

Patricio N. Magliano
Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Buenos Aires *(UBA)*
Doctor en Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Buenos Aires *(UBA)*
Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas *(CONICET)*
Docente de la Universidad Nacional de San Luis *(UNSL)*

Colaboradores: **Ing. Agr. Marcos J. Niborski** *(UBA)* - **Dr. Ing. Francisco Murray** *(UBA)*

COSECHA DE AGUA DE LLUVIA EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS DE SAN LUIS Y LA RIOJA: ESTRATEGIAS ACTUALES Y DESAFÍOS FUTUROS

Harvesting rainwater in extensive livestock systems in San Luis and La Rioja: current strategies and future challenges

La cosecha de agua de lluvia en represas *(tajamares, pequeñas lagunas artificiales)* ha sido clave en el desarrollo ganadero de las extensas llanuras áridas de San Luis y La Rioja.

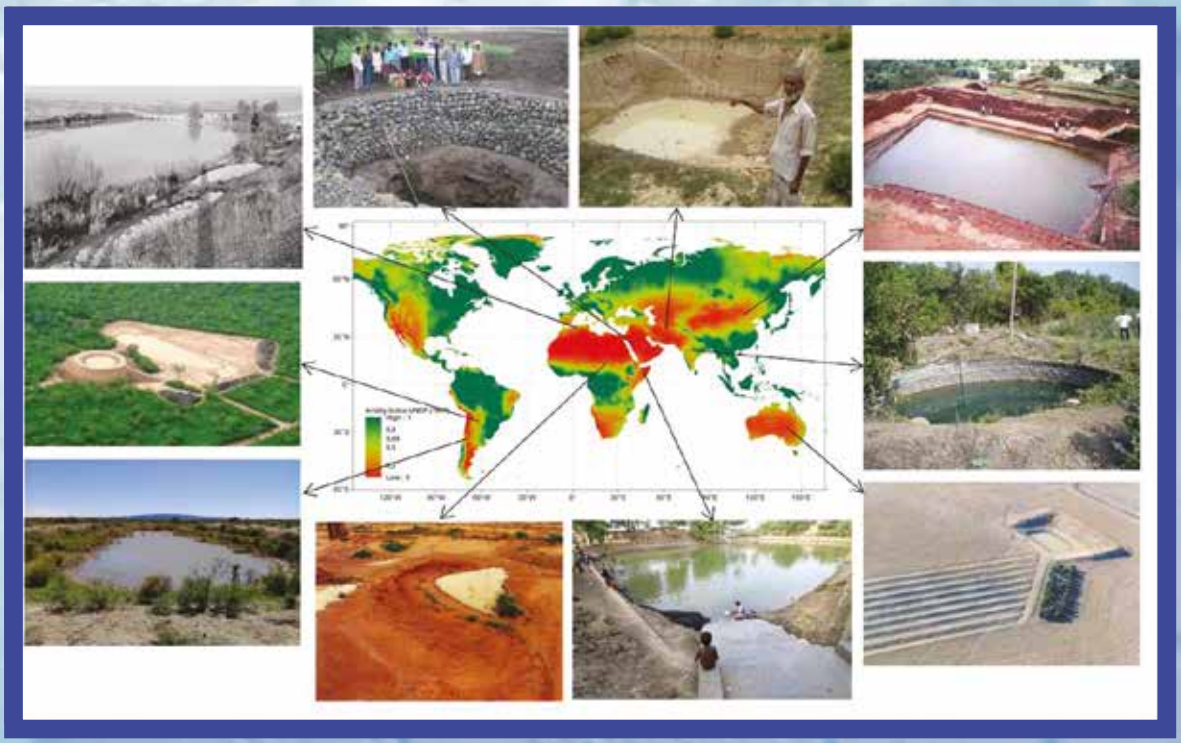
En este artículo se presentan las estrategias para cosechar el agua de lluvia y los desafíos que enfrenta la región.

The harvesting of rainwater in dams (cutwaters, small artificial lagoons) has been key in the livestock development of the extensive arid plains of San Luis and La Rioja.

This article presents the strategies for harvesting rainwater and the challenges facing the region.

