



# Decisiones estratégicas en el medio rural y la franja urbano - rural

Aplicaciones con Análisis Multicriterio Discreto

*Jorge D. de Prada, Estela R. Cristeche y Diego Tello*

(Comps.)

**C\*UyE**  
Colección Vinculación y Educación

ISBN 978-987-688-531-7  
**e-book**

**UniRío**  
editora

Decisiones estratégicas en el medio rural y la franja urbano-rural : aplicaciones con análisis multicriterio discreto / Jorge D. de Prada ... [et al.] ; compilación de Jorge D. de Prada ; Estela R. Cristeche ; Diego S. Tello. - 1a ed. - Río Cuarto : UniRío Editora, 2023.

Libro digital, PDF - (Vinculación y educación)

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-688-531-7

1. Agronomía. 2. Desarrollo Rural. 3. Análisis de Sistemas. I. Prada, Jorge D. de, comp. II. Cristeche, Estela R., comp. III. Tello, Diego S., comp.  
CDD 630.9

2023 © *UniRío editora*. Universidad Nacional de Río Cuarto  
Ruta Nacional 36 km 601 – (X5804) Río Cuarto – Argentina  
Tel.: 54 (358) 4676309  
[editorial@ac.unrc.edu.ar](mailto:editorial@ac.unrc.edu.ar)  
[www.unirioeditora.com.ar](http://www.unirioeditora.com.ar)

Primera edición: junio de 2023

ISBN 978-987-688-531-7

Esta publicación cuenta con los avales de  
Mgr. Carmen Cholaky (UNRC), Prof. Liliana C. Issaly (UNRC),  
Mgr. Karina Casellas (INTA) y Dra M. Laura Salvador (UNC)



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.

[http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es\\_AR](http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es_AR)

## CAPÍTULO 4

### Evaluación de alternativas agro-productivas en la Colonia Fiscal Sarmiento de la provincia de San Juan, visión 2040

*Andrieu, J.<sup>17</sup>; Lemole, G.<sup>18</sup>; Goti, A.<sup>19</sup>*

#### Resumen

La producción agropecuaria se enfrenta a lo largo de todo el mundo ante el desafío de superar la mayor presión por los usos competitivos sobre los bienes comunes naturales, en particular agua, tierra y los asociados a estos. Se reconoce aquí la potencialidad del Análisis Multicriterio Discreto (AMD) como herramienta para aportar al Ordenamiento Territorial y con ello abordar las tensiones presentes sobre el uso de los comunes en vistas a la gestión colectiva de los mismos.

El objetivo en este capítulo consiste en estudiar la proyección de la producción agropecuaria mediante AMD; eligiendo como estudio de caso la zona de regadío de la Colonia Fiscal Sarmiento, emplazada al sur de la provincia de San Juan, Argentina. Se advierte para dicha zona, un deterioro general del sistema de irrigación, baja productividad de los cultivos implantados (vid en su mayoría), pequeña escala de producción familiar y población

---

17 Docente e Investigadora INTA EEA San Juan-UNSJ. Contacto: [andrieu.jimena@inta.gob.ar](mailto:andrieu.jimena@inta.gob.ar)

18 Jefa de Agencia Extensión INTA AER Iglesia y Docente UNSJ. Contacto: [lemole.georgina@inta.gob.ar](mailto:lemole.georgina@inta.gob.ar)

19 Becaria INTA-CONICET-UNSJ. Contacto: [goti.ayelen@inta.gob.ar](mailto:goti.ayelen@inta.gob.ar)

envejecida. Por tanto, la selección del área de estudio se justifica en la medida que se advierte una profundización de los conflictos característicos de la red de irrigación del valle del Tulum.

De este modo se toma como base un análisis comparativo de distintas alternativas productivas que tomen en cuenta criterios relativos a aspectos socio-económicos, ambientales y políticos con una prospectiva a 20 años. Se plantea para esta primera aproximación al abordaje del problema, la definición de cuatro alternativas: A\_I\_Tendencial, A\_II\_Estabilización de la producción actual vitícola, A\_III\_Intensificación de la producción vitícola y A\_IV\_Crecimiento con producción diversificada. Estas alternativas serán puestas en valor a partir de ejercicios de simulación de agentes de tipo definido mediante el método PROMETHEE.

El ordenamiento de las alternativas se trabaja aquí a partir de la simulación de perfiles teóricos diferenciados. El ordenamiento de las preferencias por tipo de perfil arrojó una inclinación por la propuesta de crecimiento con producción diversificada. En este sentido, se advierte que la estrategia analítica tiene la fortaleza de habilitar la disidencia, pero también de generar marcos que permitan acuerdos. Con esto, no solo se reconocen las múltiples dimensiones del problema analizado, sino que también se trabaja a partir de la heterogeneidad y las diferencias de intereses existentes entre actores en el territorio. Atendiendo a las particularidades del caso y del método, sin pretensión de universalidad, se considera al análisis AMD como un instrumento estratégico, principalmente para los tomadores de decisión en ámbitos del gobierno público local.

## Introducción

En la provincia de San Juan, al igual que en otras regiones del país y del mundo, es posible identificar tensiones y conflictos en sus territorios por el acceso y uso a ciertos bienes comunes naturales entre distintas actividades y sujetos; involucrando con ello distintas perspectivas y escalas de análisis (Smits *et al*, 2010; Rojas y Wagner, 2016; Scherbosky, 2016; Astelarra *et al*, 2017; Merlinsky, 2017; Tapia *et al*, 2018; Andrieu y Rodriguez-Savall, 2019; Godfrid y Damonte, 2020).

Para este capítulo, entendemos que el estudio de la producción agropecuaria en una zona árida implica no sólo un entendimiento de las condiciones biofísicas de producción sino también de las características de la sociedad y las reglas bajo las cuales se estructura el acceso y la distribución de bienes esenciales como lo son, la tierra y el agua (Ostrom, 2010). A su vez, resulta fundamental reconocer tanto las tensiones, así como también las múltiples dimensiones que están involucradas en estos procesos; hallándose una revitalización de la discusión en torno a la participación estatal de la gestión de bienes comunes (McDonald y Swyngedouw, 2019; Servat y Perdomo-Sánchez, 2020; Adeyeye, *et al*, 2020).

