flujo de fondos a evaluar se construye con el monto de cada inversión, incluyendo las diferencias de costos y de ingresos de cada modelo. Respecto de los indicadores tradicionales, la TIR de todas las medidas propuestas presentan valores mayores a la tasa de referencia, el VAN es positivo en todos los casos, razones por las cuales las inversiones en las medidas de adaptación identificadas se consideran viables. Sin embargo, al incluir el período de repago de la inversión, en el caso de la instalación del sistema de riego el recupero se obtiene a los 4,5 años, mientras que en el caso del sistema contra heladas (calefactores) se extiende a los 8,5 años. La inversión en malla requiere un periodo de recuperación de más de 10 años. La relación beneficio/costo también indica que una inversión es aceptable cuando es mayor que la unidad (1, uno), condición cumplida por la inversión en riego por goteo y en malla antigranizo. Se destaca que la inversión que comprende al modelo tecnificado completo (Tec4) es la de mayor costo, pero sus indicadores mejoran porque la Be/C es 0,86, aunque su periodo de recuperación supera los 11 años.

**Tabla 7. Análisis de inversiones para medidas de adaptación al cambio climático para el cultivo de durazno para industria**

Modelos	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Rubro	Inversión (\$/ha)				
Riego presurizado (goteo) (\$/ha)	0	1 642 500	0	0	1 642 500
Defensa contra heladas (calefactor) (\$/ha)	0	0	894 250	894 250	894 250
Protección antigranizo (\$/ha)	0	0	0	4 745 000	4 745 000
Inversión (\$/ha)	0	1 642 500	894 250	5 639 250	7 281 750

Diferencias por rubro	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Costos (\$/ha)	Base	-5218	307 018	401 628	393 442
Ingreso (\$/ha)	Base	792 733	515 276	951 279	1 704 376
Indicadores inversión	Tradicional	Tecnificado 1	Tecnificado 2	Tecnificado 3	Tecnificado 4
Período de recupero de la inversión en años (PRI)	Base	4,5	8,5	11,5	11,5
Relación beneficio/costo (\$/\$)	Base	109	0,29	1,39	0,86
Tasa interna de retorno (%)	Base	48	23	16	17
Valor actual neto (al 12 %)	Base	3 738 182	585 100	1 217 418	2 233 134

Fuente: elaboración propia con base en datos de CFI (2023) (horizonte 20 años).

A pesar de la viabilidad de estas inversiones las encuestas de los expertos indican que las posibilidades de acceder al financiamiento para la adopción de medidas de adaptación son escasas. Se necesitarían líneas específicas para este tipo de inversiones, con largos plazos de pago, tasas de interés bajas y garantías accesibles para el productor. Los indicadores expuestos podrían servir como punto de partida para el análisis de alguna política pública al respecto.

## Tomate con destino a industria

Se calcularon los costos operativos promedios para una hectárea de tomate para industria, según un modelo representativo del Valle de Uco, actualizado a diciembre de 2022. Estos costos incluyeron labores del suelo, preparación para el riego y fertilización, entre otros (tabla 9). Se estima que, mediante la incorporación de riego por goteo, el rendimiento sería un 20 % superior al modelo tradicional de riego por surcos.

Las medidas de adaptación aplicadas al tomate consisten en reemplazar el riego tradicional por surcos, por el uso de riego por goteo, abastecido desde represas llenadas mediante energía eléctrica. En el modelo tradicional se asume que, para mantener los rendimientos actuales, como medida de adaptación, es necesario complementar el riego con agua subterránea, ya que el agua de turno (agua superficial) no es suficiente. Se calcularon los costos a nivel operativo de ambos modelos a fin de estimar sus efectos sobre el ingreso y el margen bruto. El incremento del rendimiento por incorporación de riego presurizado se estima en 20 % respecto del modelo de riego por surcos y se incluyen los costos de operación y mantenimiento. En este caso no se analiza control de heladas ni la incorporación de malla antigranizo.

La tabla 8 resume los modelos y la tabla 9 los costos operativos del cultivo y los beneficios, comparando una hectárea de cultivo con riego por goteo con una con riego tradicional.