El acceso al agua dulce ha sido fundamental para el establecimiento de comunidades nómades en diversas regiones del mundo. Las fuentes de agua dulce más accesibles y utilizadas por la humanidad tienen su origen en ríos, lagunas, lagos, napas freáticas y acuíferos alimentados, directa o indirectamente, por las lluvias. Sin embargo, una fracción muy grande del planeta se encuentra cubierta por desiertos caracterizados por tener baja precipitación y, simultáneamente, muy alta demanda atmosférica.
El resultado de ello es la ausencia de agua dulce superficial o sub-superficial. En estos casos, una alternativa para conseguir agua es mediante la "cosecha de agua de lluvia". Este proceso consta de cosechar y almacenar la pequeña fracción de agua que escurre superficialmente en eventos de lluvia grandes e intensos. Para ello, es necesario contar con una superficie que aporte agua de escurrimiento, denominada área de captación, y otra superficie que acumule y conserve el agua, denominada área de almacenamiento. Las áreas de captación pueden ser terrenos desmontados, sectores del suelo sin vegetación, caminos rurales o, incluso, techos de domicilios. Las áreas de almacenamiento suelen ser reservorios artificiales, como por ejemplo, pequeñas lagunas, pozos o cisternas subterráneas.

Figura 1



Sistemas de cosecha de agua de lluvia observados en regiones áridas *(color rojo en el mapa)* y semiáridas *(color anaranjado en el mapa)* del planeta.

La cosecha de agua de lluvia tiene una serie de ventajas muy importantes que explican tanto su uso actual como su potencial a futuro. Algunas de ellas son:

1- Buena calidad físico-química y bacteriológica del agua que se obtiene, dado que se origina en la lluvia en forma directa y casi instantánea.

2- Sencillez y autonomía, dado que es una tecnología simple que usualmente no requiere grandes inversiones y obras de infraestructura a cargo de mega-empresas o del estado, incluso un techo de una casa puede servir como superficie generadora de escurrimiento y un tanque de agua como almacenaje.

3- Nulo impacto sobre el balance hídrico a escala regional, dado que la fracción de agua que se cosecha es muy pequeña respecto de la lluvia total de una región *(<2%)*.

4- Gran diversidad de usos y funciones, destacándose el aumento de los rendimientos de cultivos intensivos, la reducción de la variabilidad de los rendimientos en el largo plazo, y el abastecimiento de agua para la ganadería.