En este contexto, se presenta un estudio de caso que permite reflexionar sobre la metodología de Análisis Multicriterio Discreto (AMD) como instrumento que aporte a la planificación y la gestión del territorio (Tello *et al*, 2017; Tello *et al*, 2021); atento a las particularidades que asuma la organización e implementación del método (Saarikoski *et al*, 2016).

Justamente, se advierte la importancia de identificar las relaciones de poder que median la construcción de las alternativas y de las instancias de participación para la valoración de los mismos. Por ello, se considera necesario tener una actitud reflexiva en estos procesos que

permita estar atento a la crítica que señala el sesgo tecnocrático de la planificación (Bernabeu *et al*, 2016). En el mismo sentido, se plantea también que las herramientas de planificación territorial tienden a un silenciamiento de las experiencias de quienes resultan perjudicados ante las diversas transformaciones del territorio (Swyngedouw, 2011). De este modo, sin pretensión de garantizar neutralidad en el planteo ni una superación de las tensiones metodológicas; se manifiesta la voluntad de explicitar el proceso de análisis de modo tal que su lectura permita advertir las miradas que prevalecieron y con ello, habilitar una reflexión crítica del caso presentado.

Dicho esto, el objetivo del capítulo se estructura en torno al análisis de la proyección de la producción agropecuaria en el árido de San Juan mediante AMD para la zona de regadío Colonia Fiscal Sarmiento. Así, se introduce brevemente la descripción de la zona bajo estudio y el marco general donde la propuesta de ordenamiento tiene lugar.

Se advierte para la Colonia Norte una relación deficitaria entre superficie cultivada y superficie con derecho de riego; situación que tiende al abandono de tierras y al deterioro del sistema de irrigación que habilita el uso agrícola de las mismas. En la actualidad, se destaca para dicha área una baja productividad de los cultivos implantados (vid en su mayoría) y, entre otras características, el predominio de una organización familiar de la producción con una población envejecida (Andrieu, *et al* 2017). En este proceso la problemática del agua se reconoce como un elemento de crisis estructural.

Así, como primera aproximación al problema se construyen y se comparan cuatro alternativas. Las mismas contrastarán a partir de suponer que, acciones específicas para mejorar la entrega y distribución del agua, así como su uso al interior de las unidades productivas, modificarán las posibilidades de producción de cada alternativa. Por ello la primera alternativa a considerar implica una situación de prognosis, la segunda posibilidad de estabilizar la producción allí presente. A su vez, se supone una tercera alternativa que habilita una intensificación productiva basada en la matriz agrícola existente y una cuarta y última alternativa que supone una producción más diversa para una misma área que la propuesta en la tercera alternativa.

Se insiste en reconocer que, para el análisis propuesto, los cambios en las posibilidades técnicas de producción para cada alternativa se asumen como posibles en respuesta a la transformación del esquema de gestión del agua existente. Es decir, en la alternativa tendencial, no se supone ninguna mejora en estos términos; por lo cual la tendencia es sostener la situación actual de deterioro continuo en la base productiva. Para la segunda alternativa, se supone la construcción de un reservorio que permita manejar a nivel de distrito de riego una regulación de los desfases del recurso hídrico de la red mediante el bombeo de agua subterránea de los pozos comunitarios. A esta inversión, se adiciona una segunda supuesta obra hidráulica que apunte a mejorar la distribución interna del sistema del agua que incremente la eficiencia del uso del recurso hídrico (y con ello el número de hectáreas regadas). Si bien, en términos de infraestructura, se considera una equivalencia de situación para la tercera y cuarta alternativa, la diferencia principal radicará en la orientación productiva de las tierras en uno y otro caso. Así para la tercera alternativa se re-especializará la producción bajo un esquema productivo que haga base en las capacidades técnicas ya instaladas, a saber, la viticultura. En cambio, para el cuarto caso se plantea una estructura productiva diversificada. Esto último no implica negar la tradición vitícola, sino que se refuerce la presencia de otros cultivos ya instalados, aunque de manera marginal dentro del área de estudio; suponiendo aquí como limitación el acceso al agua. La diferencia implicará para la

cuarta alternativa, entre otras cosas, un mayor esfuerzo de gestión que permita flexibilizar las entregas en función de las heterogeneidades presentes por escala de producción y tipo de cultivo. Por último, se aclara aquí, que no se ponen en discusión aquellos elementos que hacen repensar las tensiones en torno a desigualdades dentro de la red general de irrigación, así como también las que tienen lugar al plantearse los límites de las tierras irrigadas de las que no lo están.

Si bien, en el próximo apartado se presentará con mayor detalle las características de cada alternativa, se considera fundamental la presentación anterior; ya que subyace allí el supuesto estructural del análisis aquí propuesto.

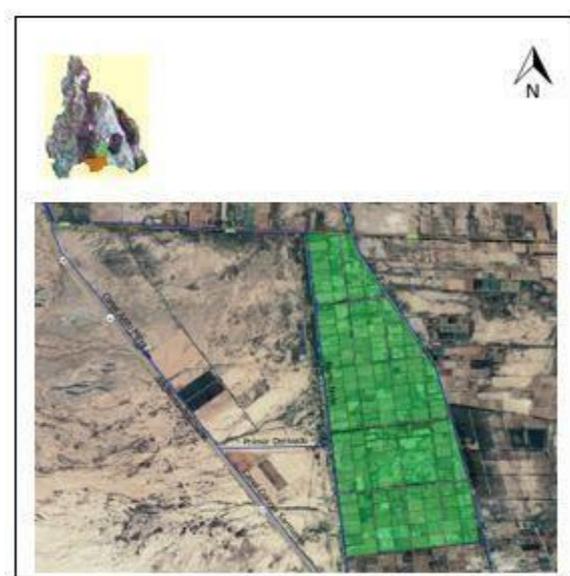
### *Materiales y métodos*

#### **Área de estudio**

La historia de la Colonia Fiscal Sarmiento se estructura, a principios del siglo pasado, mediante un proyecto político que buscaba fortalecer el desarrollo agrícola en el Departamento Sarmiento de la provincia de San Juan . Como resultado de dicho proceso, se observa la constitución de un área productiva a partir de la distribución de 1.860 hectáreas en parcelas de 5 hectáreas.

