



# Identificación de áreas prioritarias para la gestión del agua en el Chaco salteño, Argentina

*Identification of priority areas for water management in the Chaco salteño, Argentina*

## Silvina Belmonte

Universidad Nacional de Salta / CONICET  
Salta, Argentina  
silvina\_belmonte@yahoo.com.ar

 <https://orcid.org/0000-0001-9382-2836>

## Emilce de las Mercedes López

Universidad Nacional de Salta / CONICET  
Salta, Argentina  
emigemy@yahoo.com.ar

 <https://orcid.org/0000-0002-7132-2547>

## María de los Ángeles García

Universidad Nacional de Salta / CONICET  
Salta, Argentina  
garciamariaangeles.07@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0275-6007>

### Información del artículo:

**Recibido:** 18 agosto 2019

**Revisado:** 5 noviembre 2019

**Aceptado:** 15 enero 2020

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** 10.17561/AT.17.4868

© CC-BY-SA

© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

## RESUMEN

El agua para consumo se ve limitada por graves problemas de calidad y acceso en el Chaco salteño, Argentina. A pesar de los diversos proyectos que se están implementando, la situación sigue resultando crítica en numerosos poblados rurales. Su abordaje requiere de nuevas herramientas de gestión que posibiliten definir prioridades y estrategias de actuación más eficientes, integrales y sostenibles. Este trabajo se sustenta en un proceso de Investigación Acción Participativa y una metodología de Evaluación Multi-Criterio, como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en el ámbito local y regional. Su desarrollo integra variables socio-ambientales para el análisis espacial de la accesibilidad al agua, las acciones institucionales en el territorio y la calidad del recurso hídrico. Rivadavia es identificada como la región más crítica de Salta, por lo que requerirá los mayores esfuerzos para mejorar su gestión del agua.

---

**PALABRAS CLAVE:** Gestión del agua, Chaco salteño, Investigación Acción Participativa, Evaluación Multi-Criterio.

---

## ABSTRACT

Water for consumption is limited by serious problems of quality and access in the Chaco salteño, Argentina. Even though several projects that are being implemented, the situation is still critical in many rural villages. Its approach requires new management tools that make it possible to outline priorities and action strategies that are more efficient, comprehensive and sustainable. This work is based on a participatory action research process and a multicriteria evaluation methodology, as a support tool for decision making at the local and regional level. Its development integrates socio-environmental variables for the spatial analysis of water accessibility, institutional actions in the territory and the quality of water resources. Rivadavia is identified as the most critical region of Salta, therefore greater efforts are required to improve its water management.

---

**KEYWORDS:** Water management, Chaco salteño, Participatory Action Research, Multi-Criteria Evaluation.

---

## *Identificação de áreas prioritárias para a gestão da água no Chaco salteño, Argentina*

### **SUMÁRIO**

A água potável é limitada por sérios problemas de qualidade e acesso no Chaco salteño, Argentina. Apesar dos vários projetos sendo implementados, a situação continua crítica em muitas vilas rurais. A abordagem desta situação requer novas ferramentas de gestão que permitam definir prioridades e estratégias para ações mais eficientes, abrangentes e sustentáveis. Este trabalho é baseado em um processo de Pesquisa de Ação Participativa e em uma metodologia de Avaliação Multi-Critérios, como uma ferramenta de apoio à tomada de decisões em nível local e regional. Seu desenvolvimento integra variáveis sócio-ambientais para a análise espacial da acessibilidade da água, ações institucionais no território e qualidade dos recursos hídricos. Rivadavia é identificada como a região mais crítica de Salta, portanto, exigirá o maior esforço para melhorar sua gestão da água.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão da água, Chaco salteño, Pesquisa de ação participativa, Avaliação Multi-Criteria.

---

## *Identification des zones prioritaires pour la gestion de l'eau dans le Chaco salteño, Argentine*

### **RÉSUMÉ**

L'eau potable est limitée par de graves problèmes de qualité et d'accès dans le Chaco salteño, en Argentine. Malgré les différents projets mis en oeuvre, la situation reste critique dans de nombreux villages ruraux. Pour faire face à cette situation, il faut de nouveaux outils de gestion qui permettent de définir des priorités et des stratégies pour des actions plus efficaces, plus complètes et plus durables. Ce travail est basé sur un processus de recherche-action participative et une méthodologie d'évaluation multicritère, comme outil de soutien à la prise de décision au niveau local et régional. Son développement intègre des variables socioenvironnementales pour l'analyse spatiale de l'accessibilité de l'eau, des actions institutionnelles sur le territoire et de la qualité des ressources en eau. La Rivadavia est identifiée comme la région la plus critique de Salta, elle devra donc déployer les plus grands efforts pour améliorer sa gestion de l'eau.

---

**MOTS-CLÉS:** Gestion de l'eau, Chaco salteño, Recherche-action participative, Évaluation Multicritères.

---

## *Identificazione delle aree prioritarie per la gestione delle acque nel Chaco salteño, Argentina*

### **SOMMARIO**

L'acqua potabile è limitata da gravi problemi di qualità e di accesso nel Chaco salteño, in Argentina. Nonostante i vari progetti in corso di realizzazione, la situazione rimane critica in molti villaggi rurali. Per affrontare questa situazione sono necessari nuovi strumenti di gestione che consentano di definire priorità e strategie per azioni più efficienti, complete e sostenibili. Questo lavoro si basa su un processo di Ricerca di Azione Partecipativa e su una metodologia di Valutazione Multi-Criteriale, come strumento di supporto al processo decisionale a livello locale e regionale. Il suo sviluppo integra le variabili socio-ambientali per l'analisi spaziale dell'accessibilità dell'acqua, le azioni istituzionali sul territorio e la qualità delle risorse idriche. Rivadavia è identificata come la regione più critica di Salta, quindi richiederà i maggiori sforzi per migliorare la sua gestione delle acque.

---

**PAROLE CHIAVE:** Gestione delle acque, Chaco salteño, Azione partecipativa di ricerca, Valutazione Multi-Criteriale.

---

## Introducción

El acceso al agua para consumo constituye una de las principales problemáticas socio-territoriales que afectan las áreas rurales en Argentina, y no logra ser garantizado en las condiciones adecuadas. Diversos tratados internacionales reafirman el derecho humano al agua y al saneamiento en el contexto de las estrategias para el medio ambiente y el desarrollo sostenible<sup>1</sup>. El derecho al agua implica que cada persona pueda acceder a un sistema funcional de agua limpia (no contaminada) para su uso personal y doméstico<sup>2</sup>. En este sentido, se afirma que las acciones deberán orientarse a asegurar el alcance físico real, seguro, constante en cantidad y calidad, como condición mínima de accesibilidad para satisfacer los requerimientos hídricos básicos de todo ser humano. El agua suministrada para el consumo directo y la ingestión a través de los alimentos debe ser de una calidad que no represente un riesgo significativo para la salud humana. Un escenario de "riesgo cero" para los suministros públicos es no alcanzable y la evidencia apunta a la necesidad de definir riesgos tolerables<sup>3</sup>. Particularmente, las personas que residen en áreas rurales dispersas —pueblos originarios y comunidades dedicadas a la agricultura familiar— son las que se encuentran más susceptibles a la escasez y mala calidad del agua<sup>4</sup>.

Como parte del compromiso asumido para dar cumplimiento a los acuerdos internacionales, el gobierno nacional, a través de la (ex) Subsecretaría de Recursos Hídricos<sup>5</sup>, lanzó en 2016 el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento. Según datos provistos por este plan, en Argentina más de ocho millones de personas —el 20 % de la población— tienen problemas para acceder al agua potable<sup>6</sup>. El programa se compone de cuatro ejes principales, con la meta de alcanzar el 100 % de cobertura de agua potable y el 75 % de cloacas en zonas urbanas, de tal manera que se pueda contar con estos servicios básicos en cada ciudad del país. Hasta la fecha se avanzó en la cobertura de agua de red y de saneamiento a partir de obras licitadas y en ejecución en varias provincias del territorio nacional, pero aún no logran visualizarse los resultados esperados. Por otra parte, el plan está orientado, principalmente, a lograr la cobertura de agua en

áreas urbanas sin incluir acciones concretas destinadas a paliar la situación de las extensas áreas rurales del país.

En particular, en el Chaco salteño la situación es delicada, encontrándose limitado el acceso al recurso hídrico por problemas de disponibilidad (caudal disponible), calidad (salinidad) e infraestructura (tecnologías adecuadas)<sup>7</sup>. El exceso de sales en el agua disponible hace que no sea recomendable para el consumo humano, siendo los principales limitantes los sulfatos y el arsénico, presentes especialmente en el abanico del Río Juramento<sup>8</sup>. En los últimos años se han desarrollado en la zona diversas estrategias institucionales en la temática del agua: aplicación de tecnologías familiares y comunitarias para captación y distribución de agua (entre ellas: pozos profundos y someros, módulos de cosecha de agua, camiones cisterna, mejoras en aguadas y madrejones), implementación de métodos y equipos para desalinizar el agua, sensibilización social sobre los peligros sanitarios que conlleva consumir agua no segura, entre otros. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos, se trata de intervenciones puntuales y el problema de acceso a este recurso vital persiste, acentuado por la situación de pobreza, marginalidad y vulnerabilidad de la población<sup>9</sup>.

El presente trabajo se plantea y desarrolla entendiendo que el acceso al agua es un derecho fundamental de las personas, que el Estado debe velar por su cumplimiento y que es responsabilidad de todos aportar en la construcción de soluciones integrales y comprometidas para mejorar este escenario actual.

## ENFOQUE Y ALCANCE DEL TRABAJO

En este trabajo el problema del agua es abordado desde un enfoque territorial y socio-técnico. La iniciativa surge de dos proyectos de investigación sobre desalinización solar de agua<sup>10</sup>, pero avanza en comprender que ninguna tecnología podrá ser "adecuada"<sup>11</sup> si no considera la complejidad del territorio y las percepciones de

1. Scanlon & Cassar & Nemes, 2004. PNUMA, 2012. ONU, 2014. CEPAL, 2016.

2. Rivera, Navarro-Chaparro y Chávez-Ramírez, 2017.

3. Howard & Bartram & World Health Organization, 2003.

4. Recabarren Santibáñez, 2016.

5. Hoy denominada Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica debido a la modificación en la estructura de Ministerios y Secretarías nacionales de Argentina realizada en septiembre de 2018.

6. Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2017.

7. Belmonte et al., 2018.

8. Auge et al., 2006.

9. García, 2018.

10. Proyecto de Investigación Plurianual PIP CONICET N°00708 (2013-2016) "Desarrollo de tecnología solar de desalinización de agua con alta producción para la mejora de condiciones de vida y sistemas productivos" y Proyecto de Investigación del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta CIUNSA N° 2019/3 (2012 - 2016) "Desalinización de agua para mejorar las condiciones de vida usando energía solar".

11. El concepto de *adecuación socio-técnica* implica procesos de producción y construcción social de la utilidad y funcionamiento de las tecnologías en los que participan diferentes actores (usuarios, beneficiarios, funcionarios públicos, ONG, etc.). El funcionamiento de un artefacto es la evaluación socialmente construida de una tecnología y no una derivación de sus propiedades intrínsecas (Thomas, 2009).

los actores locales. Estos proyectos fueron realizados por el grupo Planificación Energética y Gestión Territorial (en adelante PEyGeT) del Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (en adelante INENCO), con el objetivo marco de “contribuir a la mejora ambiental, social y productiva de los hábitats rurales de Salta a través del desarrollo y adecuación tecnológica de desalinizadores solares de agua”<sup>12</sup>. Entendiendo la complejidad de este proceso se planteó avanzar en el desarrollo de metodologías para la evaluación de los recursos disponibles (solar e hídrico), el análisis de la demanda social, de los factores económicos y de los aspectos ambientales.

El abordaje del acceso al agua en términos territoriales y socio-técnicos, plantea la necesidad de generar capacidades de resolución de problemas sistémicos, antes que la resolución de déficit puntuales. Siguiendo a Thomas, Fressoli y Santos:

“Todas las tecnologías desempeñan un papel central en los procesos de cambio social. Demarcan posiciones y conductas de los actores; condicionan estructuras de distribución social, costos de producción, acceso a bienes y servicios; generan problemas sociales y ambientales; facilitan o dificultan su resolución. Las tecnologías no son meros instrumentos... Ejercen agencia en redes sociales, económicas y políticas”<sup>13</sup>.

Desde esta perspectiva, las tecnologías sociales (incluidas las de acceso al agua) representan efectivas soluciones de transformación social. Resulta necesario, por tanto, repensar los procesos en que las tecnologías se producen, se difunden y brindan soluciones en el entramado social. Este cambio de visión estratégica (de lo puntual a lo sistémico) implica gestar nuevas formas de concebir las relaciones problemas/soluciones y de diseñar dinámicas socio-técnicas significativas<sup>14</sup>.

En este sentido, el trabajo se orienta a generar herramientas de análisis de información de base como soporte para la toma de decisiones. La identificación de áreas críticas vinculadas al acceso al agua en la región resulta prioritaria a los fines de evaluar los resultados de las intervenciones que se vienen realizando, gestionar los proyectos y recursos disponibles, y planificar nuevas acciones con mayor incidencia y efectividad en el territorio. La estrategia metodológica presentada en este trabajo incorpora herramientas de Evaluación Multi-Criterio (en adelante

EMC) en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG), lo que facilita la visualización y el análisis territorial. Asimismo, se sustenta en métodos de consulta participativa y reconocimiento in-situ que permiten profundizar la realidad y comprender las relaciones dialógicas, de conflicto y complementariedad que coexisten en el territorio. El análisis geoespacial y el abordaje colaborativo se vinculan al desarrollo de un “*Sistema de soporte para la toma de decisiones en energías renovables (Salta - Argentina)*”<sup>15</sup>, a partir del cual se avanzó en el desarrollo de un SIG en un entorno de software libre y con una comprometida articulación interactoral<sup>16</sup>. La mejora en el acceso abierto a la información y la posibilidad de construir de manera conjunta los modelos de decisión, aportan nuevos conocimientos y estrategias metodológicas a los procesos de gestión territorial en la escala local y provincial.