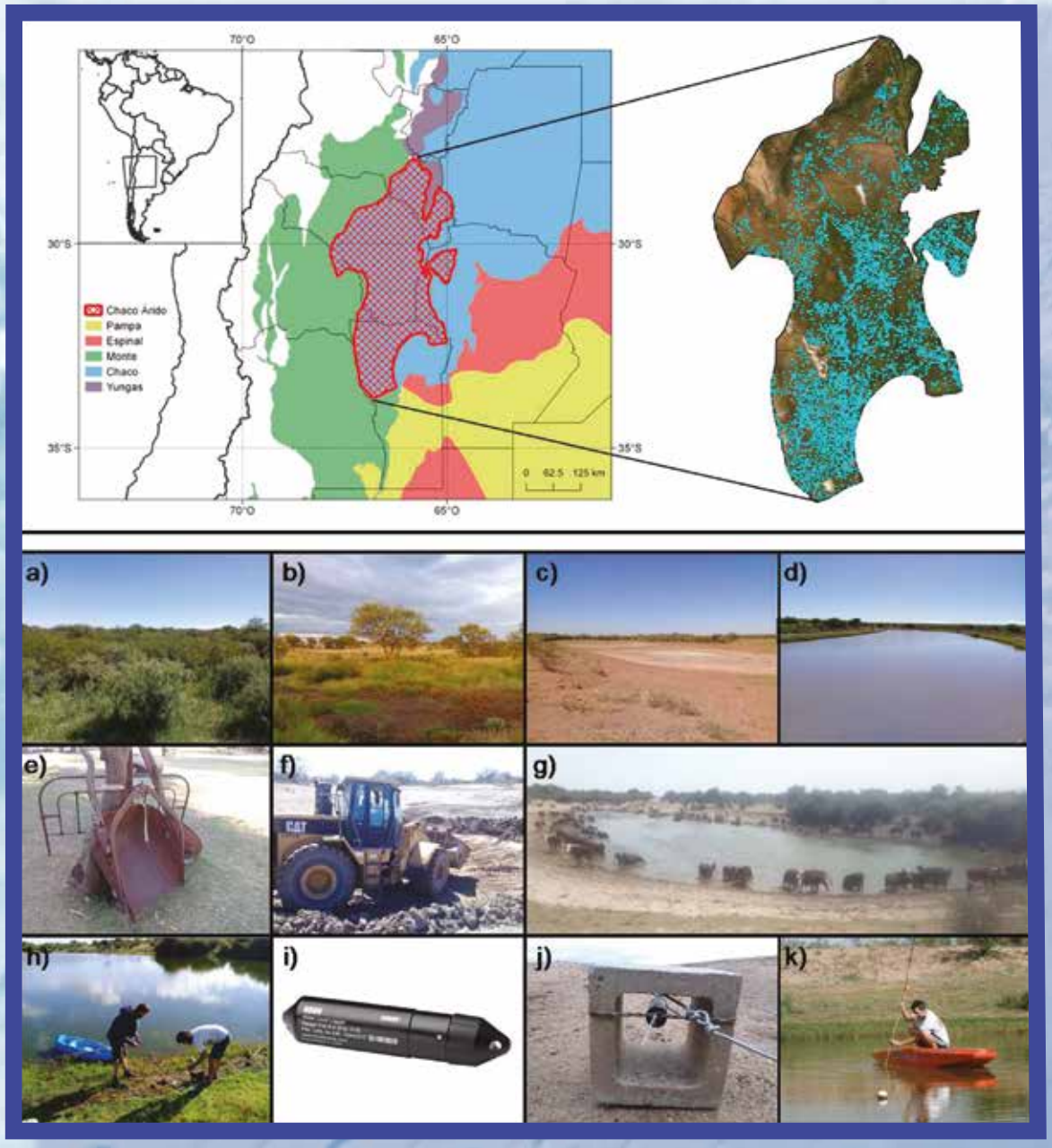




Estrategias actuales en Argentina

En Argentina existe una región, ocupada fundamentalmente por las provincias de La Rioja y San Luis, que depende de la cosecha de agua de lluvia para poder sostener un sistema ganadero extensivo de cría. Dicha región, denominada Chaco Árido, se encuentra cubierta por bosques secos nativos de quebracho blanco *(Aspidosperma quebracho blanco)* y algarrobo dulce *(Prosopis flexuosa)* que crecen con los 400 milímetros anuales de lluvia, sin acceso a otra fuente de agua. En algunos sectores de la región se pueden observar mosaicos de pasturas subtropicales implantadas por los productores para mejorar la oferta de forraje y aumentar la carga ganadera. Las napas freáticas se encuentran muy profundas *(>100 metros)*, y en los casos en los cuales están cercanas a la superficie su contenido salino es muy alto *(no apto para consumo, ni para riego)*. Desde hace 150 años, los pobladores de la región comenzaron a realizar represas o tajamares para poder "hacerse de agua dulce" y así establecerse en los campos llanos alejados de las sierras. Una represa es una laguna artificial de aproximadamente 100 x 50 x 2 metros realizada con maquinaria vial en las zonas del terreno en donde se conoce empíricamente que escurre una parte de las lluvias más grandes e intensas. Las represas tienen forma de herradura con su sección abierta orientada hacia la zona topográficamente más alta del terreno, que es por donde ingresa el agua. Los bordos o taludes de la represa suelen tener 3 metros de alto y son construidos con el suelo extraído del fondo. En el transcurso de este siglo y medio, la cantidad de represas ha crecido en forma permanente encontrándose hoy 7920 en las 9,8 millones de hectáreas que abarca esta región. En la actualidad, cada establecimiento ganadero tiene al menos una represa, siendo su destino principal el abastecimiento de agua para el ganado vacuno y, en menor medida, caprino.

Figura 2.