Cuando se reconoce que es necesario el riego para que sea factible la agricultura con cultivos industriales en una zona árida, resulta inevitable advertir lo importante del proceso de dotación de agua a dichas tierras. En este caso, los derechos de riego se concedieron a partir del Canal Céspedes en general y del Canal Justo Moya en particular. A su vez, se señala que la Colonia, a pesar de estar emplazada en materia geopolítica dentro del departamento de Sarmiento, en materia de riego depende del departamento Pocito. Situación que, desde lo técnico, se explica a partir de reconocer que el canal con el que se irrigan las tierras de la Colonia es un derivador del canal que riega, en primera instancia, las tierras de la Junta Departamental Pocito. Este hecho, implicará desde lo práctico, algunas dificultades para la gestión del agua; problemas que en el próximo apartado se presentarán con más detalle.

Figura 4.1. Localización del área de estudio



Fuente: Montenegro (2016)

## Problemática de acceso y uso del agua en la zona

Para la zona de estudio, se advierte que existe una dificultad para garantizar el acceso y uso del agua. Principalmente, la dificultad se asocia no solo al deterioro general del sistema de irrigación sino también a una disponibilidad limitada de agua subterránea. Sobre esta última restricción operan, al menos, dos factores. Es decir, por un lado, se reconocen limitaciones de índole biofísicas que imposibilitan la captación directa donde las unidades productivas se encuentran emplazadas. Por otro lado, se identifican alternativas de gestión conjunta de pozos disponibles en las intermediaciones de la zona, cuya esquematización para el uso tiene una operatividad que no resulta equitativa. A lo anterior se le suman dificultades propias de la gestión del agua que escurre mediante la red de irrigación en el área de estudio (Andrieu y Rodríguez-Savall, 2019).

Algunas problemáticas se hallan presentes desde la consolidación del distrito de riego de la colonia. El mantenimiento de la red de irrigación se dificulta en ciertos momentos al mantener como distrito una doble dependencia jurídica (Sarmiento, en lo político y Pocito, en materia de agua). La superposición de jurisdicciones que atraviesa a la Colonia en su conjunto se reconoce como un evento único en toda la provincia. A modo de ejemplo se pueden citar las dificultades por fluctuaciones en los caudales entregados y por deficiencia en el monitoreo del sistema (lejanía, falta de personal de hidráulica en el lugar, etc.). Esto se materializa también en la falta de revestimiento de los canales de la zona con la consecuente pérdida de eficiencia de conducción que disminuye aún más los caudales que efectivamente ingresan al sistema local de la Colonia.

Otras problemáticas dan cuenta de un proceso más generalizado respecto de la baja implementación de técnicas de sistematización de riego con menores niveles de pérdida. Justamente, se identifica un uso del agua también deficiente; siendo el riego gravitacional tradicional la técnica predominante al interior de dicho espacio productivo. Esto persiste incluso con el uso del agua bombeada de los pozos comunitarios (Gonzalez-Aubone *et al*, 2020).

A lo anterior se le añade la identificación de otras aristas del conflicto; vinculadas ahora con las estrategias internas para el uso del agua. Es decir, a la par que se identifican grandes desfasajes en la distribución espacio-temporal del agua; se observan dinámicas de relaciones sociales que profundizan las problemáticas (Gonzalez Aubone *et al*, 2015). Por ejemplo, se reconoce que dichos desfasajes responden a un intento de flexibilizar el sistema de suministro del agua, en dónde ocurren una serie de prácticas que tienen consecuencias directas sobre la determinación de ciertas formas de producción posible. Prácticas que involucran relaciones entre regantes tanto desde el plano individual como desde el plano colectivo; dentro y fuera de la Colonia. Por ejemplo, quien tiene el agua no la deriva al próximo usuario del sistema hasta que el primero no termina de regar. Esto implica un cambio en las reglas operativas por parte de los regantes que, sin embargo, termina siendo perjudicial en muchos casos por la extensión excesiva en los intervalos entre turno y turno de agua (Andrieu, *et al* 2017). Ante esta situación, la puesta en funcionamiento de pozos comuneros, se identifica como una oportunidad; siempre atentos a las dificultades mencionadas para generar un esquema de gestión equitativo sobre dicha fuente de agua.

En este contexto, debe ser entendido el predominio de un paquete tecnológico que no se ha modificado significativamente desde el inicio de la Colonia. Se considera aquí clave el rol de la gestión del agua para reforzar dicha estructura productiva. Justamente a través del trabajo

de campo se visualiza que el 86 % de las hectáreas cultivadas en la zona tiene vid, mayormente para vino; hallándose que los parrales tienen en promedio cuarenta años de antigüedad. Las escalas promedio de la producción para casi la mitad de los productores allí presentes no superan las 5 hectáreas y en su mayoría son regadas a manto. A su vez, la producción se gestiona y se trabaja principalmente por los integrantes de la familia involucradas; donde a la par que la agricultura se reconoce como la actividad principal, se identifica también la presencia de empleo rural no agrícola para dichas personas (Andrieu y Savall, 2019).

Se insiste entonces que, las tensiones en torno al acceso y uso del agua, tienden a profundizarse y junto con ellas los problemas de organización de la producción que podrían ser vinculados a dichas tensiones. Esta situación justifica, al menos en parte, que el agua asuma un rol central en el esquema de análisis presentado. Por ello, se tomará como base un análisis comparativo de distintas alternativas productivas dentro de la Colonia Norte. Se evaluarán los mismos a partir de tomar en cuenta criterios socio-económicos, ambientales y políticos con una prospectiva a 20 años que se piensa distinta en cada caso por cambios en el acceso y uso al agua.

Asimismo, se considera que la implementación de la propuesta aquí presentada, implica la activa participación de la autoridad de aguas local, a saber, el Departamento de Hidráulica; con énfasis en el rol del Estado Provincial. Es importante reconocer sobre este punto que el gobierno de dicha institución resulta de una alianza público-privada, materializada dentro de su organigrama mediante la constitución de organismos descentralizados. Los mismos son conocidos como “Juntas de Regantes” y hacia su interior como “Comisiones de Regantes”. Sin embargo, dichos organismos descentralizados, presentan dificultades para operar en la práctica; situación que termina por reforzar un rol centralizador del estado para la gestión del agua para riego (Miranda, 2015). Este hecho no pretende invisibilizar prácticas de tipo acción colectiva para la gestión (incluso se han mencionado algunas aquí); sino más bien, tiene por intención situar la discusión aquí presente dentro del espacio público estatal de los tomadores de decisión local para abordar la problemática aquí planteada.