Finalmente, el alcance del trabajo puede definirse como de “diagnóstico” en el sentido de mapear y analizar el escenario actual, pero también “prospectivo” ya que se orienta hacia la definición de prioridades y, la construcción de una herramienta de apoyo a la planificación y manejo integrado del recurso hídrico y otras políticas públicas vinculadas.

## Indicadores ambientales

Diferentes países han desarrollado sus propios indicadores ambientales adaptados a las necesidades de cada región. En torno al agua los más conocidos son los *indicadores de calidad*, que se pueden definir como herramientas que permiten asignar un valor de calidad al medio a partir del análisis de diferentes parámetros<sup>17</sup>. Según su naturaleza existen distintos tipos de indicadores de calidad de agua: fisicoquímicos, biológicos, hidromorfológicos, ecológicos, entre otros. Por otra parte, trabajos realizados en áreas urbanas de distintos lugares del mundo han focalizado el análisis espacial en la distribución del agua, tipo de consumo y comparación de costos entre los usuarios del servicio<sup>18</sup>, sin abordar aspectos vinculados a la calidad del agua.

<sup>15</sup> Sarmiento, Franco y Belmonte, 2018.

<sup>16</sup> Convenio de Investigación y Desarrollo (2016-actualidad) Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) y Secretaría de Energía de la Provincia de Salta. Resolución D N° 3157 CONICET. Acuerdos de trabajo colaborativo con la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta (2013-2018). Participación activa en el grupo coordinador de la iniciativa Infraestructura de Datos Espaciales de Salta (IDES) (2016-actualidad).

<sup>17</sup> Rodríguez, Reolón y Pertusi, 2010. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), 2002.

<sup>18</sup> Rivera, Navarro-Chaparro y Chávez-Ramírez, 2017.

<sup>12</sup> Franco, Belmonte y Saravia, 2016.

<sup>13</sup> Thomas, Fressoli y Santos, 2012, 9.

<sup>14</sup> Garrido, Lalouf y Thomas, 2012. Escalante & Belmonte & Gea, 2013. Belmonte, Escalante y Franco, 2015.

A nivel internacional y con una perspectiva más holística, se desarrolló un Índice de Pobreza del Agua que considera tanto factores físicos como socioeconómicos relacionados con la disponibilidad de agua. En su versión original, este índice integra cinco componentes clave: recursos, acceso, uso, capacidad y ambiente<sup>19</sup>. Diversas adaptaciones del método se han aplicado en escalas regionales y locales, buscando establecer nexos entre pobreza, ambiente, disponibilidad del agua, salud y políticas públicas<sup>20</sup>.

Si bien el uso de indicadores presenta un alto potencial para la comprensión del problema, no resulta suficiente para analizar la situación vulnerable de las áreas rurales. En este sentido, cobran importancia otro tipo de estudios que plantean un acercamiento socio-territorial, a partir del análisis de experiencias aplicadas de gestión del agua. Diversos avances logrados en el ámbito nacional, regional y latinoamericano testimonian el trabajo de múltiples organizaciones para acceder al agua.

“Estas iniciativas no sólo tienen que ver con la formación de capacidades y el desarrollo y divulgación de tecnologías ‘duras’, sino también con tecnologías de gestión y fortalecimiento institucional y con aspectos básicos como la evaluación de las fuentes de agua por su cantidad y calidad; además de la prospectiva sobre su disponibilidad y calidad”<sup>21</sup>.

El reto que se plantea es lograr ‘*Agua de calidad con equidad*’ desde una perspectiva del agua integrada a la vida, reconociendo los desafíos comunes y el compromiso que implica un trabajo colaborativo, sinérgico y complementario, entre múltiples actores técnicos, científicos, sociales, comunitarios y de gobierno.

Algunos autores avanzan en definir el acceso al agua como un componente de territorialización y lucha de poderes. En la medida en que las personas luchan por un mejor acceso al agua, implementan estrategias diversas que van desde la adopción de las alternativas promovidas por el gobierno, hasta mecanismos informales para cubrir sus necesidades.

“El proceso de búsqueda de acceso al agua involucra a los pobladores en la construcción y reproducción de lazos comunitarios, así como sentidos compartidos y modos de interpretar su relación con el acceso al agua, lo

que induce un proceso de territorialización, es decir un movimiento de apropiación material e ideal de una porción de espacio”<sup>22</sup>.

La comprensión del territorio y del acceso al agua como una construcción social, y por ende un espacio donde se establecen múltiples relaciones de poder, legitimidad, conflicto y complementariedad, pone de manifiesto el alcance limitado de algunos indicadores convencionalmente usados para evaluar el recurso hídrico.

## Sistemas de información de agua

El análisis espacial de indicadores ambientales y los estudios de campo digitalizados en plataformas SIG presentan un fuerte potencial para la planificación y gestión del territorio. Es posible vincular la información espacio-temporal con técnicas algorítmicas, a fin de analizar problemas de decisión complejos con base en criterios múltiples, considerando estudios exploratorios, análisis históricos y estadísticos. La representación geográfica permite describir el escenario actual, visualizar un escenario alternativo y predecir cambios probables con diferentes agentes, lo que es esencial para una toma de decisiones efectivas hacia el manejo sostenible de los recursos naturales<sup>23</sup>.

Particularmente en la evaluación del recurso hídrico, los SIG representan una herramienta eficaz e indispensable de sistematización y análisis, permitiendo<sup>24</sup>: *integrar la información* disponible en diversos organismos públicos de investigación y gestión en un único sistema organizado, interactivo y georreferenciado; *relacionar datos* espaciales y no espaciales; *generar información nueva* a través del desarrollo de modelos instrumentales espaciales; *visualizar y gestionar* eficientemente la información generada para el análisis de la situación actual y la evaluación de escenarios; *permitir la revisión y actualización* permanente de la información y de los modelos generados, a fin de asistir en procesos dinámicos de planificación y toma de decisiones.

Diversos estudios han avanzado en desarrollar Sistemas de Soporte a las Decisiones vinculados a la temática del agua. Para el caso de Grecia se ha desarrollado, por ejemplo, una plataforma di-

<sup>19</sup>. Lawrence & Meigh & Sullivan, 2002. Sullivan & Meigh & Giacomello, 2003 en López Álvarez et al., 2013.

<sup>20</sup>. López Álvarez et al., 2013. Abraham, Fusari y Salomón, 2019.

<sup>21</sup>. Zamora Gómez y Pietro Garra, 2016, 185.

<sup>22</sup>. Torregrosa, Kloster y Latargère, 2015, 154.

<sup>23</sup>. Ramachandra & Tara & Setturu, 2017.

<sup>24</sup>. Belmonte, 2009. López, Belmonte y Franco, 2013.

námica en SIG basada en múltiples criterios capaz de relacionar los problemas locales de gestión del agua con variables geográficas (hidrogeología, topografía, suelo, clima), sociales (población, economía, aspectos administrativos y legislativos) y las tecnologías de tratamiento de suelos y acuíferos<sup>25</sup>.

La Plataforma del Agua, realizada por el Programa Sed Cero y la Universidad Nacional de Quilmes, constituye un avance en el desarrollo de sistemas de información sobre el acceso al agua en Argentina<sup>26</sup>. Esta plataforma posee información de cada una de las provincias del país y de cada departamento provincial, generando un buen antecedente como fuente de información para el sector hídrico. Sin embargo, la escala de trabajo aún resulta general para hacer inferencias geográficas a partir de los casos de estudio relevados (todavía escasos) y aportar en la toma de decisiones políticas, al menos en la provincia de Salta.

En una escala de abordaje provincial y con una mayor vinculación al desarrollo de indicadores hídricos, se destaca el aporte de Ramírez<sup>27</sup> quien realiza un análisis estadístico de la procedencia de agua para beber y cocinar en los municipios de la provincia del Chaco, evaluando los avances en pro de alcanzar la meta número 7 de los Objetivos del Milenio que plantea el acceso universal al agua potable. En este trabajo se establece una relación entre las necesidades actuales y los proyectos existentes para ampliar el acceso al agua por red en dicha provincia, formulando un índice de criticidad de la 'procedencia de agua para beber y cocinar' y visualizando las diferencias territoriales en mapas temáticos desarrollados con SIG.

Para la provincia de Salta, el grupo de investigación PEyGeT-INENCO-CONICET realizó una caracterización y zonificación de la accesibilidad al agua para consumo humano mediante el diseño de un indicador que incorpora las variables estadísticas disponibles en el censo poblacional 2010. Los resultados obtenidos indican que un alto porcentaje de la población de Salta tiene dificultades en el acceso al agua, en particular en las zonas montañosas y el Chaco salteño<sup>28</sup>. Este avance es retomado como insumo en el presente trabajo, orientado a definir áreas prioritarias para la gestión hídrica, incorporando nuevas variables cualitativas y cuantitativas en el abordaje territorial.

En particular para el Chaco salteño, en el marco de la Ley provincial 7658 (2011)<sup>29</sup>, desde la Secretaría de Desarrollo Comunitario y con el apoyo de Mesa de coordinación y acción para el acceso y gestión del agua en el Chaco salteño, se viene trabajando en una intensa consulta a pequeños productores y familias rurales, con el fin de conformar una base de datos sobre aguas y determinar las obras necesarias<sup>30</sup>. Esta información aún no se encuentra disponible para la consulta pública, pero se espera que permita orientar las políticas públicas para atender prioritariamente a la población indígena y criolla que no cuenta con acceso al agua segura en el Chaco salteño.

## Área de trabajo

En el centro del continente sudamericano se encuentra una vasta región denominada el Gran Chaco Americano, ecosistema compartido por Argentina, Bolivia y Paraguay (Mapa 1). Por su variabilidad climática, esta región biogeográfica se divide en tres subzonas, de noreste a suroeste: el Chaco subhúmedo (con lluvias de 1.200 a 700 mm); el Chaco semiárido (con precipitaciones entre 750 y 500 mm) y en el extremo occidental el Chaco árido (con lluvias entre 500 y 300 mm por año)<sup>31</sup>.

El Chaco salteño forma parte del Chaco semiárido y comprende los departamentos de Rivadavia, este de General San Martín, sureste de Orán, centro y este de Anta, este de Metán y este de Rosario de la Frontera (Mapa 2). Abarca una superficie aproximada de 47.844 km<sup>2</sup>. Se caracteriza por una alta disponibilidad energética que da como resultado valores muy altos de evapotranspiración potencial, y lluvias que no reponen suficientemente el agua en el suelo<sup>32</sup>. El clima es cálido, con temperaturas bastante uniformes que varían en el sector norte entre los 27°C y 14°C para el mes más cálido y frío respectivamente, y entre 25°C y 12°C respectivamente para la parte sur<sup>33</sup>. Las precipitaciones son estacionales, concentradas en el verano, y varían de 450 mm/año al este a 600 mm/año al oeste<sup>34</sup>.

Geomorfológicamente esta región constituye una llanura de aluvión en la que se observa una importante red hídrica superficial que escurre principalmente de

<sup>29</sup>. Mediante esta ley se crea el Programa de regularización dominial y asistencia para pequeños productores agropecuarios y familias rurales.

<sup>30</sup>. Fernández Savoy, 2017.

<sup>31</sup>. <http://www.redeschaco.org/index.php/el-gran-chaco-2/gran-chaco-americano>

<sup>32</sup>. Vargas Gil y Vorano, 1985.

<sup>33</sup>. Vargas Gil et al., 1990.

<sup>34</sup>. Ledesma, 1973.

<sup>25</sup>. Tsangaratos et al., 2013.

<sup>26</sup>. <http://www.plataformadelagua.org.ar/>

<sup>27</sup>. Ramírez, 2013.

<sup>28</sup>. López et al., 2018.