**Tabla 8. Tomate con destino a industria: descripción de modelos**

	Modelos	
	Riego superficial	Riego presurizado (agua de pozo)
Rendimiento (kg/ha)	75 000	90 000
Precio (\$/kg)	30	30
Riego	Superficial	Presurizado
Control heladas	No	No
Protección antigranizo	No	No

Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.

**Tabla 9. Tomate con destino a industria: costo operativo en pesos (\$)**

Riego superficial		Riego presurizado (agua de pozo)	
Actividades	Costo operativo (\$/ha)	Actividades	Costo operativo (\$/ha)
Plantación	256 728	Plantación	256 728
Labores de suelo	108 367	Labores de suelo	195 759
Desmalezado	97 600	Desmalezado	96 301
Fertilización	267 615	Fertilización	221 385
Tratamientos sanitarios	49 862	Tratamientos sanitarios	43 172
Preparación riego	119 144	Preparación riego	24 171
Riego	74 105	Riego	64 422
Energía eléctrica	59 724	Energía eléctrica	74 027
		Mantenimiento equipo	60 250
Cosecha	375 581	Cosecha	408 921
<b>Total</b>	<b>1 408 726</b>	<b>Total</b>	<b>1 445 135</b>

*Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas.*

El rendimiento del modelo de riego superficial responde al rendimiento promedio de las propiedades con tomate con destino a industria, regados superficialmente mediante el agua de turno recibida y complementada con agua subterránea, y aplicando el paquete tecnológico de cultivo recomendado por indicaciones técnicas. Se considera que, si este modelo incorpora riego presurizado, su rendimiento aumentaría el 20 % (IDR, 2023).

Como se observa en la tabla 10, el incremento de ingresos se atribuye al mayor rendimiento obtenido mediante la aplicación de riego por goteo. Este cambio representa un 3 % de incremento en el costo operativo y un 49 % de aumento en el margen bruto.

El efecto de la incorporación de esta mejora en el riego representa el 25 % del costo operativo (contra el 18 % en el modelo de riego por surcos). Se observa que el incremento del rendimiento es necesario para disminuir el costo unitario de aplicación de esta medida de adaptación. Así es como el riego por surcos tiene un costo de \$3.32 por kilogramo, mientras que, cambiando al modelo presurizado, el costo unitario es de \$3.97. El costo de esta medida es un 18 % mayor respecto al modelo tradicional pero el incremento del margen bruto alcanza el 49 %. El costo del riego versus el margen bruto de cada modelo representa el 30 % y el 28 %, respectivamente.

**Tabla 10. Tomate con destino a industria: resultado del análisis del costo de las medidas de adaptación e indicadores costo-beneficio**

Indicadores de cultivo	Riego superficial	Riego presurizado
Ingreso (\$/ha)	2 250 000	2 700 000
Margen bruto (\$/ha)	841 274	1 254 865
Costo unitario (\$/kg)	18,78	16,06
Margen bruto (\$/kg)	11,22	13,94
<b>Aumento costo (%)</b>	<b>Base</b>	<b>3</b>
<b>Aumento margen bruto (%)</b>	<b>Base</b>	<b>49</b>

Costo cambio climático	Riego superficial	Riego presurizado
Costo riego (\$/ha)	248 822	357 357
<b>Costo medidas adaptación</b>	<b>248 822</b>	<b>357 357</b>

Indicadores cambio climático	Riego superficial	Riego presurizado
Participación riego en costo operativo	18 %	25 %
<b>Participación medidas adaptación/costo operativo</b>	<b>18 %</b>	<b>25 %</b>
Relación ingreso/costo operativo	1,60	1,87
Participación costo medidas de adaptación/ingreso	18 %	13 %
Relación margen bruto/costo operativo	60 %	87 %
Relación margen bruto/costo medidas de adaptación	3,38	3,51
Participación costo medidas de adaptación/margen bruto	30 %	28 %

Costo unitario medidas adaptación	Riego superficial	Riego presurizado
Costo riego (\$/kg)	3,32	3,97
<b>Costo medidas adaptación (\$/kg)</b>	<b>3,32</b>	<b>3,97</b>

Fuente: elaboración propia sobre la base de las encuestas realizadas

## Análisis de inversiones

La aplicación de las medidas de adaptación identificadas y evaluadas en el cultivo de tomate para industria requiere invertir en la compra e instalación de un equipo de riego presurizado (goteo). En la tabla 11 se observa que la TIR es mayor a la tasa de referencia, el VAN es positivo, por lo que es considerada viable. El PRI es de 7,5 años y tiene una relación Be/C mayor que la unidad (1, uno). La realización de esta inversión ha sido considerada como limitante por los encuestados debido a las bajas posibilidades de endeudamiento, condiciones idénticas a las expuestas en el caso del cultivo de duraznero.