## **Alternativas**

Para iniciar la construcción de la agenda de largo plazo se desarrollan cuatro alternativas de ordenamiento de territorio para la colonia Fiscal Sarmiento:

**A\_I: Tendencial.** Mantener la misma política, en que la inseguridad con relación a la disponibilidad de agua de riego y los problemas productivos mencionados se consolidan como factores de expulsión de los actores allí presentes hacia otras zonas. Proceso que, a su vez, se acompaña por una dinámica paulatina de abandono de superficie agrícola ante la falta de soluciones a limitantes estructurales para la producción en la zona.

**A\_II: Estabilización de la producción vitícola.** Acuerdo público-privado para mantener como prioridad la producción vitícola (sin usos residenciales o usos residenciales con localización pautada); y la construcción de un reservorio regulador que permita el uso conjunto de agua superficial y subterránea. Esto deriva, por aumento de la oferta de agua a través de bombeo y seguridad en los momentos de entrega, un incremento de la superficie en producción.

**A\_III: Intensificación de la producción vitivinícola.** Acuerdo público-privado para mantener como prioridad la producción vitícola (sin uso residencial o uso residencial con localización pautada); la construcción de un reservorio regulador que permita el uso conjunto de agua superficial y subterránea; y la promoción de las inversiones en la finca para mejorar la eficiencia de riego y la producción de vid. Crecimiento de la producción vitícola: supone mínima intervención del Estado y un mayor esfuerzo privado para generar cambios en aprovechamiento privado del agua que permita garantizar una mayor eficiencia de uso y con ello habilitar una mayor producción. Se considera que este proceso supone una concentración de los medios de producción. Así, al incremento observado en la segunda alternativa, se aumenta aquí la superficie productiva ante la posibilidad de emplear el agua intra finca con un mayor nivel de eficiencia.

**A\_IV: Desarrollo de la agricultura diversificada.** Acuerdo público-privado para darle prioridad a la producción agraria diversificada (sin uso residencial o uso residencial con localización pautada); desarrollo de la infraestructura que permita flexibilizar la entrega de agua para riego dentro del distrito y en las fincas y se promueve una fuerte inversión para la agricultura diversificada. Se considera un mayor esfuerzo para que dicha flexibilización del sistema de distribución de agua tenga lugar. Se supone que es a través de este proceso que se puede mejorar la resiliencia de la producción primaria en la zona frente a imprevistos. Asimismo, se considera la posibilidad de pensar en encadenamientos de trabajo rural que estabilicen la demanda de empleo rural agrícola a lo largo del año. Aquí, el esfuerzo implica no solo un trabajo individual de mejora de uso del agua, sino una estrategia a nivel colectivo. Por ello, no se supone un incremento en la superficie total (respecto de la alternativa III) sino un mayor esfuerzo institucional y social que permita lograr la infraestructura necesaria y enfrentar la flexibilización de la gestión para poder garantizar un esquema de demandas hídricas diferentes al interior de la zona.

## **Crterios**

Sobre la construcción de los criterios se aclara que se emplearon indicadores cualitativos para varios casos de forma tal que la discusión se centre en el ejercicio de simulación aquí presentado. A su vez, es intención de las autoras señalar que es, a través de la definición de los criterios, uno de los momentos donde se puede captar las distintas perspectivas sobre un mismo problema. A esta instancia, le sigue una segunda, cuando se trabaja desde lo participativo con la ponderación de cada alternativa.

Se aclara también que, para la consolidación de los indicadores propuestos, se tuvieron de base los catálogos tecnológicos para los cultivos mencionados de la EEA INTA San Juan a valores corrientes de enero 2018. La metodología involucrada para el cálculo de los mismos es posible encontrarla en Miranda y Battistella (2003).

Para la construcción de los criterios se tomó como ejercicio teórico el siguiente cambio de patrón agrícola de producción en cada alternativa.

Tabla 4.1. Total de hectáreas cultivadas existentes y proyectadas para las alternativas de ordenamiento propuestas, para la Colonia Fiscal Sarmiento, San Juan.

Hectáreas de cada cultivo	A_I	A_II	A_III	A_IV
Superficie de vid instalada que no se modifica	240	180	50	40
Superficie de otros cultivos que entra en producción en cada una de las alternativas	60	260	500	510
Total hectáreas cultivadas	300	440	550	550

\* A\_I (Tendencial); A\_II (Estabilización de la producción vitícola); A\_III (Intensificación de la producción vitivinícola) y A\_IV (Desarrollo de la agricultura diversificada).

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.2. Cantidad de hectáreas por cultivo para las alternativas de ordenamiento propuestas, para la Colonia Fiscal Sarmiento, San Juan.

Superficie nueva (Ha)	A_I	A_II	A_III	A_IV
vid – sistema parral	20	100	300	130
vid – sistema nuevo	20	160	200	100
pistacho	-	-	-	80
tomate	-	-	-	100
Cebolla + melón	20	-	-	100

\* A\_I (Tendencial); A\_II (Estabilización de la producción vitícola); A\_III (Intensificación de la producción vitivinícola) y A\_IV (Desarrollo de la agricultura diversificada).

Fuente: elaboración propia

Los cultivos propuestos para diversificar se seleccionaron en función de: la tradición de los productores del territorio en estudio, dinámica de la matriz productiva regional y las condiciones edafoclimáticas del departamento y requerimientos de los cultivos que permitirían su adaptación. Sin embargo, la propuesta presentada tiene por intención señalar la importancia del tratamiento del tema y no la provisión de una “receta para el diseño”. Reconocer la necesidad de pensar una diversificación que permita a la zona, entre otras, tener una mayor resiliencia frente a imprevistos es clave (Altieri, 2000; Tiftonell, 2019).

### *Económico*

*Gastos operativos privados.* Es un indicador cualitativo que se estima en función de las diferencias observadas en los costos de implantación por hectárea en cada alternativa.

