

## RESEÑA DE TESIS

# Lineamientos de gestión integrada de recursos hídricos para el riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza

Tesis de Maestría en Gestión Integrada de Recursos Hídricos  
Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo  
Mendoza, diciembre de 2021  
166 páginas

### MARCOS GIAI

Profesor investigador, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza  
Profesor, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza  
mgiai@umaza.edu.ar



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

## Introducción

La finalidad de esta tesis es desarrollar lineamientos de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) que contribuyan a mejorar el manejo del agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza, especialmente en lo que respecta a su calidad fitosanitaria. Se establecen las directrices de un plan participativo sostenible para las acequias y las especies arbóreas que forman parte del patrimonio histórico y natural de la ciudad.

## Punto de partida y contexto de la investigación

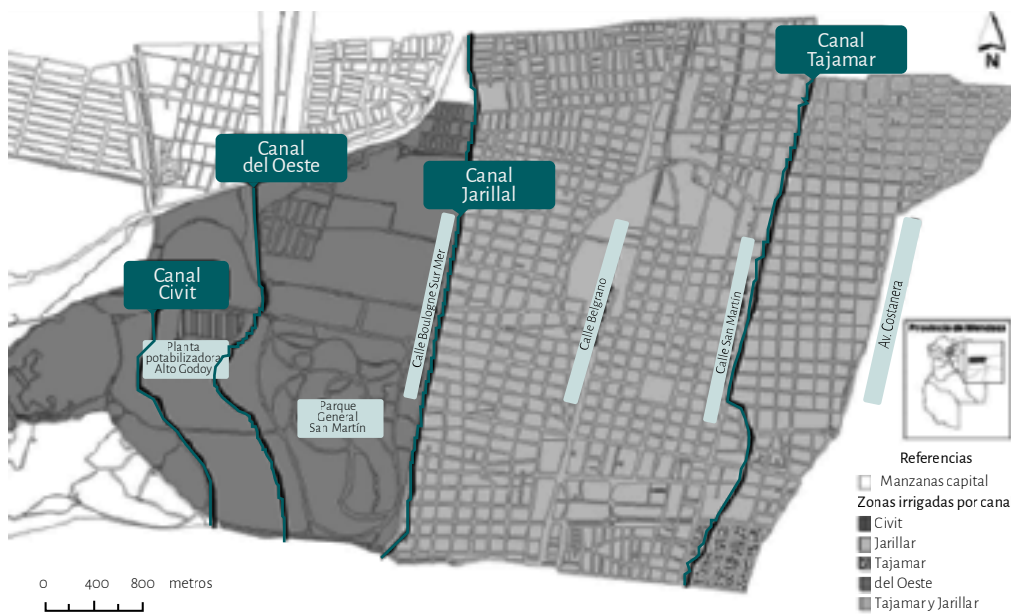
El abastecimiento del agua de riego de la ciudad de Mendoza se realiza a través de cuatro canales (figura 1)

- ▶ Jarillal, que cubre la mayor parte de la ciudad, entre las calles Boulogne Sur Mer y la avenida Costanera Gobernador Videla.
- ▶ Tajamar, que riega el sector sureste de la ciudad y es complementado con escasos pozos que vuelcan el agua subterránea a las acequias.
- ▶ Civit y del Oeste, que riegan el parque General San Martín y abastecen de agua a la planta potabilizadora Alto Godoy.

Un componente fundamental del arbolado público urbano es el arbolado viario o lineal. Este acompaña el trazado de calles y acequias que surcan, en formato de damero, el territorio de la ciudad de Mendoza.

Es conocida la relación intrínseca entre el arbolado y las condiciones climáticas de una ciudad, en particular con la variación de la temperatura y la humedad atmosférica. El caso puntual de Mendoza, *ciudad-oasis*, hace importante considerar el efecto del recurso hídrico en el arbolado urbano. Como señalan Martínez et al. (2017), es posible alcanzar el crecimiento urbano sustentable con una economía del recurso hídrico, de modo tal que se atienda no solo al uso eficiente del agua como bien escaso, sino también que se garantice la presencia de la trama verde como estrategia ambiental que sustenta el modelo urbano de la *ciudad-oasis*

**Figura 1. Sistemas de riego urbano de la ciudad de Mendoza**



Fuente: Domizzio (2017).

### Formulación del problema y justificación de su relevancia

El agua de riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza está comprometida fitosanitariamente por acciones antrópicas directas (efluentes domiciliarios e industriales) e indirectas (contaminación ambiental).

Según Castillo Morales (2004), los ensayos biológicos son herramientas de diagnóstico adecuadas para determinar el efecto de agentes físicos y químicos sobre organismos de prueba en condiciones experimentales específicas y controladas. Uno de los ensayos de fitotoxicidad más empleado (Sobrero y Ronco, 2004) se basa en el uso de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L). Es por ello que el test de fitotoxicidad aguda con *Lactuca sativa* L. se puede aplicar en el diagnóstico y el monitoreo fitosanitario del agua de riego de las acequias de la ciudad de Mendoza estudiados en esta tesis.