**Tabla 11. Análisis de inversiones para medidas de adaptación al cambio climático para el cultivo de tomate para industria**

Rubro	Inversión (\$/ha)
Riego presurizado (goteo)	1 579 500
Costos (\$/ha)	36 410
Ingreso (\$/ha)	450 000
Indicadores inversión	Riego presurizado
Período de repago de la inversión en años	7.5
Relación beneficio/costo (\$/\$)	4
Tasa interna de retorno (%)	26
Valor actual neto (al 12 %)	1 334 307

Fuente: elaboración propia con base en datos de informante calificado.

## Conclusiones

La incorporación de riego presurizado como medida de adaptación al cambio climático en ambos cultivos contribuye al incremento de rendimientos, aumenta el margen bruto por hectárea y contribuye a disminuir el costo operativo de riego. Sin embargo, el incremento de costos representa una menor proporción respecto del impacto que se observa en el incremento del margen bruto.

Es decir que la relación beneficio/costo expresada en el indicador “relación margen bruto/costo operativo” presenta una diferencia a favor de la incorporación de medidas de adaptación para ambos cultivos. El incremento de costos operativos en ambos cultivos se justifica por el incremento del rendimiento y, en consecuencia, del margen bruto. Desde este punto de vista, se obtienen indicadores representativos para analizar la adopción de estas medidas.

La inversión en estas medidas es viable en las condiciones propuestas de tasa (12 %) y plazo (20 años), ya que han sido las mismas que utiliza un organismo de fomento de inversiones (CFI, 2023), hecho que no se extiende a instituciones bancarias de Mendoza. Esto explica la dificultad en el acceso al financiamiento expresada en los resultados. Los indicadores obtenidos —participación, costo de las medidas de adaptación/ingreso, relación margen bruto/costo operativo y relación margen bruto/costo medidas de adaptación— podrían complementar a los indicadores de evaluación de inversiones tradicionales a fin de poder diseñar líneas de financiamiento para acceder a las tecnologías de riego, malla antigranizo y defensa contra heladas. Esto coincide con la opinión de los expertos en referencia al financiamiento como dificultad para adoptar las medidas de adaptación al cambio climático (tabla 2).

Según las encuestas realizadas la disminución de la oferta hídrica que conlleva a una reducción de la producción y pérdidas de cultivos son los efectos que más pre-

ocupan al sector frutihortícola. Las medidas de adaptación priorizadas por los expertos están directamente relacionadas con mejorar la eficiencia en el uso de agua para riego, específicamente medidas de mejora de la infraestructura de riego.

El trabajo es de utilidad para agricultores que quieran evaluar el impacto de la adopción de estas medidas de adaptación. También es útil para el diseño de políticas agrícolas que incluyan esquemas destinados a los agricultores, para la adopción de las prácticas de manejo frente a los cambios del clima y para que los productores se adapten a los impactos negativos del cambio climático. Se plantea el desafío de mantener la productividad y evitar el deterioro ambiental teniendo en cuenta que esto genera una competencia por el uso de la tierra (Tendall y Gaillard, 2015; Lungarska y Chakir, 2018; Gunathilaka, Smart y Fleming, 2018).

La mayoría de los expertos destacó la importancia del uso eficiente del recurso hídrico para la sostenibilidad del sector frutihortícola en Mendoza. Esto se vincula a la crisis hídrica que se observa en la provincia desde varios años.

Las medidas de adaptación pueden ser modificadas según las necesidades, el cultivo, el tamaño de la finca y para ser adaptadas al diseño agrícola moderno, haciéndolos más resilientes a los cambios del clima venideros (Nicholls y Altieri, 2019). Los resultados del análisis costo-beneficio y de las inversiones de este trabajo pueden aplicarse a otros cultivos frutihortícolas de la provincia de Mendoza.