Para ello en función de los valores de implantación de cada cultivo, disponible según catálogos tecnológicos de la EEA INTA San Juan a valores 2018, se construyó un estimador cualitativo de dicho esfuerzo privado. Se supone que el esfuerzo por invertir en cultivos perennes es superior en la alternativa III, por tanto, queda con un valor superior respecto del resto de las alternativas. Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su minimización.

*Beneficio directo por producción.* Es un indicador cualitativo que se estima en función del margen bruto por hectárea que supone cada estado de cultivo. Nuevamente se trabaja con los rendimientos teóricos para cada alternativa en su conjunto. Dado que la comparación de los costos y los precios de referencia para cada alternativa son tomados a modo de ejercicio teórico (no introduciéndose un análisis temporal de la inversión más detallado), se decide nuevamente tomar de referencia estos valores para construir un indicador cualitativo. Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su maximización.

### ***Políticos***

*Esfuerzo para gestión del agua.* Es un indicador cualitativo que apunta a reconocer el esfuerzo público para acompañar las mejoras necesarias para la distribución del recurso hídrico en la región bajo estudio. Se reconoce en la alternativa IV el mayor valor por las implicancias no solo de obras hidráulicas sino de mejorar la gestión para alcanzar un sistema más flexible que esté orientado por las demandas. Se advierte también que, esta última propuesta, implica modificar un sistema que tradicionalmente ha sido funcional al desarrollo vitícola de la provincia (Gonzalez-Aubone *et al*, 2020). Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su minimización.

### ***Ambientales***

*Eficiencia del manejo del agua al interior de las unidades productivas.* Supone la consideración de un valor promedio de eficiencia en el uso del agua para las explotaciones agropecuarias en San Juan (González Aubone *et al*, 2015). A su vez, se considera una situación de empeoramiento para la alternativa Tendencial. Asimismo, se contempla para las alternativas III y IV la mejora en dicho indicador, a partir de cambios en el acceso y uso al recurso hídrico propuesto en cada alternativa. Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su maximización.

*Diversidad de cultivos.* Es un indicador cualitativo que apunta a reconocer el problema de una matriz hiper especializada y con ello abrir el debate hacia la búsqueda de una diversificación para disminuir la vulnerabilidad del agroecosistema (Pugliese y Studer, 2018; Pugliese *et al*, 2019; Tittonell, 2019). Esta situación se considera diferencial para la alternativa IV en la medida que se factibiliza la posibilidad de diversificar a partir de garantías de acceso y mejoras en uso del agua para riego en la zona. Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su maximización.

### ***Sociales***

*Trabajo rural agrícola anual (TRA Anual).* Se considera que en la medida que la matriz productiva es más diversa tiene un efecto positivo en la demanda de trabajo (OIT, 2018; Garibaldi y Perez-Mendez, 2019). Este indicador estima la necesidad de energía humana para el desarrollo de las labores agrícolas directas de manera anualizada a partir de los catálogos tecnológicos de los cultivos elaborados en la EEA INTA San Juan. Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su maximización.

*Resistencia al cambio.* Este indicador cualitativo reconoce el esfuerzo de pensar y accionar formas distintas de regar en busca de una transformación en los patrones de producción

existentes en la zona (Dumont *et al*, 2015; Andrieu y Rodriguez-Savall, 2019). Se supone que la orientación de este objetivo tenderá a su minimización.

## **Procedimiento de simulación**

Una vez consensuados los criterios y las alternativas es necesario identificar las preferencias. Para ello se emplean diferentes funciones de preferencia dependiendo de las características de medición de cada criterio. Así, en los casos de criterios cuantitativos, se utilizan funciones de preferencia de tipo Lineal (suponiendo umbrales de indiferencia del 10% y de preferencia de un 90%) y para los criterios cualitativos se utilizan funciones de tipo Usual (Brans y De Smet, 2016).

A su vez, se aclara que se mantuvieron reuniones con referentes locales que permitieron revisar los criterios incorporados al análisis. Se trabajó específicamente con: i) Productores vitivinícolas de Colonia Fiscal; ii) Cooperativa Cerro de Valdivia; iii) Dirección Provincial de Hidráulica; iv) Municipio de Sarmiento e v) INTA.

La información que se empleó provino del i) relevamiento de la matriz productiva para la Colonia Norte, ii) datos de distribución del agua del Departamento de Hidráulica iii) entrevistas con los productores y opiniones de los dirigentes y iv) Catálogos tecnológicos de INTA.

No obstante, para la presentación en este capítulo se trabajará con una simulación a partir de cuatro perfiles teóricos: i) economicista; ii) ambiental; iii) social y iv) político. Cada perfil supone priorizar los criterios que por dimensión fueron identificados respecto de las otras dimensiones. En el apartado *preferencias según simulación perfiles de tomadores de decisión* se identificará con mayor detalle el perfil y la valorización de cada criterio.

## *Resultados y discusión*

### **Matriz de decisión multicriterio**

La siguiente matriz nos permite reconocer los valores que asume cada criterio en cada una de las alternativas consideradas. El color verde se emplea para identificar aquella alternativa en la que cada criterio se especifica en su mejor expresión y el amarillo su inversa (siempre atento al objetivo). La visualización por colores permite reconocer de manera rápida y visual que ninguna alternativa resulta siempre preferida o siempre descartada.

Tabla 4.3 Matriz de decisión para cada alternativa de ordenamiento propuestas según criterios seleccionados, para la Colonia Fiscal Sarmiento, San Juan

Alternativas	Criterios						
	Gastos operativos privados	Beneficio por ha productiva	Esfuerzo público-privado para gestión del agua	Eficiencia uso agua intra finca	Diversidad de cultivos	TRA Anual	Resistencia al cambio
	Índice	Índice	Índice	%	Índice	Jornales /año	Índice
A_I: Tendencial	1	1	1	40	2	9040	1
A_II: Estabilización vitícola	2	3	2	60	1	10760	2
A_III: Intensificación vitícola	5	4	1	75	1	14500	2
A_IV: Agricultura diversificada	4	10	5	75	4	20300	4
OBJETIVO	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Máx.	Máx.	Min.
Preferencia	Usual	Usual	Usual	V lineal	Usual	V lineal	Usual
w	1	1	1	1	1	1	1
w normalizado	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
Rango	4	9	4	35	3	11260	3
qj	NC	NC	NC	3,5	NC	1126	NC
pj	NC	NC	NC	31,5	NC	10134	NC

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, mediante esta matriz de decisión es factible analizar las fortalezas y las debilidades que presenta cada alternativa en función de la dirección de los objetivos propuestos para cada criterio. La dominancia de una alternativa en todos los criterios reflejaría un problema de construcción de la matriz. En este caso podemos identificar la utilidad de una mirada multidimensional; sin pretender con ello que esto estará exento de conflictos.