Lozeco et al. (2018) describen que el avance de la urbanización en el mundo es cada vez más notable. Hay que atender a esta realidad e interactuar con los sistemas de ciudades, incorporando visiones de mediano plazo y atendiendo a la migración interurbana, sobre todo hacia ciudades medias—que demandarán servicios de agua y ejercerán presión sobre los recursos hídricos y el ambiente en general— y hacia zonas metropolitanas —con una complejidad aún mayor—. Esta dimensión espacial constituye el primer pilar sobre el que se asienta el diseño del marco institucional de la GIRH.

Como apuntan Martínez y Correa Cantaloube (2015), la característica del arbolado de la ciudad de Mendoza es producto de la gestión adecuada de la forestación y el

riego. Esto señala la importancia de la educación participativa de los actores para administrar la disponibilidad del riego, el mantenimiento de las acequias y la sustentabilidad del arbolado mediante un trabajo conjunto (familias, investigadores, ONG, gestores, etc.).

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

- ▶ Desarrollar lineamientos de GIRH para el riego del arbolado público lineal de la ciudad de Mendoza.
- ▶ Analizar el riesgo fitosanitario del arbolado público lineal debido a la presencia de fitotóxicos en las acequias.
- ▶ Identificar y caracterizar los actores involucrados en el riego del arbolado público lineal de la ciudad.
- ▶ Establecer los lineamientos de un plan participativo que aborde la planificación de medidas no estructurales para mejorar la gestión del riego del arbolado público lineal de la ciudad.

## Metodología

El trabajo de tesis se desarrolló con un enfoque mixto, descriptivo y prospectivo. Se realizó en las fases detalladas a continuación:

- a. Investigación documental de referencia.
- b. Planificación y desarrollo de instrumentos de trabajo indagatorios, encuestas para vecinos frentistas de los lugares muestreados y entrevistas estructuradas para gestores institucionales.
- c. Realización de ensayos de fitotoxicidad (septiembre de 2019) en un afluente del sistema de riego (control) y en 28 puntos de muestreo correspondientes a áreas residenciales y comerciales de acuerdo a la densidad de sombra del arbolado. Cada muestra se procesó por decuplicado y se compararon las medias de la inhibición de crecimiento con respecto al punto de control. Los datos se analizaron estadísticamente para determinar las diferencias significativas de fitotoxicidad (método ANOVA-Dunnet para comparación múltiple).
- d. Elaboración de un mapa de riesgo fitosanitario con base en los valores de fitotoxicidad analizados, geoposicionados y semaforizados de acuerdo al nivel de fitotoxicidad detectado.
- e. Identificación y mapeo de los actores involucrados en la administración del riego del arbolado público lineal de la ciudad, con posterior análisis social (método CLIP), ponderación, influencia y afectación.
- f. Desarrollo de lineamientos para una propuesta de medidas no estructurales que mejoren la gestión del riego del arbolado público lineal.

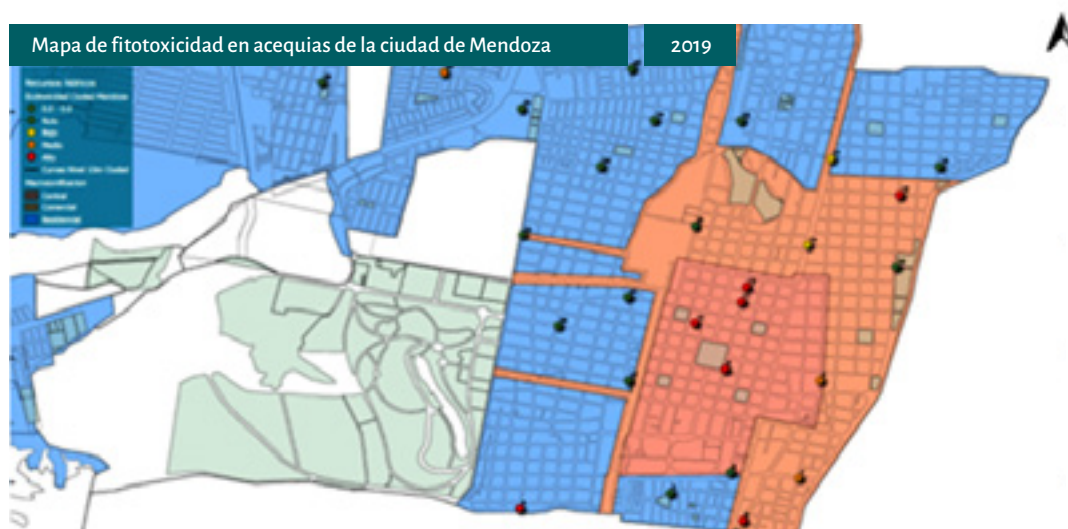
## Estructura de la tesis

La estructura de la tesis consiste en diez capítulos que representan las partes fundamentales. En los primeros cuatro se expone la introducción, la situación actual, el planteo del problema, el alcance del trabajo, y los antecedentes y objetivos. El quinto capítulo abarca el marco conceptual y los abordajes teóricos de la tesis. El séptimo capítulo desarrolla el diseño metodológico. En el capítulo octavo se describen los resultados y en el noveno y el décimo, las conclusiones y las recomendaciones, respectivamente.