Mapa 1. Ubicación del Gran Chaco Americano

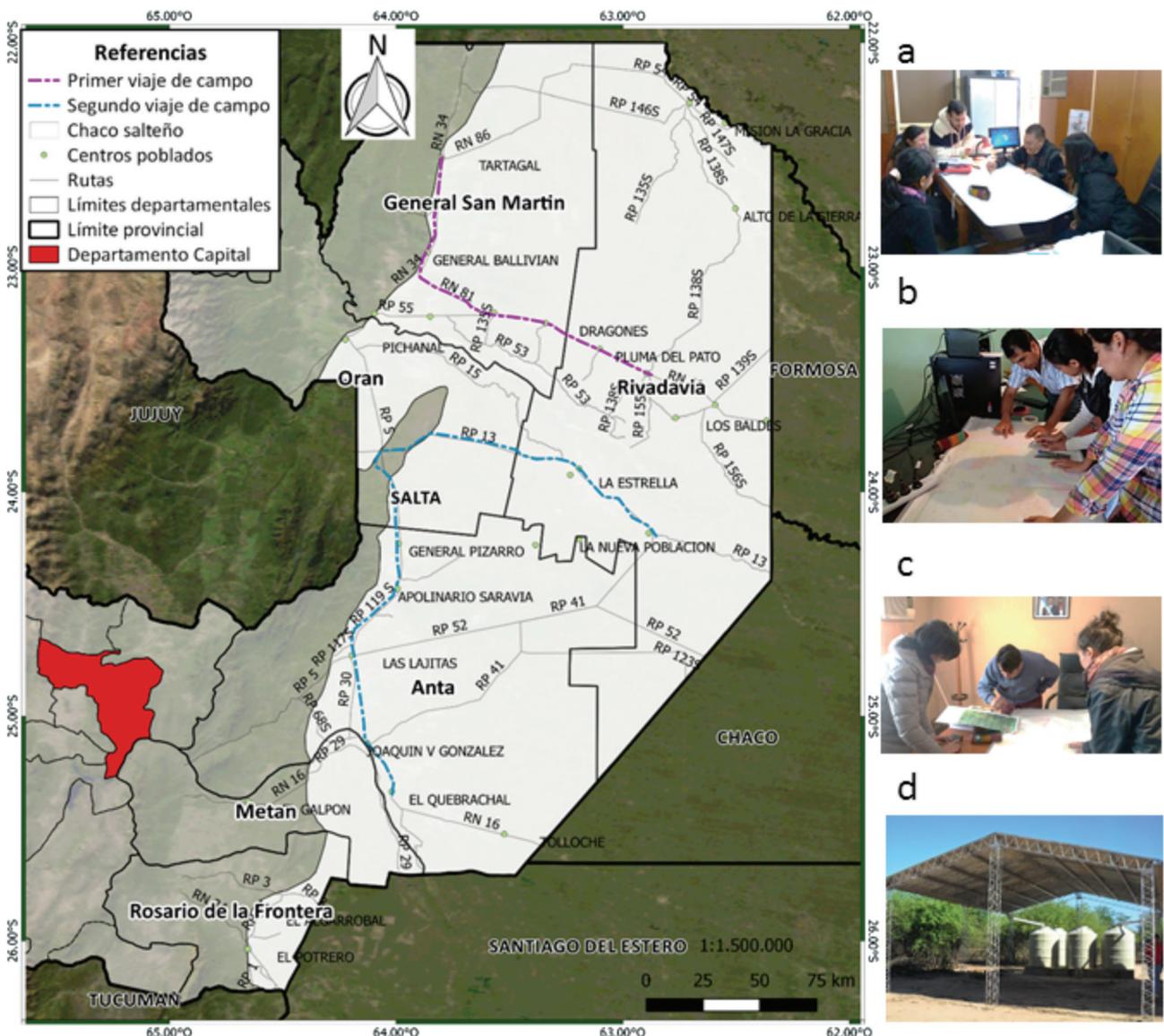


Fuente: Elaboración propia.

noroeste a sureste, destacándose como grandes ríos el Bermejo y el Pilcomayo. La llanura Chaco salteña está surcada, además, por cursos menores que pierden sus caudales por evaporación e infiltración y que han generado extensos abanicos aluviales, asociados al Sistema

Acuífero Toba. Este sistema constituye el principal reservorio de agua subterránea de la zona y se extiende desde el piedemonte subandino hacia la llanura chaqueña. Es un sistema multicapa, con acuíferos libres en sedimentos modernos y semiconfinados a confinados

Mapa 2. Reconocimiento de campo y entrevistas a actores claves en el área de estudio



Referencias: a. Reunión con la Secretaría de Recursos Hídricos de Salta, Programa de Monitoreo ambiental; b. Entrevistas en Oficina de Información Técnica (OIT) del INTA, Coronel Juan Solá; c. Entrevistas en Municipalidad de Rivadavia Banda Sur; d. Observación de módulos de cosecha de agua en el paraje Las Vertientes, Santa Victoria Este.

Fuente: Elaboración propia.

en estratos de edad terciaria, existiendo gran heterogeneidad en la calidad fisicoquímica y en la productividad del agua. En los últimos años, las explotaciones intensivas han generado descensos importantes en los niveles piezométricos de este sistema acuífero y existe riesgo de salinización debido a deficiencias en la explotación no controlada<sup>35</sup>.

La población del Chaco salteño es estimada en 251.455 personas<sup>36</sup> y se concentra, en mayor proporción, en centros urbanos (81 %), mientras que el porcentaje res-

tante se considera población rural dispersa con una densidad de tan solo 0,5 habitantes por km<sup>2</sup>. Con respecto a la conformación poblacional, la diversidad étnica y cultural es muy alta en esta región. Son numerosas las comunidades originarias que habitan este territorio (Wichí, Guaraní, Chané, Qom [Toba], Iyojwa'ja [Chorote], Tapu'i [Tapieté] y familias Kollas). Estas comunidades desarrollan su modo tradicional de subsistencia consistente en la agricultura familiar, recolección de miel, caza y pesca, utilizando los recursos disponibles de los bosques nativos, lo que define su modo de vida característico<sup>37</sup>. Los criollos, por su

<sup>35</sup>. Auge et al., 2006.

<sup>36</sup>. INDEC, 2010.

<sup>37</sup>. Leake, 2010. Buliubasich y Rodríguez, 1999. Buliubasich y González, 2009.

parte, viven en los llamados “puestos” y se dedican a la cría extensiva de ganado a campo abierto (la mayoría en tierras fiscales o privadas sin explotar).

Acceder al agua para consumo es una de las situaciones críticas que atraviesa esta zona, aún desatendida e invisibilizada. El agua es una de las mayores limitaciones que padecen comunidades indígenas y criollas, y que condiciona sus posibilidades de mejora. El agua en estas poblaciones, además de ser un bien escaso con mala calidad debido a las elevadas concentraciones de arsénico y sulfatos, constituye un recurso estratégico de acceso complejo y muy disputado.

## Proceso de investigación acción participativa y evaluación multicriterio

La vinculación interinstitucional, la consulta participativa y el trabajo colaborativo, constituyeron la base conceptual y metodológica para el abordaje del problema de acceso al agua, posicionando el trabajo como un proceso de Investigación Acción Participativa (en adelante IAP).

La IAP se plantea como un proceso cíclico de reflexión-acción-reflexión, en el que se reestructura la relación entre conocer y hacer. La producción de conocimiento pretende ser crítica, reflexiva, colectiva, participativa y emancipadora, a la vez que propone actuar frente a las realidades sociales, transformándolas desde el protagonismo de los actores<sup>38</sup>. Este abordaje metodológico sugiere penetrar en la realidad a través de un proceso dialógico de cooperación, solidaridad y transformación social<sup>39</sup>.

Asimismo, para la identificación de áreas prioritarias para la gestión del agua en el Chaco salteño se desarrolló una metodología de Evaluación Multi-Criterio (en adelante EMC). Las potencialidades de la aplicación de EMC son reconocidas a nivel mundial por su pertinencia y aplicabilidad en procesos complejos de decisión, y en su integración con SIG constituyen una herramienta clave para la planificación y gestión del territorio<sup>40</sup>, como fue ejemplificado en los antecedentes de indicadores ambientales y sistemas de información de agua.

El desarrollo de la investigación con este enfoque requirió de diversas técnicas e instrumentos metodoló-

Tabla 1. Técnicas e instrumentos metodológicos implementados

Acción	Técnicas e instrumentos metodológicos	Aportes al proceso IAP y EMC
Recopilación de información de base	<u>Búsqueda, selección y análisis de información secundaria</u> relacionada al acceso al agua para consumo en el área de estudio en diversas fuentes (bibliográficas, estadísticas, cartográficas). <u>Mapeo de actores</u> : Identificación de personas y organizaciones que se encuentran trabajando en el área de estudio en relación con la problemática del agua. <u>Gestión de la información</u> : Desarrollo de reuniones institucionales y acuerdos colaborativos para el acceso y manejo de la información de base.	- Contextualización del escenario hídrico en el Chaco salteño. - Listado detallado y actualizado, con información de contacto, de los actores sociales vinculados. - Insumos para el mapeo en SIG y el desarrollo de modelos instrumentales de EMC.
Consulta participativa y reconocimiento a campo.	<u>Diálogo con actores claves</u> : Realización de entrevistas semiestructuradas a referentes institucionales vinculados al acceso al agua en el Chaco salteño. <u>Recorrido del terreno</u> : observación directa de tecnologías implementadas, evaluación de su adaptación al medio y de las percepciones de los usuarios.	- Valoración social de la problemática de acceso al agua y posibles soluciones. - Incorporación de percepciones sociales en el análisis EMC.
Procesamiento en SIG de la información relevada.	<u>Sistematización geoespacial</u> de la información obtenida a partir de los reconocimientos in-situ y entrevistas. <u>Desarrollo de modelo instrumental EMC</u> en plataforma SIG. Definición, ponderación e integración de capas temáticas (criterios múltiples).	- Desarrollo de mapas temáticos. - Identificación de áreas prioritarias. - Insumo para la reflexión conjunta en las mesas de agua y la toma de decisiones de organismos de gobierno y otras organizaciones con fuerte incidencia territorial.
Análisis integral - colaborativo y aportes a la gestión del agua.	<u>Talleres participativos</u> : Desarrollo de espacios multidisciplinarios e interinstitucionales para la reflexión colectiva, intercambio de resultados/avances, integración de percepciones y construcción de estrategias conjuntas para la gestión del agua. <u>Colaboración en "Mesas de agua"</u> <sup>41</sup> : Participación activa en las reuniones y actividades impulsadas por las mesas de agua provinciales y locales en el período 2016-2019.	- Generación de alianzas y propuestas estratégicas para mejorar la planificación y gestión del agua a escala regional y local. - Gestión colaborativa de acciones y proyectos para mejorar el acceso al agua en los hábitats rurales de Salta.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>38</sup>. Moreno Pestaña y Espadas Alcázar, 2009.

<sup>39</sup>. Forni, 2004. Folgueiras Bertomeu, 2009. Belmonte, Escalante y Franco, 2015.

<sup>40</sup>. Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005. Belmonte, 2009.

<sup>41</sup>. Desde el año 2012 se viene desarrollando la Mesa provincial de Arsénico, un espacio de discusión respecto a la problemática del arsénico en el agua. En los años posteriores se formaron nuevos espacios de diálogo más sectoriales, entre ellos: Mesa local de agua de Rivadavia Banda Norte, Mesa de coordinación y acción para el acceso y gestión del agua en el Chaco salteño, entre otros.

gicos tanto para la recopilación de información de base como para la ponderación de las variables, el análisis, la validación y la puesta en común de los resultados (Tabla 1).

El Mapa 2 muestra el trabajo de reconocimiento de campo realizado. Dada la extensión del área, los recorridos en terreno se llevaron a cabo en dos etapas siguiendo las principales vías de acceso de la región. La primera etapa incluyó dos tramos del sector norte del Chaco salteño: ruta nacional 81 (desde Hickman hasta Coronel Juan Solá) y ruta nacional 34 (desde General Ballivián hasta Tartagal). La segunda etapa incluyó el recorrido de la zona centro y sur del área de estudio: ruta nacional 16 (desde Joaquín V. González hasta Tolloche), ruta provincial 5 (hasta la Estrella) y ruta provincial 13 (desde La Estrella hasta Rivadavia Banda Sur).

En cada tramo del reconocimiento de campo se realizó la observación de equipos para acceder al agua (pozos de agua, módulos de cosecha de agua, represas, entre otros) o desalinizarla (equipos de ósmosis inversa, módulos de abatimiento de arsénico, destiladores solares, entre otros), su adaptación al medio y la percepción de los usuarios, a fin de comprender los factores que condicionan el éxito o fracaso de estas tecnologías. Asimismo, se realizó una consulta a referentes sociales de la zona acerca de la problemática de acceso al agua y el rol de las instituciones en la búsqueda de las soluciones.

Esta información de base fue utilizada para la definición de los criterios, las variables y las ponderaciones en el proceso de EMC. Se aclara que no fue posible incluir un reconocimiento detallado de todos los parajes del Chaco salteño, que permitiera corroborar, complementar y actualizar la información estadística disponible incorporada en el SIG para las variables accesibilidad y calidad del agua<sup>42</sup>.

En esta instancia interesa valorar la metodología desarrollada como un resultado emergente del propio proyecto, ya que su construcción resulta innovadora en diversos sentidos: integra información cualitativa y cuantitativa de diversas fuentes, permite visualizar la situación del acceso al agua desde una perspectiva socio-ambiental integral, fortalece la articulación en-

tre los actores sociales vinculados a la temática y, arraiga el diálogo de saberes como estrategia metodológica tanto para la investigación como para la incidencia territorial. En este sentido, el proceso de investigación en sí mismo posibilita la generación de alianzas interinstitucionales, traduciéndose en acciones concretas en territorio<sup>43</sup>.

Finalmente, corresponde explicar la decisión metodológica adoptada por el grupo de trabajo, en cuanto a modificar la idea inicial de desarrollo de un índice de criticidad en el acceso al agua para el Chaco salteño, por un enfoque constructivista para la identificación de áreas prioritarias de gestión del agua<sup>44</sup>. La principal diferencia conceptual radica en un abordaje más abierto y dinámico que no solo permita describir parámetros y escenarios comparables, sino además inferir oportunidades para mejorar la gestión del agua localmente y, por ende, las condiciones de vida de los pobladores.

Este enfoque constructivista implica, además, el reconocimiento de la insuficiencia de datos disponibles en las diversas fuentes y la posibilidad de mejora continua en el acceso a la información. La identificación de áreas críticas se podría definir en función de las condiciones desfavorables que existen en cuanto a la calidad del agua y el modo de acceder a la misma. Abordar el tema desde áreas prioritarias para la gestión conlleva un paso más, en cuanto incorpora variables relacionadas a la actuación institucional. Por otra parte, implica reconocer la tecnología como un conjunto de elementos que superan la visión tecnocrática de producto y proceso, e incorpora con la misma fuerza la gestión como un elemento intrínseco de las tecnologías sociales<sup>45</sup>.