### *Preferencias según simulación perfiles de tomadores de decisión*

Para presentar los resultados se trabajará con la simulación de distintos perfiles de tomadores de decisión. Cada “tipo” supone priorizar los criterios propios de la dimensión que estarían representando respecto de los criterios para el resto de las dimensiones. Así, el “tipo económico” se inclinará por minimizar el gasto privado y maximizar los beneficios por

hectárea; el “tipo ambiental” se orientará por maximizar tanto la eficiencia intra-finca como la diversidad de cultivos presente en la región; el “tipo social” se preocupará por maximizar la generación de trabajo y minimizar la resistencia al cambio y por último, el “tipo político” se preocupará por minimizar el esfuerzo de gestión del agua.

Tabla 4.4 Ponderación de los criterios económicos, ambientales, sociales y políticos, según simulación de perfiles de tomadores de decisión

Ponderación Preferencias por TIPO TEORICO	Gastos operativos privados	Beneficio por ha productiva	Esfuerzo publico-privado para gestion del agua	Eficiencia uso agua intra finca	Diversidad de cultivos	TRA Anual	Resistencia al cambio
TIPO <i>Economico</i>	8	8	2	2	2	2	2
TIPO <i>Ambiental</i>	2	2	2	8	8	2	2
TIPO <i>Social</i>	2	2	2	2	2	8	8
TIPO <i>Político</i>	2	2	8	2	2	2	2

Fuente: elaboración propia

## Ordenamiento de alternativas preferencias por tipo de perfil

El resultado de preferencias diferenciadas por perfiles teóricos arroja como resultado un ordenamiento de las alternativas que balancea las fortalezas y debilidades de cada una. La columna “neto” es la que revela la preferencia para cada “tipo”; donde se ordena de menor a mayor las alternativas de más preferidas a menos preferidas.

Tabla 4.5 Resultados Neto, Fortalezas y Debilidades de cada una de las alternativas según perfiles teóricos para Colonia Fiscal Sarmiento

Orden preferencia de alternativas según TIPO <i>Económico</i>				Orden preferencia de alternativas según TIPO <i>Ambiental</i>			
Alternativa	Neto	Fortalezas	Debilidades	Alternativa	Neto	Fortalezas	Debilidades
A_I	2	2	2	A_I	3	3	4
A_II	3	3	3	A_II	4	4	3
A_III	4	4	4	A_III	2	2	2
A_IV	1	1	1	A_IV	1	1	1

Orden preferencia de alternativas según TIPO <i>Social</i>				Orden preferencia de alternativas según TIPO <i>Político</i>			
Alternativa	Neto	Fortalezas	Debilidades	Alternativa	Neto	Fortalezas	Debilidades
A_I	3	3	4	A_I	2	1	2
A_II	4	4	3	A_II	4	4	4
A_III	2	2	2	A_III	1	2	1
A_IV	1	1	1	A_IV	3	3	3

\* A\_I (Tendencial); A\_II (Estabilización de la producción vitícola); A\_III (Intensificación de la producción vitivinícola) y A\_IV (Desarrollo de la agricultura diversificada).

Fuente: elaboración propia

De este modo se puede identificar que la alternativa IV es la preferida para los tipos Económico, Ambiental y Social y la alternativa III para el tipo Político. Asimismo, se identifica que la alternativa II, resulta la menos preferida para los tipo Ambiental, Social y Político. Por último, se señala que la alternativa tendencial no es preferida por ningún tipo; a pesar de ser ordenada en segundo lugar por los tipos Económico y Político.

Se aclara que estos resultados no modifican la alternativa más preferida ante cambios en los valores de umbrales de indiferencia y de preferencia de  $q=10\%$  y  $p=90\%$  respectivamente a valores de  $q=30\%$  y  $p=70\%$  en cada caso. Los cambios que si se reconocen es una alternancia en el orden para el Tipo *Económico* entre el tercer y el cuarto orden de preferencia y para el Tipo *Político* entre el segundo y el tercer orden de preferencia.

Tabla 4.6. Orden de preferencia de las alternativas sensibilizado, según perfiles teóricos para Colonia Fiscal Sarmiento

Orden	TIPO <i>Económico</i>		TIPO <i>Ambiental</i>		TIPO <i>Social</i>		TIPO <i>Político</i>	
	$q=10\%/p=90\%$	$q=30\%/p=70\%$	$q=10\%/p=90\%$	$q=30\%/p=70\%$	$q=10\%/p=90\%$	$q=30\%/p=70\%$	$q=10\%/p=90\%$	$q=30\%/p=70\%$
1	A_IV	A_IV	A_IV	A_IV	A_IV	A_IV	A_III	A_III
2	A_I	A_I	A_III	A_III	A_III	A_III	A_IV	A_I
3	A_III	A_II	A_I	A_I	A_I	A_I	A_I	A_IV
4	A_II	A_III	A_II	A_II	A_II	A_II	A_II	A_II

Fuente: elaboración propia

## Conclusiones

En primer lugar, se rescata que el hecho de que tres de cuatro tipos hayan coincidido en la ordenación de sus preferencias, a saber, la Alternativa IV. A su vez, solo un tipo teórico cambia de elección y prefiere la tercera. En este sentido, la estrategia tiene la fortaleza de habilitar la disidencia, pero también generar marcos que permitan acuerdos. Acuerdos entre actores que, en primera instancia, parecerían no tener puntos de encuentro. En segundo lugar, se identifica estratégica la posición que ocupa la diversificación de la producción primaria que dé cuenta de tendencias más generales para pensar lo ambiental, por ejemplo, a través de otras estrategias que van más allá del uso del agua.