## Bibliografía

- ALTIERI, M. A. y KOOHAKAN, P. (2013). *Wake up before it is too late: make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate*. Ginebra: UNCTAD.
- BONINSEGNA, J. (2014). Impacto del Cambio Climático en los oasis del oeste argentino. *Ciencia e Investigación*, 64, 45-58.
- Bolsa de Comercio Mendoza (2023a). Estadísticas del Mercado de Frutas. Recuperado el 30/11/2024 de [https://bolsamza.com.ar/web2/mercados/frutas/mercado1.php?anio=2023&cod\\_mercado=5&tipo=1&variedad=108&tratamiento=1](https://bolsamza.com.ar/web2/mercados/frutas/mercado1.php?anio=2023&cod_mercado=5&tipo=1&variedad=108&tratamiento=1).
- Bolsa de Comercio Mendoza (2023b). Estadísticas del Mercado de Hortalizas. Recuperado el 30/11/2024 de [https://bolsamza.com.ar/web2/mercados/frutas/mercado1.php?anio=2023&cod\\_mercado=5&tipo=2&variedad=235&tratamiento=1](https://bolsamza.com.ar/web2/mercados/frutas/mercado1.php?anio=2023&cod_mercado=5&tipo=2&variedad=235&tratamiento=1).
- BOULET, A. (2022). *Webinar de riego en duraznero. Su impacto en el rendimiento, calidad y costos*. Recuperado el 30/11/2024 de [http://www.youtube.com/watch?v=opBg\\_5vsCqM&t=1253s](http://www.youtube.com/watch?v=opBg_5vsCqM&t=1253s).
- CABRÉ, M. F.; QUÉNOL, H. y NUÑEZ, M. (2016). Regional climate change scenarios applied to viticultural zoning in Mendoza, Argentina. *International Journal of Biometeorology*, 60, 1325-1340. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1126-3>.
- CASTEX, V.; MORA, E. y BENISTON, M. (2015). Water availability, use and governance

- in the wine producing region of Mendoza, Argentina. *Environmental Science and Policy*, 48, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.008>.
- Consejo Federal de Inversiones (2023). *Programa de Mitigación de Riesgo Climático y Manejo Eficiente de Recursos Hídricos de Mendoza*. Recuperado el 30/11/2024 de <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2024/03/informe-final-programa-mitigacion-riesgos-idr-mza-1.pdf>.
- DEIS, L.; ROSAS, M. I. De; MALOVINI, E. y CAVAGNARO, M. (2015). Climate change impact in Mendoza. Climate variation on the last 50 years. A view to grapevine physiology. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 47, 67-92.
- Departamento General de Irrigación (2016). Aquabook. Recuperado el 30/11/2024 de <http://aquabook.agua.gob.ar>.
- Departamento General de Irrigación (2021). *Situación hídrica de Mendoza temporada 20/21*. Recuperado el 30/11/2024 de <https://www.irrigacion.gov.ar/web/2021/07/26/situacion-hidrica-de-mendoza-temporada-20-21/#:~:text=%2DEn%2ola%20cuenca%2odel%2or%C3%A9o,que%2ova%2odel%2oactual%2oinvierno>.
- GUNATHILAKA, R. P. D.; SMART, J. C. R. y FLEMING, C. M. (2018). Adaptation to climate change in perennial cropping systems: Options, barriers, and policy implications. *Environmental Science Policy*, 82, 108-116. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.01.011>.
- Instituto de Desarrollo Rural (2019). *Matriz productiva para Mendoza*. Recuperado el 11/10/2022 de [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2019/07/Matriz\\_Productiva\\_2019.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2019/07/Matriz_Productiva_2019.pdf).
- Instituto de Desarrollo Rural (2021a). *Actualización de la superficie implantada con durazno para industria*. Recuperado el 22/09/2022 de [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2021/03/SUPERFICIE\\_IMPLANTADA\\_DURAZNO\\_INDUSTRIA2021.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2021/03/SUPERFICIE_IMPLANTADA_DURAZNO_INDUSTRIA2021.pdf).
- Instituto de Desarrollo Rural (2021b). *Los números del durazno de industria 2021*. Recuperado el 22/09/2022 de <https://www.idr.org.ar/los-numeros-del-durazno-industria-2021/>.
- Instituto de Desarrollo Rural (2021c). *Estimación de la producción hortícola de verano 2021/2022*. Recuperado el 22/09/2022 de [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2022/04/estimacion\\_hortalizas\\_verano\\_2021\\_2022.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2022/04/estimacion_hortalizas_verano_2021_2022.pdf).
- Instituto de Desarrollo Rural (2023). El cultivo del tomate industria en Mendoza. Edición de autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2023). *Sistema de índices de precios mayoristas*. Recuperado el 30/11/2024 de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-5-32>.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2009). *Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas*. Recuperado el 30/11/2024 de <https://fcvinta.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/indicadores-económicos-bases-metodológicas-nc2ba11.pdf>.

- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado el 15/12/2024 de <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Ginebra: IPCC. Recuperado el 15/12/2024 de <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.
- IPCC (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado el 15/12/2024 de <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>.
- JARDEL, E. y GARCÍA OJEDA, J. C. (2000). Rentabilidad y decisiones de inversión. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, LII(121), 61-80. Recuperado el 15/12/2024 de <https://bdigital.uncu.edu.ar/9231>.
- LAU, C.; JARVIS, A. y RAMÍREZ, J. (2011). Agricultura colombiana: adaptación al cambio climático. *CIAT Políticas en Síntesis*, 1. Recuperado el 15/12/2024 de <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/0421e612-0133-4ee2-a86d-785561d07a6e/content>.
- LAURO, C.; VICH, A. I. y MOREIRAS, S. M. (2019). Streamflow variability and its relationship with climate indices in western rivers of Argentina. *Hydrological Sciences Journal*, 64(5), 607-619. <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1594820>.
- LUNGARSKA, A. y CHAKIR, R. (2018). Climate-induced Land Use Change in France: Impacts of Agricultural Adaptation and Climate Change Mitigation. *Ecological Economics*, 147, 134-154. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.030>.
- Ministerio de Hacienda (2019). *Mendoza. Informe Productivo Provincial*. Recuperado el 30/11/2024 de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_informes\\_productivos\\_provinciales\\_mendoza.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_informes_productivos_provinciales_mendoza.pdf).
- MORENO, D. y BAIGORRIA BUSSO, E. (2013). *Análisis del impacto de los proyectos de riego ejecutados en Mendoza como medidas de adaptación a los efectos del cambio climático*. Recuperado el 15/12/2024 de [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/rilc/utf017arg/anexosyapendices/3.RiegoComplementario/apendices/c.\\_Impacto\\_de\\_Cambio\\_Clim%C3%A1tico\\_en\\_proyectos\\_de\\_Riego.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rilc/utf017arg/anexosyapendices/3.RiegoComplementario/apendices/c._Impacto_de_Cambio_Clim%C3%A1tico_en_proyectos_de_Riego.pdf).
- MUSSETTA, P. y BARRIENTOS, J. (2015). Vulnerabilidad de productores rurales de Mendoza ante el Cambio Ambiental Global: clima, agua, economía y sociedad. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 47(2), 145-170.
- NAUMANN, S.; ANZALDUA, G.; BERRY, P.; BURCH, S.; DAVIS, M.; FRELIH-LARSEN, A. y SANDERS, M. (2011). *Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe. Final report to the European Commission*. Recuperado el 15/12/2024 de [https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2022/2345\\_EbA\\_EBM\\_CC\\_FinalReport\\_23Nov2011.pdf](https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2022/2345_EbA_EBM_CC_FinalReport_23Nov2011.pdf).