<sup>42</sup>. Se analizó la posibilidad de incluir datos relevados por los agentes sanitarios (Atención Primaria de la Salud -APS-) pero la misma no se encontraba sistematizada ni digitalizada al momento de este estudio. El trabajo de APS cubre todas las familias del ámbito rural de la provincia con una frecuencia anual y, para algunas variables significativas, mensual. Esta fuente de información se identifica como clave para futuros trabajos y ya se iniciaron gestiones a fin de promover la puesta a disposición de los datos.

<sup>43</sup>. Sobre los resultados del proyecto se ampliará más adelante, pero resulta clave destacar en este punto, como un emergente del proceso metodológico, la formación de una Mesa local de agua a partir del Encuentro - Taller "Gestión del Agua en el Chaco Salteño en Rivadavia Banda Norte", organizado en junio de 2017 por el grupo de investigación Planificación Energética y Gestión Territorial (INENCO - CONICET - Universidad Nacional de Salta) y la Organización Civil TEPEYAC, en Coronel Juan Solá (Morillo), provincia de Salta.

<sup>44</sup>. Belmonte et al., 2018.

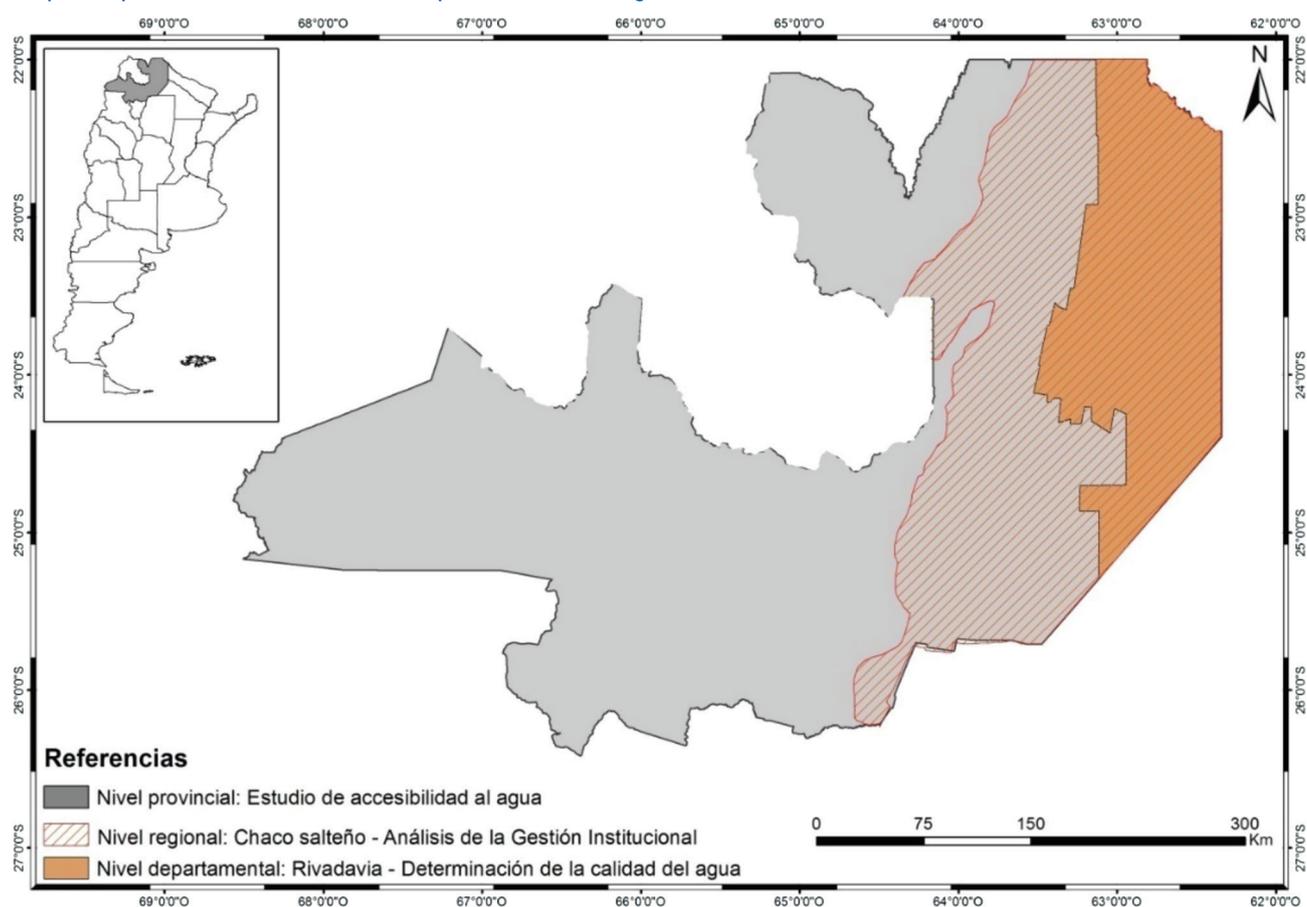
<sup>45</sup>. La Tecnología Social comprende "productos, técnicas y / o metodologías reaplicables, desarrolladas en la interacción con la comunidad y que representen efectivas soluciones de transformación social". Dagnino, 2011. Puede definirse como la suma de Tecnología Producto: artefacto material resultante de la experiencia y toda la documentación técnica que este suponga; Tecnología Proceso: las relaciones interactorales que se producen a partir de compartir diferentes conocimientos/saberes para desarrollar y materializar el producto y Tecnología Gestión: las acciones que, pudiendo relacionar a los actores del proceso entre sí y con otros externos, derivan en toma de decisiones que modifican dichos procesos (financiamiento, promoción política, etc.). Peyloubet, 2018.

Tabla 2. Desarrollo metodológico para la EMC

Componente	Descripción	Fuente de información	Escala y nivel de resolución
<b>Accesibilidad al agua para consumo</b>	Refiere a la posibilidad de acceso real a agua segura para consumo por la población <sup>46</sup> . Se basa en la evaluación de tres variables: procedencia, potencialidad y tenencia del agua.	Estadísticas y censos poblacionales <sup>47</sup> .	Provincia de Salta. Radios censales.
<b>Gestión institucional</b>	Refiere a la sinergia y/o complementariedad entre las distintas instituciones con presencia en el territorio chaqueño.	Entrevistas a referentes clave y mapeo institucional.	Chaco salteño. Áreas de actuación institucional.
<b>Calidad del recurso hídrico subterráneo</b>	En referencia a la condición del agua respecto a los requisitos de uno o más componentes para su consumo humano. Considera dos variables: la conductividad eléctrica y un Índice de calidad de agua personalizado (en adelante ICAp) <sup>48</sup> .	Datos de pozos de agua obtenidos de entidades provinciales y nacionales vinculados a la gestión de los recursos hídricos <sup>49</sup> .	Chaco salteño. Dpto. Rivadavia. Puntos georreferenciados. Interpolación y rasterización geoespacial.

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3. Aproximación multiescalar a la problemática del agua



Fuente: Elaboración propia con capas base del Instituto Geográfico Nacional (en adelante IGN) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (en adelante INTA).

<sup>46</sup>. Con un criterio más amplio, la accesibilidad es entendida como "la captación, distribución, disponibilidad, asequibilidad, calidad, obligatoriedad, adaptabilidad, continuidad, no discriminación, abastecimiento y uso". Jalomo-Aguirre et al., 2018.

<sup>47</sup>. INDEC, 2010. El censo poblacional del año 2010 constituye la única fuente estadística oficial para el trabajo con las variables de accesibilidad al agua. El próximo censo provincial se cumplimentará recién en el año 2020. Para la definición de los indicadores se gestionó un acceso especial a los datos del censo y se realizó un trabajo informático de

importancia de clasificación y filtro a fin de discriminarlos a nivel de radios censales, ya que la información disponible se encuentra agrupada a nivel municipal y departamental.

<sup>48</sup>. El ICA personalizado constituye una adaptación en función de la disponibilidad de datos locales del ICA físico químico propuesto por la "Canadian Council Ministry of Environment". Rodríguez, Reolón y Pertusi, 2010.

<sup>49</sup>. Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Salta, programa PRO-HUERTA del INTA, INTI, empresa Aguas del Norte e institutos de investigación de la Universidad Nacional de Salta.

## Diseño metodológico

La estructura general de la EMC se fue construyendo y modificando de manera flexible durante el desarrollo de la investigación, considerando tanto la información de base disponible como los requerimientos emergentes del proceso participativo. Tres componentes fueron identificados como claves para la evaluación: Accesibilidad al agua para consumo, Gestión institucional y Calidad del recurso hídrico subterráneo. El desarrollo de cada uno requirió la recopilación, sistematización y digitalización de información de base en mapas temáticos representativos de diversas variables, las que fueron integradas en el SIG. La tabla 2 presenta el desarrollo metodológico general adoptado para la EMC.

El planteo de la investigación requirió de una aproximación espacial multiescalar, condicionada por las prioridades identificadas en el mismo proceso y la disponibilidad de información relevante para el estudio (Mapa 3). La problemática de acceso al agua se evalúa primeramente en una escala provincial. En este primer acercamiento se identifica la región del Chaco salteño como una de las más críticas en la provincia de Salta. Dentro del Chaco, el departamento Rivadavia se encuentra en el foco de la gestión interinstitucional, resultando a la vez el más vulnerable en cuanto a la calidad del recurso hídrico.

## Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación. La identificación de las áreas prioritarias de gestión para la mejora del acceso al agua se realiza en función de los tres componentes claves definidos y la aproximación multiescalar explicada anteriormente. No obstante, en los mapas presentados se destaca la situación particular del Chaco salteño. En cada caso se especifican las variables, categorías y ponderaciones que se aplicaron en la evaluación. Destáquese en este punto que los criterios y las valoraciones utilizadas forman parte de los resultados obtenidos en el proceso de investigación.

### Accesibilidad al agua para consumo

La problemática de acceso al agua se caracterizó, para toda la provincia de Salta, mediante la construcción del Indicador de Accesibilidad al Agua para consumo hu-

mano (en adelante IAA). Se incluyeron tres criterios para la evaluación: Procedencia del agua, Potencialidad de acceso y Tenencia del agua<sup>50</sup>.

El criterio Procedencia del agua (Mapa 4) se refiere a la fuente y el sistema de abastecimiento del agua que se utiliza en el hogar para beber y cocinar. En caso de abastecerse con más de una fuente, se considera la fuente que predomina en el uso cotidiano del hogar. Se establece como la mejor condición, en este caso, la existencia de una red pública, entendiendo por esta al sistema de captación, tratamiento y distribución de agua mediante una red de tuberías comunal sometida a inspección y control por las autoridades públicas. El sistema puede estar a cargo de un organismo público, cooperativa o empresa privada. La calificación otorgada para esta situación es óptima en contraposición a la calificación crítica asignada a otras fuentes de abastecimiento (agua de lluvia, de ríos, canales, arroyos o acequia) asumiendo *a priori* que la condición del recurso agua (en cantidad y calidad) que llega a las familias por red, es adecuada para cubrir sus necesidades básicas y cumple con los mínimos requisitos de control. Esto no implica que la red pública constituya una forma de abastecimiento sin problemas de accesibilidad, asequibilidad y continuidad en el suministro, temática que debería ser profundizada en otros estudios especializados. Sin embargo, en términos comparativos, el suministro de agua directamente desde un arroyo o un río coloca en una condición de mayor vulnerabilidad a las comunidades rurales, particularmente por las características ambientales del Chaco salteño (con problemas de salinidad y anegamiento) y la falta de tratamiento previo del agua.

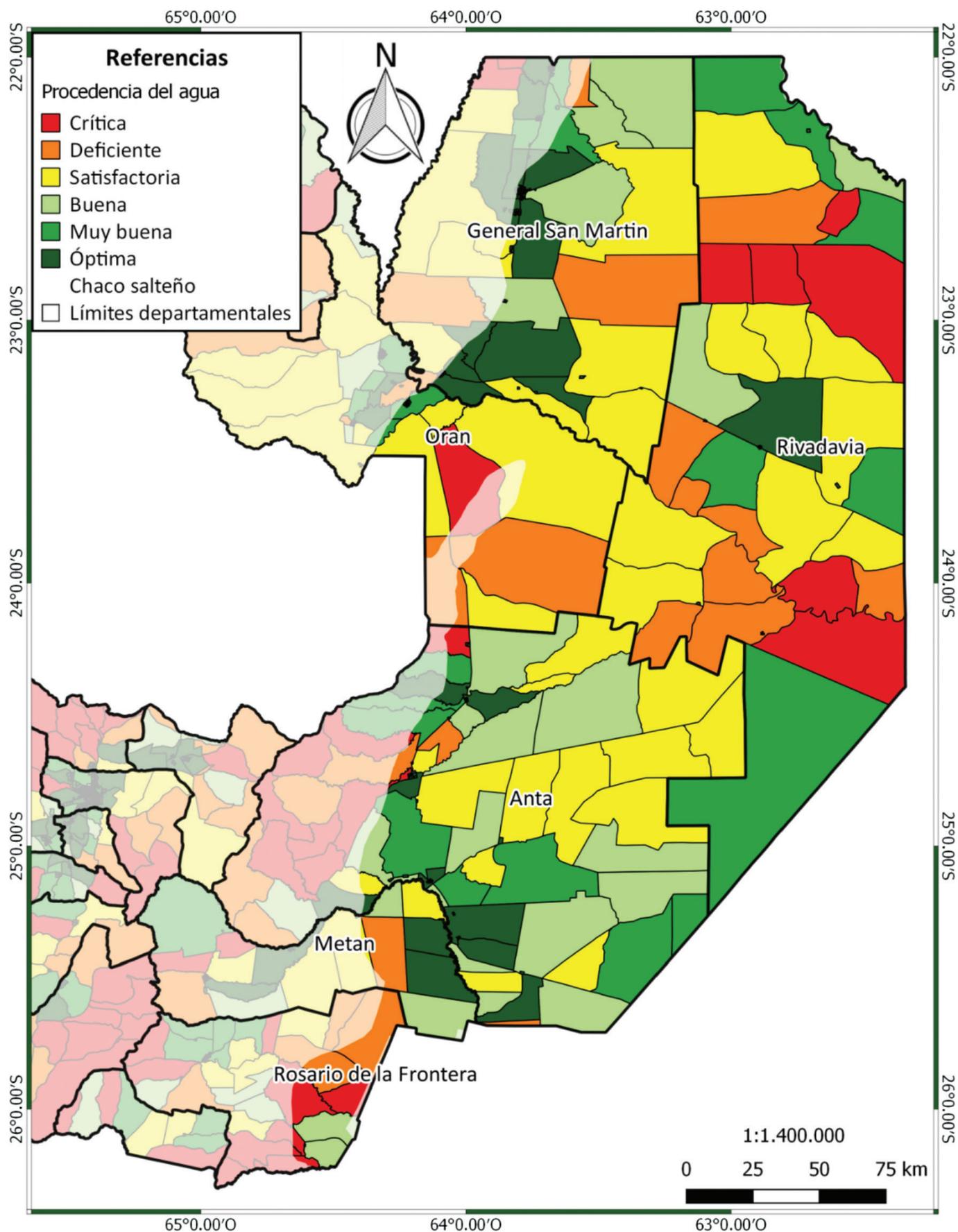
El criterio Potencialidad de acceso (Mapa 5) representa la posibilidad de acceder a infraestructura de agua en función de la distribución espacial de la población. En este sentido, se considera que a mayor agrupación poblacional existe mayor potencial de acceso a corto plazo, ya que los esfuerzos gubernamentales, en general, están dirigidos a incluir el mayor número de beneficiarios posible.