Se asume entonces aquí la necesidad de comprender la importancia del sector agrícola no solo desde una funcionalidad económica sino también desde la responsabilidad de mantener y mejorar la base del agroecosistema en la región. Por ello, una evaluación de los agroecosistemas no podría hacerse sólo teniendo en cuenta criterios económicos; es necesario considerar los ambientales, institucionales y sociales en pos de un desarrollo integral (Casas, 2006; Otte *et al.*, 2007; Dumont *et al.*, 2015; Cisneros, 2016; Tittonell, 2019). Justamente, esto implica un abordaje que dé cuenta y habilite el diálogo entre distintas perspectivas ante el desafío de abordar la sostenibilidad de sistemas productivos locales.

Por ejemplo, estudios desarrollados desde la agroecología, reconocen los beneficios de incorporar ciertas prácticas para aportar a la restauración de la diversidad. Solo por señalar algunas se mencionan aquí: presencia de cultivos intercalados o policultivos, la agrosilvicultura o agroforestales y, entre otros, métodos de diversificación de las siembras como por ejemplo la rotación de cultivos, la cobertura de cultivos o la combinación con especies animales. A su vez, hay estudios que se focalizan en analizar el impacto negativo sobre la degradación de tierras ante procesos de intensificación de la producción agrícola sin la realización de las rotaciones necesarias y de recuperación de nutrientes (Cisneros *et al.*, 2008; Casas, 2006). Asimismo, desde estas perspectivas se señalan otras prácticas que van más allá de la diversificación y que tienen que ver con el modo de organizar la producción agropecuaria. Así, toman relevancia también el control natural de las plagas, el reciclaje de nutrientes, la presencia de mayores índices de cobertura del suelo que eviten la pérdida de

agua, el aumento del flujo de carbono, el incremento de la actividad biológica, una mayor cantidad de raíces activas en la finca, aumento de la estabilidad estructural, mayor profundización radical y fertilización del suelo (Casas, 2006; Altieri, 2000). Los aspectos sociales en vinculación con lo anterior no deben perderse de vista, así como tampoco las formas de gobierno sobre los comunes; más allá de la política pública estatal y por fuera de la lógica del capital (Dumont *et al*, 2015; Gutiérrez-Aguilar y Rátiva-Gaona, 2020).

Se insiste así en la complejidad que es requerida en estas perspectivas; demandando un diálogo inter y trans disciplinar situado. Se aclara así, que la presentación hecha para el presente capítulo no es suficiente para dar cuenta de dicha complejidad y presenta un alto nivel de simplificación, por ejemplo, para hablar de una propuesta de diversificación de cultivos. Sin embargo, la misma resulta útil para dimensionar y dar un lugar específico en la agenda pública a la temática. Esto es imperante como perspectiva general pero también para atender a situaciones particulares de regiones con elevados niveles de especialización en su matriz productiva primaria, entre otras.

Más allá de esto, se insiste aquí en que, dado lo árido de la zona, el agua será un elemento estructurante en cada alternativa. Es decir, se considera que no será factible contemplar un análisis de alternativas de producción sin un proceso de cambio en la gestión del agua. Esto se plantea sin necesidad de asumir una mirada tecnocrática y centralizada en la obra hidráulica. Los procesos son importantes y reconocer el diálogo entre miradas estatales, privadas y de otros espacios (colectivos) será clave.

Finalmente, se reconoce la utilidad del método para brindar herramientas de decisión para actores locales que sean fáciles de construir e implementar; atenta siempre ello al proceso de organización e implementación del método (Saarikoski *et al*, 2016). Se considera útil este aspecto en la medida que se reconoce la crítica que señala que la mayoría de los planes de ordenamiento territorial se quedan con frecuencia en el diagnóstico del problema, pocas veces en el plan y casi nunca en la implementación. Por esto, se advierte al lector sobre la orientación teórica del ejercicio desarrollado aquí y de la finalidad de presentar su potencialidad para el estudio de la problemática del caso de estudio elegido.

### *Referencias bibliográficas*

- Adeyeye, K.; Gibberd, J y Chakwizira, J. (2020). Water marginality in rural and peri-urban communities. *Journal of Cleaner Production* 273: 122594
- Altieri, M. (2000). *Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems*. Universidad de California, Berkeley.
- Andrieu, J. y Rodriguez Savall, M.F. (2019). Tensiones por el gobierno del agua: el caso de Colonia Fiscal Norte-Cuyo, Argentina, *MILLCAYAC - Revista Digital de Ciencias Sociales / Vol. VI / (10) / marzo - agosto 2019*. ISSN: 2362-616x. (pp. 245-260). SIPUC. FCPyS. UNCuyo. Mendoza.
- Andrieu, J.; Roldan, M.; Montenegro, F. y Gonzalez Aubone, F. (2017). Equidad en los Recursos de Uso Común. Aportes para la gestión colectiva de un distrito de riego en San Juan. En III JORNADAS NACIONALES DE ECOLOGÍA POLÍTICA. San Juan: Universidad Nacional de San Juan.