## Sinopsis de los principales resultados

No se encontraron directrices puntuales (documentales) sobre los controles de la calidad del agua ni de su fitotoxicidad en los sistemas de riego (acequias), lo que impulsó esta investigación de tesis. Se observó una relación directa de la fitotoxicidad con las actividades antrópicas más contaminantes en donde se concentra el paso de mayor cantidad de transeúntes (microcentro).

**Figura 2. Mapa de fitotoxicidad en acequias de la ciudad de Mendoza (2019)**



*Fuente: elaboración propia sobre la base de análisis de fitotoxicidad medida en puntos de muestreo (2019).*

Se identificaron y caracterizaron los actores relacionados con el riego del arbolado público lineal: Municipalidad de Mendoza, Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial (Gobierno de Mendoza), Asociación de Inspecciones de Cauce de la Primera Zona del río Mendoza (Departamento General de Irrigación), vecinos de la ciudad de Mendoza y ONG proteccionistas del arbolado público.

Se determinaron los lineamientos para un plan participativo de medidas no estructurales que complementen las obras proyectadas y en ejecución sobre la base de cuatro ejes principales:

- ▶ Técnico: monitoreo, control y fiscalización de la fitotoxicidad del agua de riego.
- ▶ Legal: participación ciudadana y puesta en valor de los sistemas de riego del APL (arbolado público lineal).
- ▶ Participativo: inclusión de todos los actores para conservar la calidad del APL.
- ▶ Educativo: comunicación institucional y acciones educativas conjuntas en todos los niveles.

Se propone la creación de la Red Operativa de Gestión del Riego del Arbolado Público (ROGRAP). Esta nuclea a todos los actores identificados debidamente organizados y tiene la función de asesorar, cooperar y complementar las acciones de la Mesa de Gestión del Arbolado Público (MEGAP) existente, para optimizar el funcionamiento sostenible de los sistemas de riego del arbolado público de la ciudad.

### Derivaciones prácticas

La investigación puso en práctica el monitoreo de la calidad fitotóxica del agua de riego del APL de la ciudad de Mendoza. Este marcador se incluyó entre los indicadores de calidad ambiental monitoreados por la Municipalidad de la ciudad de Mendoza; asimismo, se incorporó el proyecto a la agenda del Comité Municipal de Cambio Climático.

La continuidad de la medición de fitotoxicidad permitió verificar el efecto antrópico de contaminación en el agua de riego, con el objeto de obtener mejores indicadores sobre la calidad del agua de riego durante el período de aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO) en el contexto de la pandemia causada por COVID-19 (enfermedad del coronavirus SARS-COV-2).

Los ensayos de fitotoxicidad con semillas de *Lactuca sativa* L. constituyen una medida sencilla, económica y de alta reproducibilidad. Se trata de una herramienta eficaz para monitorear los cambios en la calidad del agua.

### Referencias bibliográficas

- CASTILLO MORALES, G. (Ed.) (2004). *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones*. IMTA México, IDRC Canadá, 189 pp.
- DOMIZIO, M. C. (2017). Particularidades del arbolado y el riego en la ciudad de Mendoza desde una mirada sistémica. *AREA-Agenda de Reflexión en Arquitectura, Diseño y Urbanismo*, (23), 63-77.

- LOZECO, C.; ARBUET, A.; PUSINERI, G. y ROMANATTI, M. (2018). Propuesta de creación de una organización de cuenca como pilar de la gestión de los recursos hídricos en un área rural antropizada de Entre Ríos (Argentina). *Aqua-LAC*, 10(2), 1-12.
- MARTINEZ, C. F. y CORREA CANTALOUBE, É. N. (2015). Diseño participativo de espacios urbanos bioclimáticos. Experiencia en Mendoza (Argentina). *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 8(15), 36-55.
- MARTINEZ, C. F.; RUIZ, M. A. y ATENCIO, L. M. (2017). *Proyecto Integral de Forestación y Reforestación Urbana para Mendoza. Sustentabilidad ambiental del bosque urbano para ciudades de zonas áridas de Argentina. Etapa 1 UNICIPIO*. Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) - CCT CONICET Mendoza.
- SOBRERO, M. C. y RONCO, A. (2004). Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca sativa L.*). En CASTILLO MORALES (Ed.), *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas* (pp. 41-79). IMTA México, IDRC Canadá.