Con relación a la Tenencia de agua (Mapa 6), se considera que contar con acceso dentro de la vivienda es la mejor condición y si se encuentra fuera del terreno el sistema es deficiente.

El valor del IAA resulta de la suma ponderada de estas tres variables (Tabla 3), para lo cual se utilizaron herramientas de análisis geoespacial y EMC. El IAA

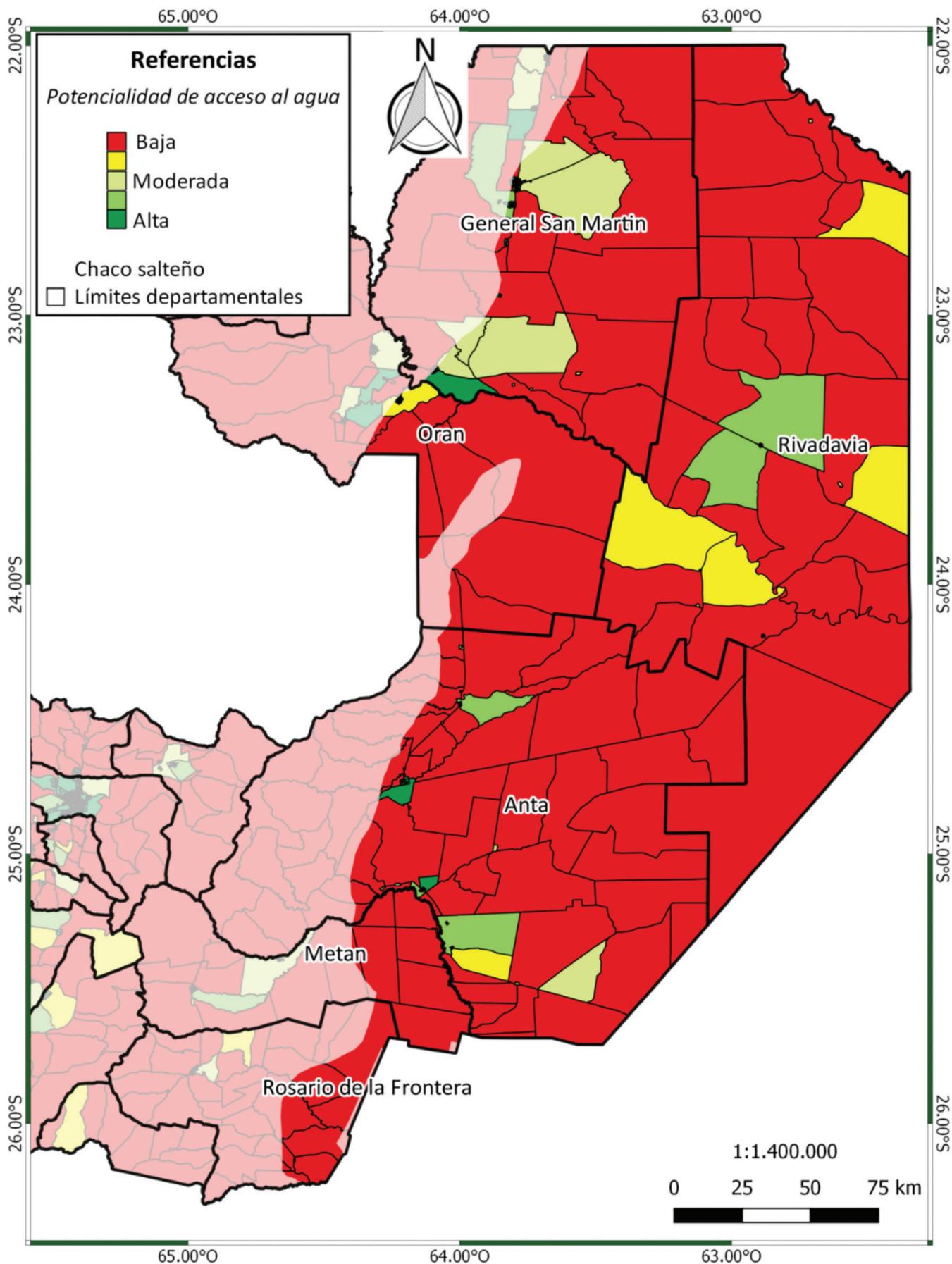
<sup>50</sup>. López et al., 2018.

Mapa 4. Zonificación del criterio Procedencia del agua



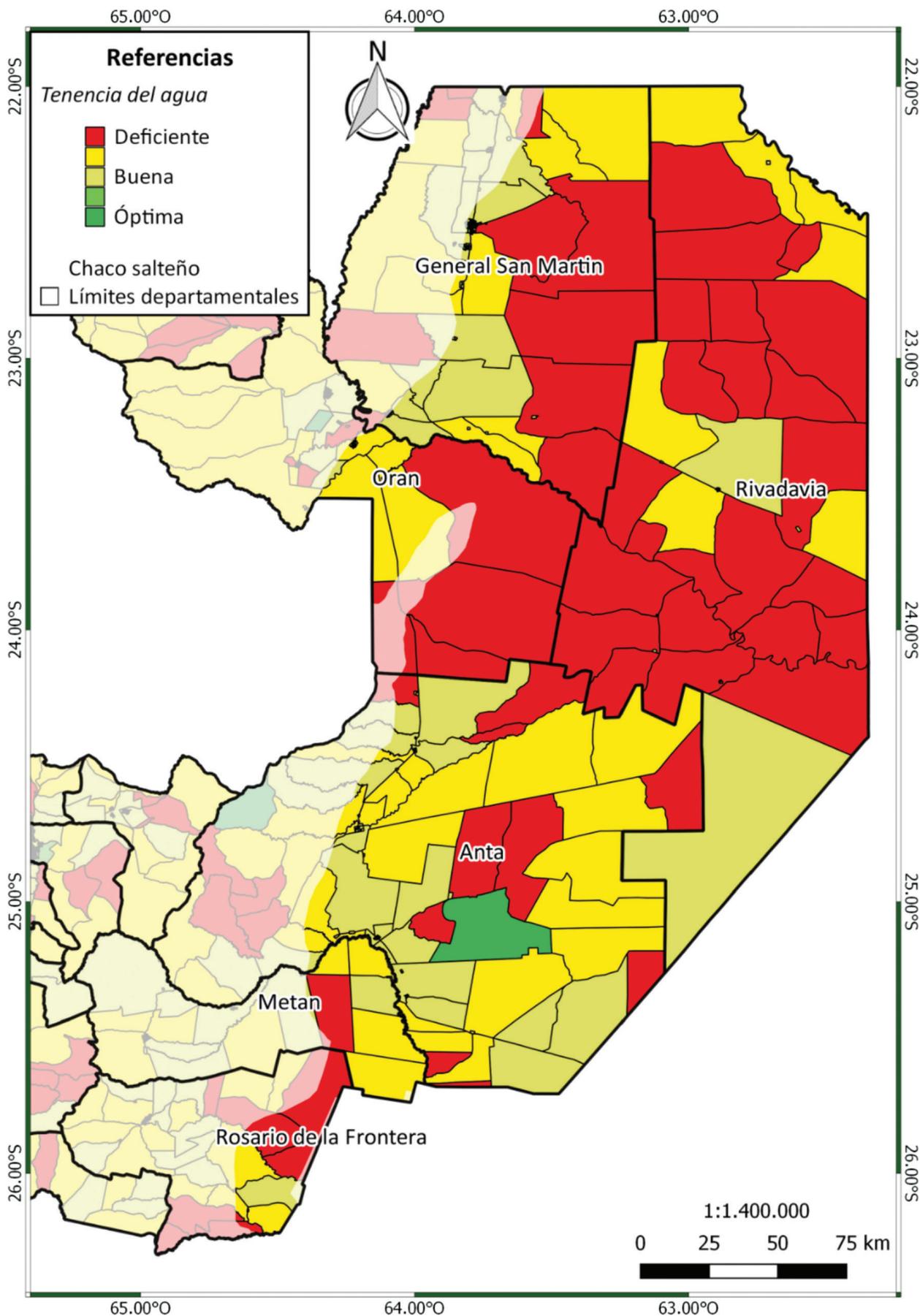
Fuente: Modificado de García, 2018.

Mapa 5. Zonificación del criterio Potencialidad de acceso al agua



Fuente: Modificado de García, 2018.

Mapa 6. Zonificación del criterio Tenencia del agua



Fuente: Modificado de García, 2018.

Tabla 3. EMC para definir Accesibilidad al agua para consumo humano a nivel provincial

VARIABLES	CATEGORÍAS	CALIFICACIÓN	VALOR
PROCEDENCIA DEL AGUA (P)	Red pública	ÓPTIMA	10
	Perforación con bomba a motor	MUY BUENA	8
	Perforación con bomba manual	BUENA	7
	Pozo	SATISFACTORIA	5
	Transporte por cisterna	DEFICIENTE	3
	Agua de lluvia, río, canal, arroyo	CRÍTICA	1
POTENCIALIDAD DE ACCESO SEGÚN DISTRIBUCIÓN ESPACIAL POBLACIÓN (PA)	Urbano (>=2000 habitantes)	ALTA	9
	Rural agrupado (<2000)	MODERADA	6
	Rural disperso	BAJA	3
TENENCIA DE AGUA (T)	Por cañería dentro de la vivienda	ÓPTIMA	10
	Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	BUENA	7
	Fuera del terreno	DEFICIENTE	3
ACCESIBILIDAD AL AGUA PARA CONSUMO IAA = P*10 + PA*8 + T*4	Rango de variación 46 - 212	BUENA ACEPTABLE REGULAR MALA	Rupturas naturales

Fuente: Modificado de López et al 2018.

puede tomar valores entre 212 y 46, así un valor bajo obtenido para el indicador refiere a un mayor nivel de criticidad en el acceso al agua por la población. Para facilitar el análisis espacial se realizó una reclasificación del indicador por el método de rupturas naturales, que se basan en las agrupaciones naturales de los datos<sup>51</sup> estableciendo cuatro condiciones de accesibilidad: buena, moderada, baja y crítica (Mapa 7).

Entre los principales resultados se resalta que más del 95% de la superficie de la provincia tiene un acceso restringido al agua (72% accesibilidad crítica y 23% accesibilidad baja) y la distribución espacial de esta problemática se concentra especialmente en el Chaco salteño<sup>52</sup>.

## Gestión institucional

La degradación ambiental y la lucha por el acceso a los recursos naturales en el Chaco salteño son de público conocimiento, es por ello por lo que se han puesto en marcha diversas iniciativas y son varias las instituciones que se encuentran trabajando en la zona, principalmente con el fin de garantizar el acceso al agua. Sin embargo, el problema persiste, por ello, para la identificación de las áreas prioritarias para la gestión del agua

se decidió analizar la Gestión institucional, entendida como la sinergia y/o complementariedad entre las distintas instituciones del gobierno y otros organismos con presencia en el territorio. Este abordaje se realizó a través de entrevistas a referentes claves de diversas organizaciones. Se realizaron las consultas a 18 instituciones (nacionales, provinciales, municipales y ONGs) que trabajan en la temática de acceso al agua en el área de estudio<sup>53</sup>.

En las entrevistas se definieron las zonas de acción de cada institución, información que luego se digitalizó y permitió evidenciar un solapamiento en las áreas de trabajo (Mapa 8). Particularmente se observa una mayor “superposición” institucional en el departamento Rivadavia (municipio de Rivadavia Banda Norte y el norte de Rivadavia Banda Sur), como así también en las localidades de General Ballivián y Embarcación (correspondientes al departamento General San Martín).