- Astelarra, S.; De La Cal, V. y Domínguez, D. (2017). Conflictos en los Sitios Ramsar de Argentina: aportes para una ecología política de los humedales. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* (22), septiembre de 2017, pp. 228-247
- Bernabeu, M.; Rojas, F.; Martín, F.; Akil, N. (2016). Reflexiones teórico-metodológicas para el estudio de cambios de usos del suelo en la provincia de Mendoza, Argentina. En: Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales: Métodos, metodologías y nuevas epistemologías en las ciencias sociales: desafíos para el conocimiento profundo de Nuestra América, Mendoza.
- Brans, J. y De Smet, Y. (2016). PROMETHEE Methods. En S. Greco, M. Ehrgott y J. R. Figueira (Eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Springer New York. Nueva York. pp 187-219.
- Casas, R. (2006). Preservar la calidad y salud de los suelos: una oportunidad para la Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria* 60: 37-61.
- Cisneros, J. (2016). Hacia un nuevo paradigma en conservación de suelos: el ordenamiento territorial. *Anales ANAV*. 222-244 pp.
- Cisneros, J.; Cantero, A.; Degioanni, A.; Becerra, V.; Zubrzycki, M.A. (2008). Producción, Uso y Manejo de las Tierras. En: de Prada J.D. y J. Penna (Eds.) *Percepción económica y visión de los productores agropecuarios de los problemas ambientales en el Sur de Córdoba, Argentina*. Instituto de Economía y Sociología INTA, 94 pp.
- Dumont, A.; Vanloqueren, G; Stassart, P. y Baret, P. (2015). Clarifying the socioeconomic dimensions of agroecology: between principles and practices. *Agroecology and Sustainable Food Systems*; 40: 1, 24-47.
- Garibaldi, L. y Pérez-Méndez, N. (2019). Positive outcomes between crop diversity and agricultural employment worldwide. *Ecological Economics* (164), 106358.
- Godfrid, J. y Damonte, G. (2020) La Provincia de San Juan entre la promoción minera y la defensa del agua: "narrativas territoriales" en disputa. *Quid* 16 (13) – Jun.-Nov. 2020 – (85-112).
- Gonzalez Aubone, F.; Andrieu, J. y Montenegro, F. (2020). Proceso de Adecuación del suministro de agua para riego en la Colonia Fiscal Sarmiento (San Juan) orientado a la GIRH. INTA EEA San Juan.
- Gonzalez Aubone, F.; Andrieu, J.; Miranda, O. y Montenegro, F. (2015). Modernización de regadíos. La rigidez del suministro y las prácticas de los regantes en San Juan, Argentina. En O. Duarte, E. Díaz, y Carñe (Ed.), *Anales de resúmenes del XXV Congreso Nacional de Agua: Agua como Política de Estado*. Paraná: Asociación Internacional de Hidrogeólogos, Grupo Argentino, Comisión Directiva CONAGUA.
- Gutiérrez-Aguilar, R. y Rátiva-Gaona, S. (2020). "La lucha por los comunes y las alternativas al desarrollo frente al extractivismo: miradas desde las ecología(s) política(s) latinoamericanas" / Denisse Roca-Servat ; Jenni Perdomo- Sánchez[et al.] ; compilado por Denisse Roca- Servat ; Jenni Perdomo-Sánchez.- 1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CLACSO, 2020. Libro digital, PDF - (Grupos de trabajo de CLACSO.
- Mcdonald, D. y Swyngedouw, E. (2019). The new water wars: Struggles for remunicipalisation. *Water Alternatives* 12(2): 322-333
- Merlinsky, M.G. (2017). Ecología política del agua y territorialización de las luchas sociales: la experiencia del foro hídrico de Lomas de Zamora. *Anthropologica*, 35(38), 119-143.
- Miranda O. y Battistella, M. (Coord.) (2003). *Costos operativos de cultivos bajo riego*. 2da Ed. San Juan, Argentina, Ed. INTA.
- Miranda, O. (2015). *El riego en la provincia de San Juan, Argentina: su dinámica institucional en los últimos dos siglos*. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. , 12 (3), 385- 408

- Montenegro, F. (2016). Banco de imágenes para el proyecto PICT-2014-1259 “Acción colectiva y organización de regantes en la agricultura de la provincia de San Juan”. QGIS 3.1.
- OIT (2018) Adaptación al cambio climático y su impacto sobre el empleo. Documento de insumo para el Grupo de Trabajo de Sustentabilidad Climática del G20 Oficina Internacional del Trabajo – Ginebra.
- Ostrom, E. (2010). Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American economic Review*. Chicago. Vol.100, pp. 641-672.
- Otte, A.; Simmering, D. y Wolters, V. (2007). Biodiversity at the landscape level: Recent concepts and perspectives for multifunctional land use. *Landscape Ecology*. 22. 639-642. 10.1007/s10980-007-9094-6.
- Pugliese, B.; Pacheco, D.; Guzman, Y. y Studer, P. (2019) Diseño de agroecosistemas en Vid. Evaluación de sistema de conducción como alternativa de transición hacia un manejo agroecológico. 1er Congreso Argentino de Agroecología. Mendoza.
- Pugliese, B. y Studer, P. (2018). Agricultura Regional Intensiva en Argentina. Evaluación de Agroecosistema bajo un contexto de baja rentabilidad en cultivos frutícolas: construcción de indicadores. VII Congreso Latinoamericano de Agroecología, Guayaquil. Ecuador
- Rojas, F. y Wagner, L. (2016). “Conflicto por la apropiación del río Atuel entre Mendoza y La Pampa (Argentina).” *HALAC VI*, n. 2 (Diciembre 2016): 278-297
- Saarikoski, H.; Mustajoki, J.; Barton, D.; Geneletti, D.; Langemeyer, J.; Gomez-Baggethun, E.; Marttunen, M.; Antunes, P.; Keune, H. y Santos, R. (2016). Multi-Criteria Decision Analysis and Cost-Benefit Analysis: Comparing alternative frameworks for integrated valuation of ecosystem services, *Ecosystem Services*, Volume 22, Part B, Pages 238-249.
- Scherbosky, R. (2016). San Juan y el conflicto de tierra en Argentina. *Diálogos* (176), IPDRS.
- Servat, D. y Perdomo-Sanchez, J. (2020). *La lucha por los comunes y las alternativas al desarrollo frente al extractivismo. Miradas desde las ecologías(s) política(s) latinoamericanas*. Serie Ambiente, cambio climático y sociedad. CLACSO.
- Smits, S.; Van-Koppen, B.; Moriarty, P. y Butterworth, J. (2010) Multiple-use services as an alternative to rural water supply services: A characterisation of the approach. *Water Alternatives* 3(1): 102-121.
- Swyngedouw, E. (2011) ¡La naturaleza no existe! La sostenibilidad como síntoma de una planificación despolitizada. En: *Urban*, NSo1, pp. 41-66.
- Tapia, R.; Scaglia, J.; Andrieu, J. y Martinelli, M (2018) “Acceso y calidad del agua para su uso en múltiples actividades por parte de pequeños productores caprinos situados en el sureste del secano de San Juan (Argentina)”. *Multequina*.: IADIZA. 2018 vol. (26). p21 - 32.
- Tello, D.; de Prada, J. y Cristeche, E. (2017) Análisis Multicriterio de Alternativas de Política para la Conservación del Bosque de Caldén de Córdoba, Argentina. XLVIII Reunión Anual de la AAEA, Talca, Chile.
- Tello, D.; de Prada, J. y Cristeche, E. (2021) A multi-criteria assessment for native forest policy analysis: the case of Caldén forest in the province of Córdoba, Argentina. *Environment, Development and Sustainability* 23, 5538–5556. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00831-w>
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 231-246.