- NICHOLLS, C. I. y ALTIERI, M. A. (2019). Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. *Cuadernos de Investigación UNED*, 11(1), 55-61.
- OJER, M. (2022). Producción de duraznos para industria en Mendoza. ¿Caída libre en la superficie implantada? *Revista de Divulgación Científica. Facultad de Ciencias Agrarias*, 13(1). Recuperado el 30/11/2024 de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/experticia/article/view/5823/5015>.
- OJER, M. y REDONDO, E. (2016). Duraznos para industria: actualidad varietal y desafíos. *Experticia. Revista de Divulgación Científica. Facultad de Ciencias Agrarias*, 5. Recuperado el 15/12/2024 de [https://experticia.fca.uncu.edu.ar/images/pdfs/2016-05/Duraznos\\_para\\_industria\\_\\_actualidad\\_varietal\\_y\\_desaf%C3%ADos\\_low.pdf](https://experticia.fca.uncu.edu.ar/images/pdfs/2016-05/Duraznos_para_industria__actualidad_varietal_y_desaf%C3%ADos_low.pdf).
- ORTEGAACUAZA, B. (2012). Análisis Coste-Beneficio. *eXtoikos*, 5, 147-149. Recuperado el 15/12/2024 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5583839>.
- PEVERELLI, M. C. y ROGERS, W. J. (2013). Heat stress effects on crop performance and tools for tolerance breeding. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 45(2), 349-368.
- POBLETE, A. G. y MINETTI, J. L. (2017). ¿Influye el calentamiento global en la disminución de las nevadas en los Andes Áridos? *Revista Universitaria de Geografía*, 26, 11-29.
- RIVERA, J. A.; ARANEO, D. C. y PENALBA, O. C. (2015). *Evaluación del período de crisis hídrica 2010-2014 en la región de Cuyo*. Centro Argentino de Meteorólogos. Ponencia presentada en el XII Congreso Argentino de Meteorología, Mar del Plata, Argentina (7-11 de noviembre de 2015). Recuperado el 15/12/2024 de [https://cenamet.org.ar/congremet/wp-content/uploads/2018/09/T268\\_Rivera.pdf](https://cenamet.org.ar/congremet/wp-content/uploads/2018/09/T268_Rivera.pdf).
- RUIZ CORRAL, J. A.; MEDINA GARCÍA, G.; RAMÍREZ DÍAZ, J. L.; FLORES LÓPEZ, H. E.; RAMÍREZ OJEDA, G.; MANRÍQUEZ OLmos, J. D. y MORA OROZCO, C. D. L. (2011). Cambio climático y sus implicaciones en cinco zonas productoras de maíz en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 309-323.
- Servicio Meteorológico Nacional (15 de febrero de 2024). Récords en Argentina: concluyó la primera ola de calor de la temporada. Recuperado el 30/11/2024 de <https://www.smn.gob.ar/noticias/r%C3%A9cords-en-argentina-concluy%C3%B3-la-primer-ola-de-calor-de-la-temporada>.
- SMIT, B. y SKINNER, M. W. (2002). Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 7(1), 85-114.
- STIGTER, C.; DAWEI, Z.; ONYEWOTU, L. y XURONG, M. (2005). Using traditional methods and indigenous technologies for coping with climate variability. *Climate Change*, 70, 255-271.
- TENDALL, D. M. y GAILLARD, G. (2015). Environmental consequences of adaptation to climate change in Swiss agriculture: An analysis at farm level. *Agricultural Systems*, 132, 40-51. <https://doi.org/10.1016/j.agssy.2014.09.006>.

- VAN DEN BOSCH, M. (2022a). Evaluación económica de las pérdidas de producción por heladas en los oasis de la provincia de Mendoza e identificación de eventos extremos. *III Seminario de Gestión del Riesgo Agropecuario, Córdoba*. Recuperado el 30/11/2024 de <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/16199?show=full>.
- VAN DEN BOSCH, M. (2022b). Evaluación económica de las pérdidas por granizo en los oasis de la provincia de Mendoza e identificación de eventos extremos. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 11(1), 63-77. Recuperado el 30/11/2024 de <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/view/2339/3129>.
- VIERA, M.; OJER, M. y VITALE, J. (2022). *Duraznos para industria en Argentina: prospectiva al 2030*. Mendoza: Facultad de Ciencias Agrarias. Recuperado el 30/11/2024 de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/18263/viera-ojeryvitale-duraznosparainsdustriaenargentina.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/18263/viera-ojeryvitale-duraznosparainsdustriaenargentina.pdf).
- VILLALBA, R. (2009). *Cambios climáticos regionales en el contexto del calentamiento global*. Mendoza: Ianigla.