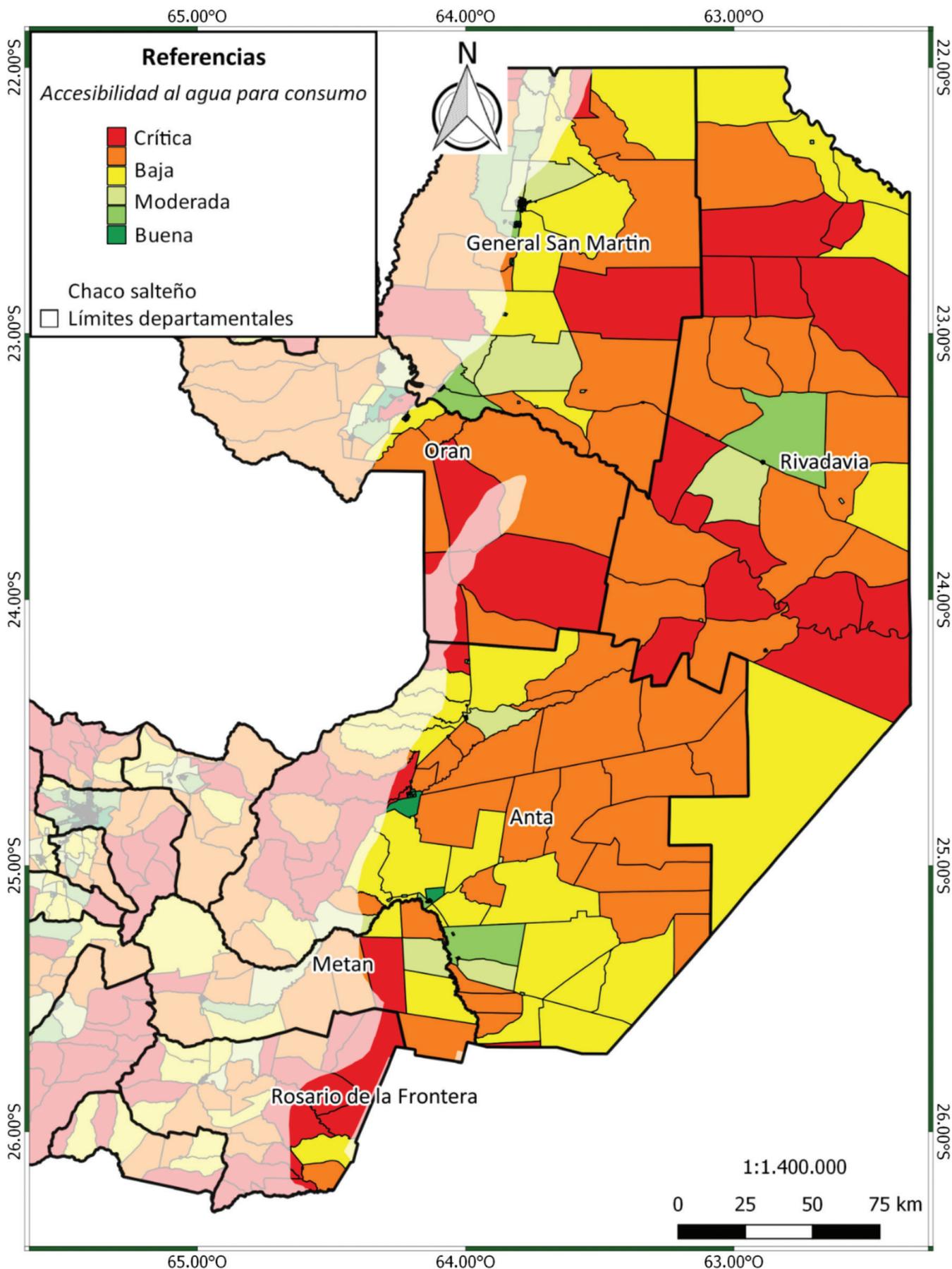
De los resultados precedentes podemos resaltar que, si bien el número de instituciones trabajando en la zona es elevado, no hubo aún una solución real al problema de acceso al agua. En este sentido, cobra importancia la necesidad de articular acciones conjuntas interinstitucionales, generar espacios de diálogo promoviendo

<sup>51</sup>. Jenks, 1967.

<sup>52</sup>. En el Mapa 7 se resaltan los resultados para el Chaco salteño.

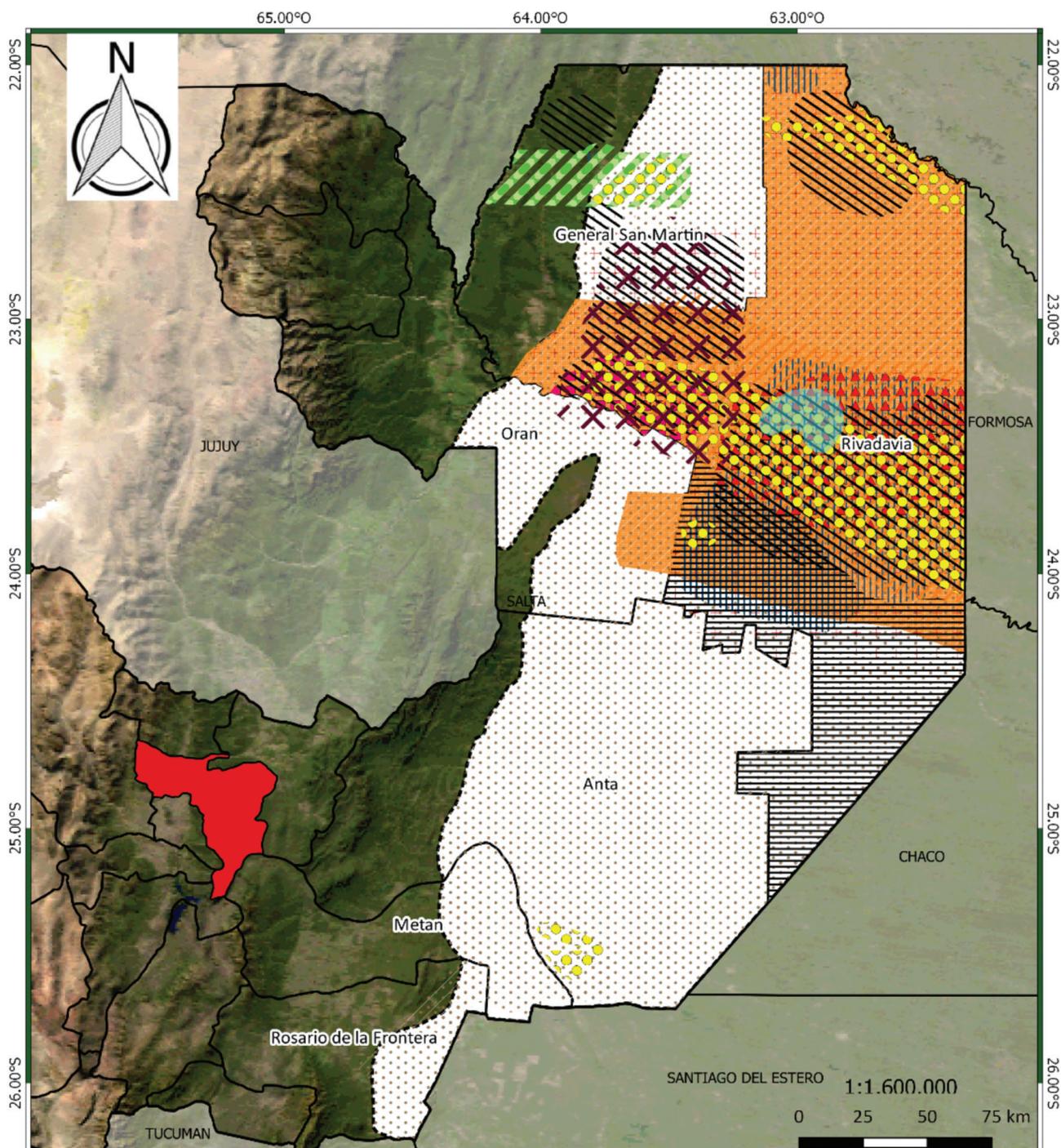
<sup>53</sup>. García, 2018.

Mapa 7. Evaluación de la Accesibilidad al agua para consumo en el Chaco salteño



Fuente: Modificado de García, 2018.

Mapa 8. Áreas de acción institucional en el Chaco salteño



### Referencias

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Asociación de Productores Ganaderos del Norte |  | Sec. de Agricultura Familiar                       |
|  | Asociación civil TEPEYAC                      |  | Sec. de Recursos Hídricos de Salta                 |
|  | Fundación Gran Chaco                          |  | Sec. de Servicios Públicos de Tartagal             |
|  | FUNDAPAZ                                      |  | SIWOK  |
|  | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria |  | Sec. de Asuntos Indígenas y Desarrollo Comunitario |
|  | Instituto Nacional de Tecnología Industrial   |  | Chaco salteño                                      |
|  | Ministerio de Ambiente de la Nación           |  | Límite departamental                               |
|  | Ministerio de Primera Infancia                |  | Límite provincial                                  |
|  | Municipalidad de Rivadavia Banda Sur          |  | Departamento Capital                               |

Fuente: Modificado de García, 2018

Tabla 4. Evaluación multicriterio para evaluar la Calidad del Recurso Hídrico Subterráneo

VARIABLES	RANGOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
INDICE DE CALIDAD DEL AGUA personalizado (ICAp)	ICAp=10	Sin presencia de sales tóxicas	BUENA	10
	ICAp de 8 a 10	Presencia de al menos un componente tóxico	REGULAR	6
	ICAp de 6 a 8	Presencia de dos componentes tóxicos	MALA	4
	ICAp de 4 a 6	Presencia de tres componentes tóxicos	PESIMA	2
	ICAp menor a 4	Presencia de cuatro componentes tóxicos	CRITICA	1
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL AGUA (C.E.)	CE menor de 1.000 uS/cm	Agua dulce	BUENA	10
	CE entre 1.000 y 2.000 uS/cm	Agua moderadamente dulce	ACEPTABLE	7
	CE entre 2.000 y 3.000 uS/cm	Agua moderadamente salobre	REGULAR	5
	CE entre 3.000 y 5.000 uS/cm	Agua salobre	MALA	2
	CE mayor a 5.000 uS/cm	Agua salada	INACEPTABLE	1
CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO CRH = ICAp*10 + CE*8	140-180	BUENA		
	100-140	ACEPTABLE		
	80-100	REGULAR		
	60-80	MALA		
	20-60	CRÍTICA		

Fuente: Modificado de García 2018.

miradas más integrales y optimizar esfuerzos para poder, entre todos, dar una solución real al problema de acceso al agua en esta zona.

## Calidad del recurso hídrico subterráneo

Una importante fuente de agua en el Chaco salteño es el agua subterránea, cuya calidad es muy variable. El agua de los acuíferos terciarios presenta un marcado gradiente de salinidad en sentido general oeste – este, incrementándose hacia la zona de llanura (conductividad eléctrica entre 1.000 y 3.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Los acuíferos cuaternarios, en los sectores de mayor evapotranspiración, presentan conductividades eléctricas mayores a 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Otro factor para tener en cuenta con respecto a la calidad del agua es su elevada concentración de arsénico, considerada la problemática de mayor relevancia en la zona<sup>54</sup>.

En este trabajo se evaluó la calidad del recurso hídrico subterráneo mediante el estudio de la conductividad eléctrica y la construcción de un Índice de Calidad de Agua personalizado<sup>55</sup> (en adelante ICAp), al considerar ambas variables como las de mayor signi-

ficación y aplicabilidad en la definición de áreas prioritarias de gestión del agua. Se construyó una base de datos con análisis fisicoquímicos de perforaciones y pozos someros, información proporcionada por diversas instituciones<sup>56</sup>. Para el cálculo del ICAp se consideró la concentración de sulfatos, arsénico, boro y manganeso. El índice calculado para cada punto se ubicó geográficamente en una capa territorial, en la que se asignaron los pesos relativos para los distintos criterios y variables (Tabla 4).

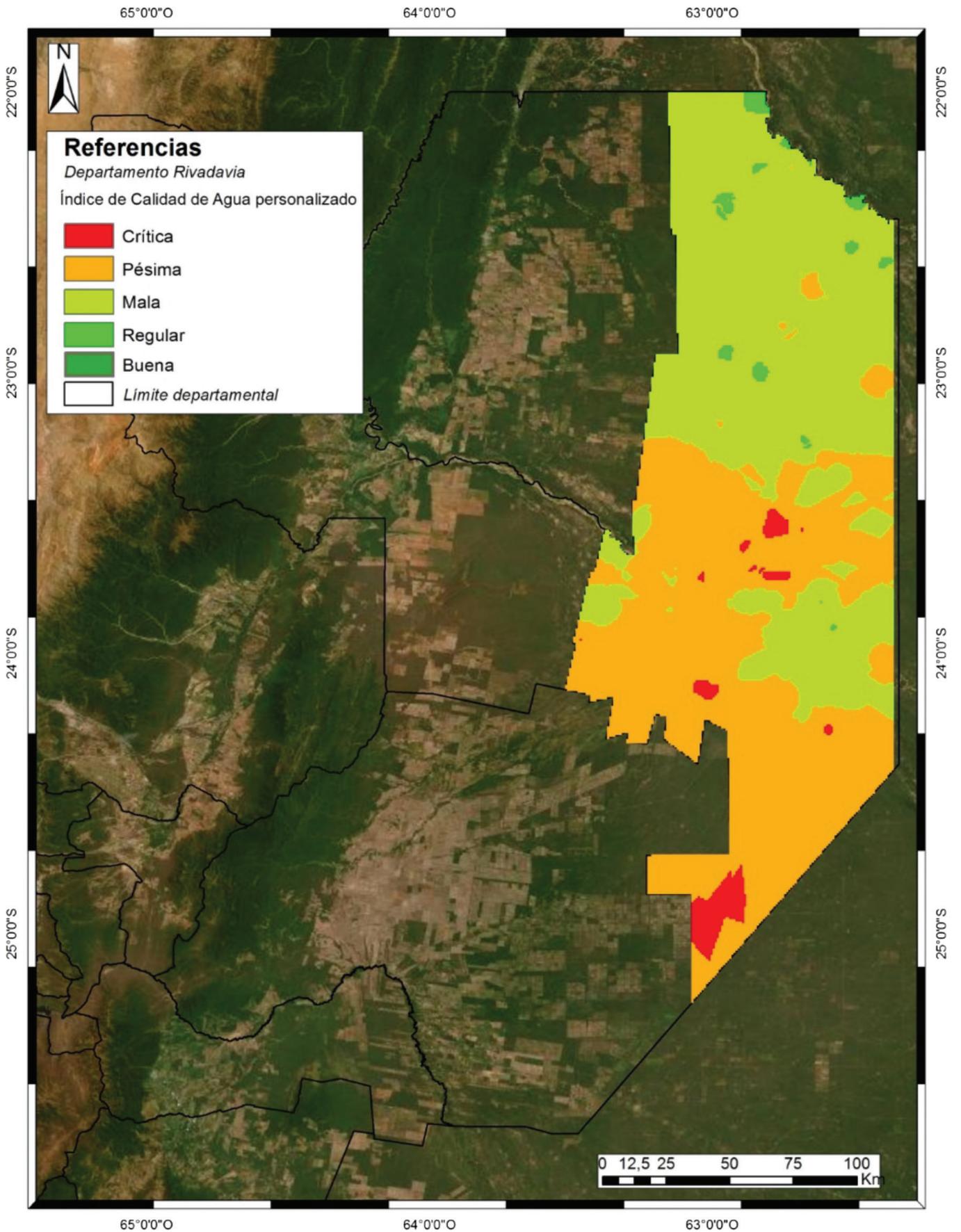
Los resultados se presentan para Rivadavia debido a que el 80% de los datos fisicoquímicos analizados corresponden a pozos y perforaciones ubicadas en dicho departamento. En el Mapa 9 se observa que el ICAp presenta una marcada zona crítica, circunscripta por un área mayor definida como pésima, abarcando todo el sur del departamento Rivadavia. Con respecto a la Conductividad Eléctrica (Mapa 10) los valores más altos de esta variable se encuentran hacia el centro-este del departamento, categorizados como condiciones mala y regular. Finalmente, al cruzar la información de ambos mapas, se obtiene una zonificación de la Calidad del Recurso Hídrico (en adelante CRH) para el departamento Rivadavia (Mapa 11). En el mapa resultante podemos

<sup>54</sup>. Boujon et al., 2016.

<sup>55</sup>. El ICAp propuesto por Rodríguez, Reolón y Pertusi (2010) fue adaptado en función de los datos disponibles para la región.

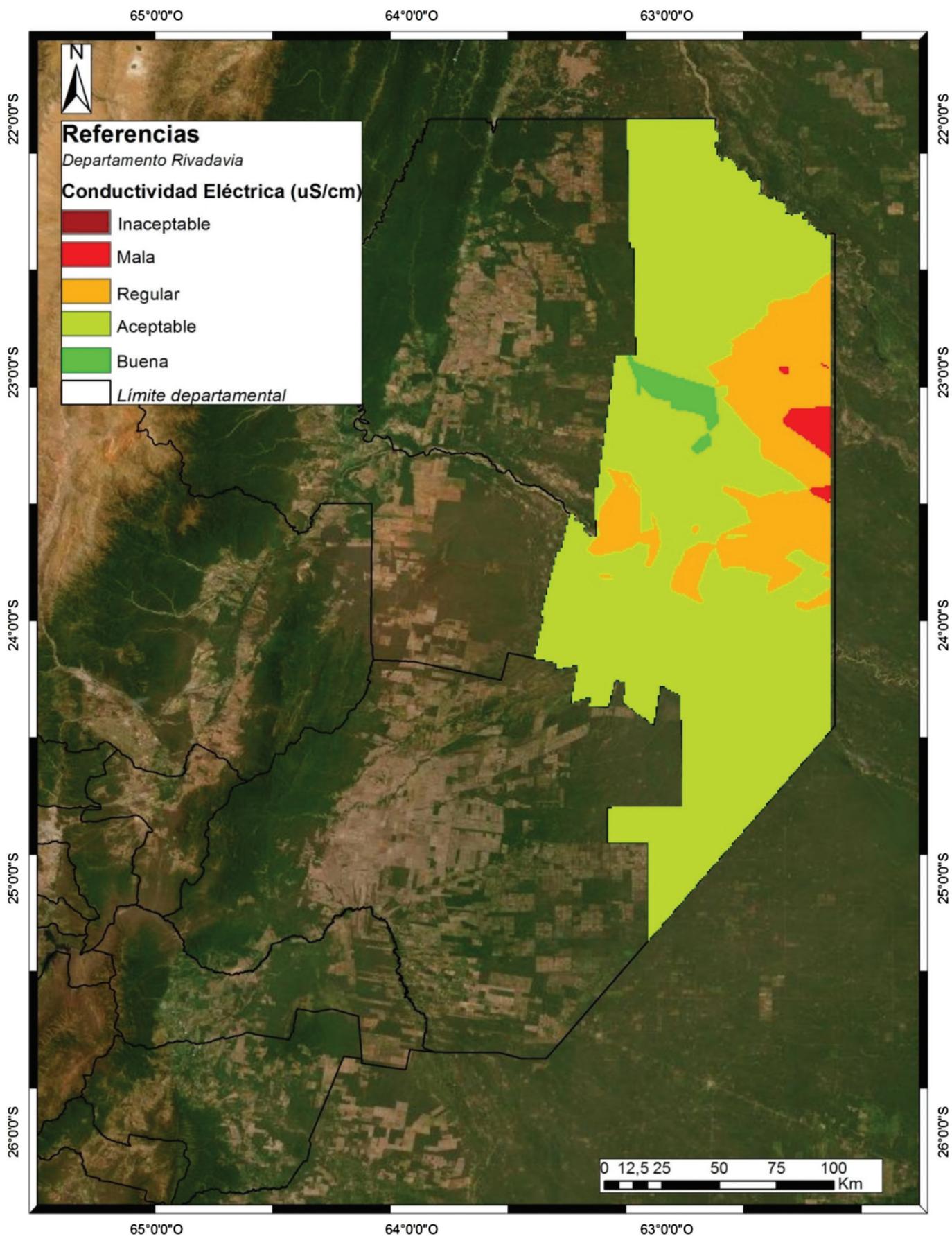
<sup>56</sup>. Los datos utilizados fueron provistos por distintas instituciones: Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia (65), programa PROHUERTA del INTA (13), INTI (13), Aguas del Norte (18) y proyectos de investigación (16).

Mapa 9. Zonificación del Índice de Calidad de Agua personalizado para Rivadavia



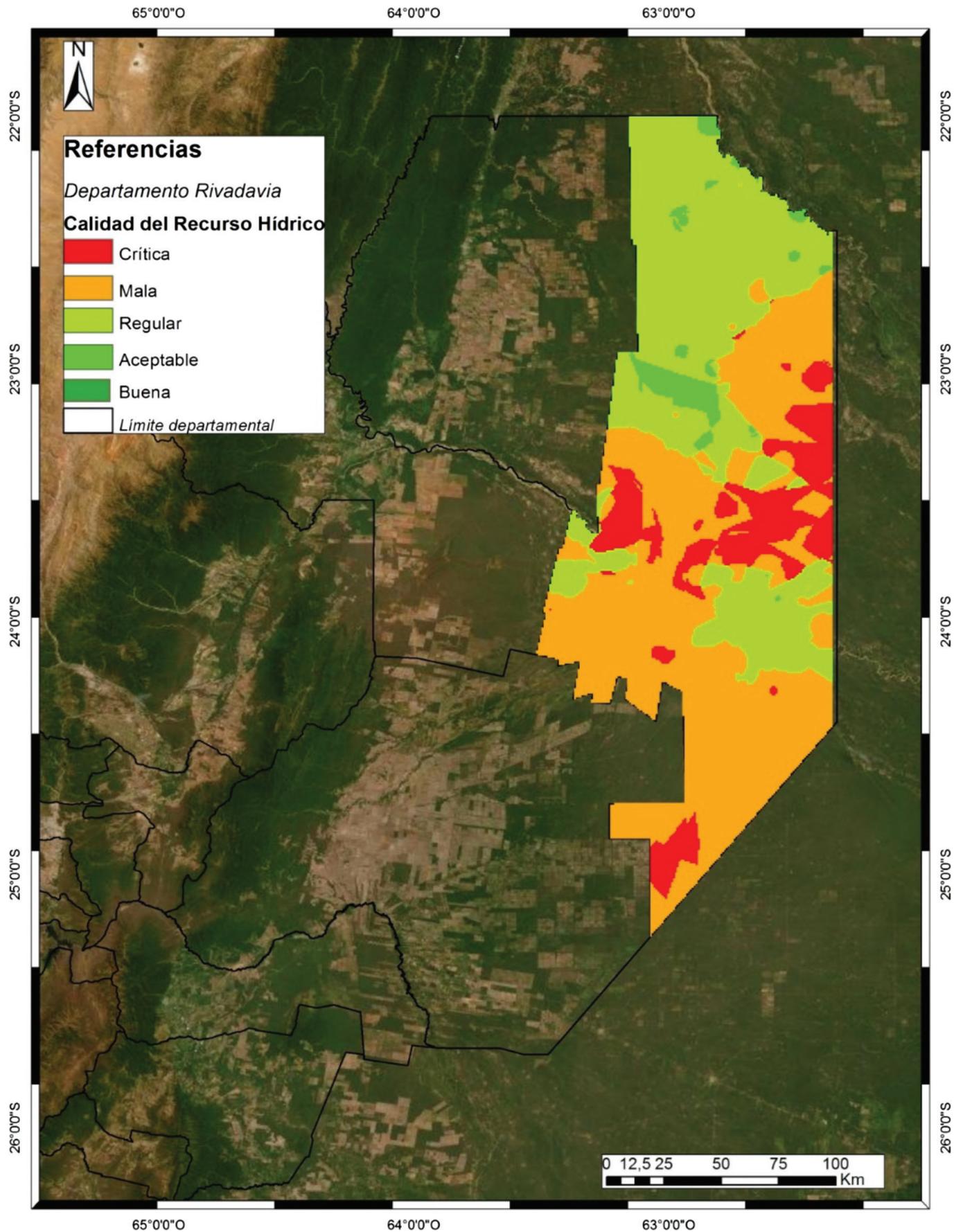
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 10. Zonificación del criterio Conductividad Eléctrica del agua para Rivadavia



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 11. Evaluación de la Calidad del recurso hídrico subterráneo para Rivadavia



Fuente: Elaboración propia.

observar que las condiciones crítica y mala se ubican en el centro este y hacia el sur del departamento, rodeadas por una calidad regular del recurso hídrico.

## Conclusiones

La necesidad de una adecuada gestión de los recursos hídricos parte de uno de los objetivos fundamentales y prioritarios de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible: el acceso al agua limpia. Esa accesibilidad al agua puede interpretarse en términos de agua doméstica segura, como la posibilidad de tener un suministro permanente, que depende principalmente del esfuerzo necesario en distancia y tiempo para abastecerse, más que de la cantidad y calidad del agua<sup>57</sup>. En las zonas rurales los problemas de acceso al agua, su distribución y usos, afectan principalmente a la agricultura familiar, comunidades de pueblos originarios y pobladores rurales aislados. Se trata de poblaciones vulnerables, muchas veces relegadas por el Estado.

El Chaco salteño ha sido una zona postergada desde siempre. En este estudio podemos concluir que es una región donde el acceso al agua es restringido y la gestión institucional deficiente, en el sentido de que aún con un gran número de instituciones trabajando no se ha logrado una solución real al problema. La calidad de las fuentes naturales de agua (subterránea) varía en regular, mala y crítica, principalmente en el departamento Rivadavia. Esta realidad lleva a pensar en la imperiosa necesidad de articular la institucionalidad territorial, con el fin de llevar a cabo acciones que respondan a una perspectiva integral, multisectorial y colaborativa.

Para lograr una articulación fluida y duradera, se necesita que todos los actores sociales se apropien de este proceso y lo guíen en el camino de brindar acceso al agua en condiciones de seguridad y en igualdad de oportunidades. Para ello, resulta fundamental generar espacios donde las organizaciones sociales, ONGs, instituciones gubernamentales y los referentes locales puedan visibilizar sus problemáticas y necesidades. En este sentido, dar continuidad a las mesas de diálogo ya existentes se convierte en una prioridad para garantizar el derecho al agua en el ámbito local, provincial y regional.

La posibilidad de construir un espacio de vinculación interinstitucional enfocado en una temática específica (agua), ofrece aportes significativos al abordaje de esta. El agua es un factor determinante en el desarrollo económico y social y, al mismo tiempo, cumple la función básica de mantener la integridad del entorno natural. Es uno de los recursos naturales vitales y resulta por ello imperativo que los temas hídricos sean tratados de manera integral. Proporcionar acceso al agua no se traduce automáticamente en una mejora de la calidad de vida; la financiación por sí sola no es suficiente, así como tampoco es suficiente un sinnúmero de instituciones técnicas, de investigación y ONGs trabajando con un mismo propósito, pero de manera aislada. Los gobiernos deben invertir en la adecuación de mecanismos de representación ciudadana y la generación de capacidades, a nivel local, para gestionar de manera eficiente y sostenible el recurso hídrico. Estas acciones deberán ir acompañadas de mayores espacios de poder para la población rural, tanto en la toma de decisiones, como en el acceso y control de los recursos naturales, sin perder de vista la equidad de género y etnia como un eje transversal a lo largo del proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, E.; Fusari, E. y Salomón, M. 2019: "El Índice de pobreza hídrica y su adaptación a las condiciones de América Latina", en Abraham, E. y Beekman, G. B. (Eds.), *Indicadores de la Desertificación para América del Sur*. Mendoza (Argentina), IICA, BID, ATN JF 7905, 4, 85-102. [https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/publicaciones/libro\\_bid/libro\\_bid.pdf](https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/publicaciones/libro_bid/libro_bid.pdf)
- Auge, M.; Wetten, C.; Baudino, G.; Bonorino, G.; Gianni, R.; González, N.; Grizinik, M.; Hernández, M.; Rodríguez, J.; Sisul, A.; Tineo, A. y Torre, C. 2006: "Hydrogeology of Argentina". *Boletín Geológico y Minero*, 117(1), 7-23. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/paper/document/paper\\_03660176\\_v117\\_n1\\_p7\\_Auge](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/paper/document/paper_03660176_v117_n1_p7_Auge)
- Belmonte, S.; López, E.; Sarmiento, N.; García, M. de los A.; Caso, R.; Goareguer, A. y Franco, J. 2018: "Acceso al agua en el Chaco salteño: Mirada integral a un problema no resuelto", en Juárez, P. (Comp.), *Hacia la gestión estratégica del agua y saneamiento en el Sur-Sur: Visiones, aprendizajes y tecnologías*. Bernal (Argentina), Universidad Nacional de Quilmes, 67-84. [https://issuu.com/paulajuarez/docs/libro\\_geass\\_juarez](https://issuu.com/paulajuarez/docs/libro_geass_juarez)

<sup>57</sup>. Howard & Bartram & World Health Organization, 2003.

- Belmonte, S. & Escalante, K. N. & Franco, J.** 2015: "Shaping changes through participatory processes. Local development and Renewable energy in rural habitats". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 278-289. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.038>
- Belmonte, S.** 2009: *Evaluación multicriterio para el uso alternativo de energías renovables en la Ordenación Territorial del Valle de Lerma*, tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, Salta (Argentina).
- Boujon, P.; Fernández, D. S.; Trevisiol, S.; Pereyra, F. X. y Gambandé, L.** 2016: "Hidrogeología de la Región Chaqueña de la República Argentina". IX Congreso Argentino de Hidrogeología y VII Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea, *Actas de Resúmenes Salta* (Argentina), CONAHI, 238-245. <http://www.cohife.org/advf/documentos/2018/11/5be482a39183f.pdf>
- Buliubasich, C. y González, A.** (Coords.) 2009: *Los Pueblos Indígenas de la Provincia de Salta. La posesión y el dominio de sus tierras. Departamento San Martín*. Salta (Argentina), Centro Promocional de las Investigaciones en Historia y Antropología. <https://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2012/04/59090637-InformeDDHH-Indigenas-Salta.pdf>
- Buliubasich, C. y Rodríguez, H.** 1999: "Demanda desde la cultura: Los Indígenas del Pilcomayo". *Andes*, 10. <https://www.educ.ar/recursos/93271/demanda-desde-la-cultura-los-indigenas-del-pilcomayo>
- Comisión Económica para América Latina, CEPAL.** 2016: *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Dagnino, R.** 2011: "Tecnología social: base conceitual". *Ciência & Tecnologia Social: A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais*, 1, 1, 1-12. <https://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/view/7794>
- Escalante, K. N. & Belmonte, S. & Gea, M. D.** 2013: "Determining factors in process of socio-technical adequacy of renewable energy in Andean Communities of Salta, Argentina". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 275-288. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.01.054>
- Fernández Savoy, P.** 2017: "Antecedentes de trabajo. Agua Segura en el Chaco salteño", en *Encuentro-Taller Gestión del Agua en el Chaco Salteño*, Rivadavia Banda Norte, Coronel Juan Solá (Morillo), Salta (Argentina).
- Forni, F.** 2004: *Formulación y evaluación de proyectos de acción social*. Serie Documentos de Trabajo, 21, Buenos Aires (Argentina), Instituto de Investigación en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Salvador. <http://csoc.usal.edu.ar/archivos/csoc/docs/idicso-sdti021.pdf>
- Folgueiras Bertomeu, P.** 2009: "Métodos y técnicas de recogida y análisis de información cualitativa". *Presentación taller*, Buenos Aires (Argentina). [https://issuu.com/alejandrowarm/docs/power\\_taller](https://issuu.com/alejandrowarm/docs/power_taller)
- Franco, J.; Belmonte, S. y Saravia, L.** 2016: *Desarrollo de tecnología solar de desalinización de agua con alta producción para la mejora de condiciones de vida y sistemas productivos*. Informe final, Proyecto de Investigación Plurianual 708. Buenos Aires (Argentina), CONICET.
- García, M.** 2018: *Tecnologías sociales de acceso al agua en el Chaco salteño*, tesina profesional, Universidad Nacional de Salta, Salta (Argentina).
- Garrido, S.; Lalouf A. y Thomas H.** 2012: "Políticas públicas para la inclusión social basadas en la producción de energías renovables. De las soluciones puntuales a los sistemas tecnológicos sociales". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 16, 27-34. <http://www.asades.org.ar/biblioteca/revista-averma/>
- Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J.** 2005: *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio*. Madrid (España), RA-MA.
- Howard, G. & Bartram, J. & World Health Organization. Water, Sanitation and Health Team.** 2003: *Domestic water quantity, service level and health*, World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67884>
- INDEC.** 2010: *Censo poblacional 2010*, Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- Jalomo-Aguirre, F. & Torres-Rodríguez, A. & Ceballos-González, L. & Avila-De Alba, J. P. & Álvarez-Cortazar, L. T.** 2018: "Derecho humano al agua potable en la localidad de Tlachichilco del Carmen en el municipio de Poncitlán, Jalisco, México: análisis preliminar de un problema en un territorio periurbano". *Agua y Territorio*, 12, 59-70. <https://doi.org/10.17561/at.12.4069>
- Jenks, G. F.** 1967: "The Data Model Concept in Statistical Mapping". *International Yearbook of Cartography*, 7, 186-190.
- Lawrence, P. & Meigh, J. & Sullivan, C.** 2002: "The Water Poverty Index: an International Comparison". *Keele Economics Research Papers KERP 2002/19*. Staffordshire (United Kingdom), Centre for Economic Research, Keele University, revised Mar 2003. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.536.2948&rep=rep1&type=pdf>
- Leake, A. (Coord.)** 2010: *Los pueblos indígenas cazadores-recolectores del Chaco salteño: población, economía y tierras*. Salta (Argentina), Fundación ASOCIANA, Instituto Nacional de Asuntos Indígenas y Universidad Nacional de Salta. <https://journals.openedition.org/jsa/12706>
- Ledesma, N. R.** 1973: "Característica climática del Chaco seco". *Ciencia e Investigación*, 29, 68-181.

- López Álvarez, B. & Ramos Leal, J. A. & Santacruz, G. & Morán Ramírez, J. & Carranco Lozada, S. E. & Noyola Medrano, M. C. & Pineda Martínez, L. F. 2013: "Cálculo del Índice de pobreza del agua en zonas semiáridas: Caso Valle de San Luis Potosí". *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (4), 249-260. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992013000400003&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992013000400003&lng=es)
- López, E.; Belmonte, S. y Franco, J. 2013: "Elaboración de un Sistema de Información Geográfica Hídrico para evaluar potenciales aplicaciones de Energía Solar en el Chaco Salteño". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 17, 43-53. <http://www.asades.org.ar/biblioteca/revista-averma/>
- López, E.; Belmonte S.; García, M. A.; Sarmiento, N.; Franco, J. 2018: "Accesibilidad al agua para consumo humano en la provincia de Salta-Argentina. Diseño de un indicador en entorno SIG". *Revista Nodo*, 12 (24), 32-45. <http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/882>
- Moreno Pestaña, J. y Espadas Alcázar, M. A. 2009: "Investigación-acción participativa", en Román Reyes, D. (Dir.), *Diccionario crítico de ciencias sociales, Terminología Científico Social*. Madrid (España), Plaza y Valdés editores, Universidad Complutense de Madrid, Tomo 3.
- Organización de Naciones Unidas, ONU. 2014: "El derecho humano al agua y al saneamiento". [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_spa.pdf](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf)
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE. 2002: *Indicadores Ambientais: Rumo a um desenvolvimento Sustentável*. Série cadernos de referência ambiental, 9, París, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264066076-pt>.
- Peyloubet, P. 2018: *Convidar tecnología. Una propuesta a partir de la Co-construcción*. Buenos Aires (Argentina), Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, Editorial Diseño.
- Plataforma del Agua. <http://www.plataformadelagua.org.ar/>. Consulta realizada el 12 de junio de 2019.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. 2012: *Aguas saludables para el desarrollo sostenible. Estrategia operativa del PNUMA para el agua dulce (2012-2016)*. [http://www.pnuma.org/publicaciones/PNUMA\\_gestionAguas2012.pdf](http://www.pnuma.org/publicaciones/PNUMA_gestionAguas2012.pdf)
- Ramachandra, T. V. & Tara, N. M. & Setturu, B. 2017: "Web Based Spatial Decision Support System for Sustenance of Western Ghats Biodiversity, Ecology and Hydrology", en Sharma, A. & Rajeswaran, J. (Edits.), *Creativity and Congition in Art and Design*, 58-70. <http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/water/paper/SDSS/index.html>
- Ramírez, L. 2013: "El acceso al agua potable en el Chaco [Argentina] y los progresos hacia el Objetivo del Milenio. Una mirada a través de la elaboración de un índice de criticidad". *Revista Geográfica Digital*, 10 (20), 1-11. <https://doi.org/10.30972/geo.10202202>
- Recabarren Santibáñez, O. 2016: "El estándar del derecho de aguas desde la perspectiva del derecho internacional de los derechos humanos y del medio ambiente". *Estudios constitucionales*, 14 (2), 305-346. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-52002016000200010>
- Redes Chaco, <http://www.redeschaco.org/index.php/el-gran-chaco-2/gran-chaco-americano>. Consulta realizada el 5 de junio de 2019.
- Rivera, P.; Navarro-Chaparro, K. y Chávez-Ramírez, R. 2017: "Cobertura socio-espacial y consumo doméstico de agua en la ciudad de Tijuana: ¿es de utilidad la misma gestión para diferentes usuarios?". *Agua y Territorio*, 9, 34-47. <https://doi.org/10.17561/at.v0i9.3475>
- Rodríguez, A.; Reolón, L. y Pertusi, L. 2010: "Herramientas y experiencias de proyectos aplicados: Índice e Indicadores de Calidad de Agua", *Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua*, Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, Fundación CEDDET.
- Sarmiento, N.; Franco, J. y Belmonte, S. 2018: "Políticas públicas de energías renovables en Salta (Argentina). Sistema de Información Solar (SISol)", *XVI Congreso Ibérico y XII Congreso Iberoamericano de Energía Solar*, Libro de Actas. Madrid (España), Asociación Española de Energía Solar, 587-594.
- Scanlon, J. & Cassar, A. & Nemes, N. 2004: *Water as a Human Right?* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUM. IUCN Environmental Policy and Law Paper, Monographic Series 51. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2005.EPLP.51.en>
- Subsecretaría de Recursos Hídricos. 2017: *Plan Nacional del agua, Objetivos + Políticas + Estrategias + Acciones*. Buenos Aires (Argentina), Secretaría de Obras Públicas, Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, Presidencia de la Nación. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_nacional\\_agua\\_.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_nacional_agua_.pdf)
- Sullivan, C. & Meigh, J. & Giacomello, A. M. 2003: "The water poverty index: development and application at the community scale". *Natural Resources Forum*, 27, 189-199. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.00054>
- Thomas, H. 2009: "De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales. Conceptos / estrategias / diseños / acciones", Ponencia, *1° Jornada sobre Tecnologías Sociales, Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales*. Buenos Aires (Argentina), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Thomas, H.; Fressoli, M. y Santos, G. (Orgs.) 2012: *Tecnología, Desarrollo y Democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires (Argentina), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva e Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.
- Torregrosa, M.; Kloster, K. y Latargère, J. 2015: "El acceso al agua y la construcción de territorio en Milpa Alta, México D. F.". *Agua y Territorio*, 6, 143-156. <https://doi.org/10.17561/at.v0i6.2817>

- Tsangaratos, P.; Pizpikis, T. y otros.** 2013: "Development of multi-criteria decision support system (DSS) coupled with GIS for identifying optimal locations for soil aquifer treatment (SAT) facilities". *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 47 (2), 789-800. <https://doi.org/10.12681/bgsg.11115>
- Vargas Gil, J. R., Culto, J. P., Quiroga, I., Corvalán, E., Nieva, J. J., Nuñez, P., ... y Chachaua, G.** 1990: *Atlas de Suelos de la República Argentina, Provincia de Salta*. Buenos Aires (Argentina), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ediciones INTA, Tomo II, 289-350.
- Vargas Gil, J. R. y Vorano, A. E.** 1985: *Suelos y vegetación*, Buenos Aires (Argentina), INTA, 22-31.
- Zamora Gómez, J. P. y Pietro Garra, D. (Comps.)** 2016: *Agua de calidad con equidad: experiencias, debates y desafíos sobre acceso, tratamiento y uso del agua para la agricultura familiar en América Latina*. Buenos Aires (Argentina), Ediciones INTA. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/agua\\_de\\_calidad\\_con\\_equidad\\_-\\_digital.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/agua_de_calidad_con_equidad_-_digital.pdf)