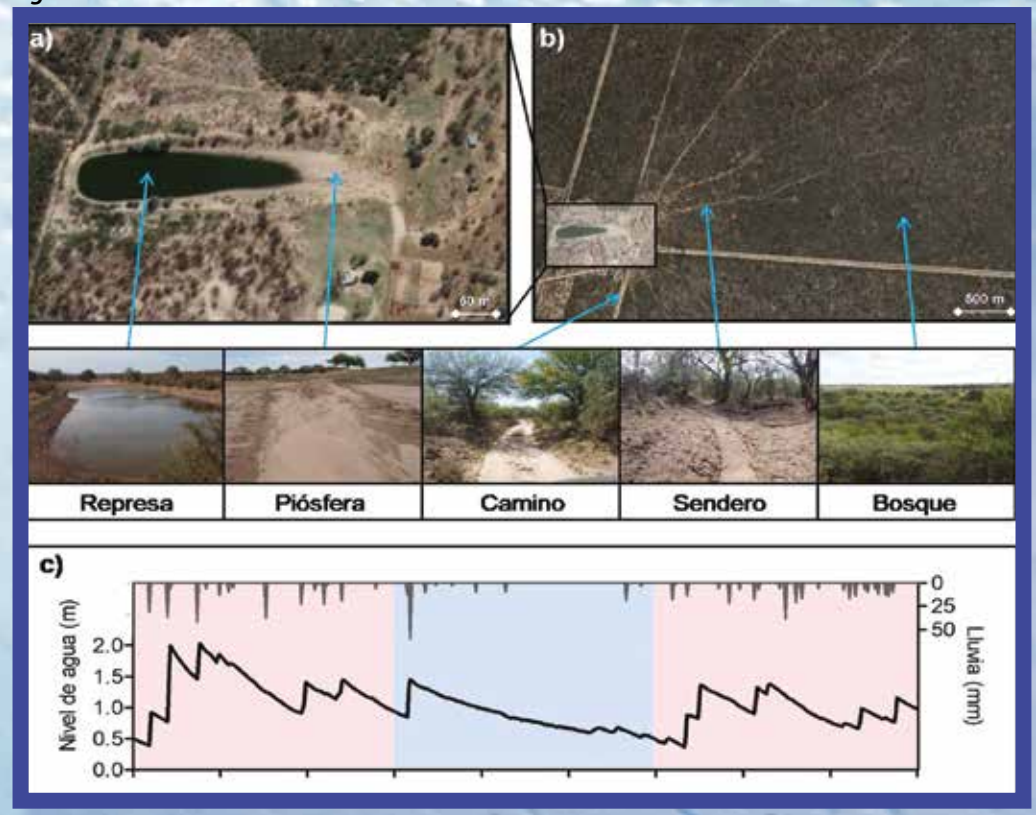


Ubicación geográfica del Chaco Árido *(resaltado en rojo cuadriculado en el mapa)* y provincias fito-geográficas del centro del país. A la derecha se puede observar una imagen satelital del Chaco Árido donde se identifica la ubicación geográfica de las represas actuales *(puntos celestes; n= 7920 represas).*
a) Bosque seco nativo. - **b)** Pastura subtropical implantada sobre el bosque nativo. - **c)** Represa vacía. - **d)** Represa llena. **e)** Pala de carga utilizada para hacer represas en la antigüedad con la ayuda de bueyes y mulas. - **f)** Maquinaria vial actual construyendo una represa. - **g)** Ganado vacuno bebiendo agua de una represa. - **h)** Investigadores de CONICET e INTA preparando el sensor para monitorear una represa. - **i)** Sensor que registra el nivel de agua de la represa en forma horaria. - **j)** Dispositivo para instalar el sensor en el fondo de la represa. - **k)** Investigador de CONICET instalando el sensor con una boya de marcación para recuperarlo 6 meses más tarde.

Un aspecto clave de la producción ganadera del Chaco Árido es que el ganado camina largas distancias para acceder al escaso forraje de calidad que ofrece el bosque nativo, y al menos una vez al día, ingresa dentro de la represa para beber agua. Esta situación podría tener un impacto muy grande en la cosecha de agua debido a que **(i)** genera senderos que transportan agua desde zonas remotas, **(ii)** genera una zona con alta tasa de escurrimiento superficial en las inmediaciones de la represa *(área sobre-pastoreada comúnmente denominada piósfera)*, y **(iii)** favorece la conservación de agua debido a que el pisoteo sobre el fondo de las represas reduce las pérdidas por infiltración. De este modo, el ganado vacuno no se limita simplemente a beber el agua provista por el productor como es habitual, por ejemplo, en la llanura pampeana.

En su lugar, el ganado pasa a ser parte del sistema afectando el proceso de obtención y almacenamiento del agua que bebe.La hipótesis que postula que "el ganado vacuno mejora la cosecha y almacenamiento del agua de las represas" está siendo abordada por un grupo de investigación interdisciplinario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas *(CONICET)*, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria *(INTA)* y la Universidad Nacional de San Luis *(UNSL)* en la región.

Figura 3.



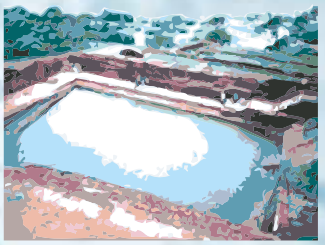
a) Imagen satelital de una represa y su piósfera *(zona sobre-pastoreada en las cercanías de la represa)* del Chaco Árido. **b)** Imagen satelital del entorno de la represa. Las fotografías de la parte inferior ilustran distintos elementos del paisaje que se observan en las imágenes satelitales: represa, piósfera, camino de vehículo, sendero de animales y bosque nativo *(matriz del paisaje)*. **-c)** Nivel de agua de una represa del Chaco Árido *(línea continua negra)* y eventos de lluvia que tuvieron lugar en el mismo período *(barras grises)*. El color del fondo hace referencia a la estación del año: rojo es la estación cálida y húmeda, azul es la estación fría y seca. *Figura adaptada de Magliano et al. 2015*

Desafíos futuros para la región



El funcionamiento de las represas se encuentra íntimamente vinculado a la variabilidad de las lluvias, las cual es muy alta en zonas áridas. Las dos grandes funciones que tienen las represas son: **(i)** lograr cosechar la mayor cantidad posible de eventos de lluvia y **(ii)** almacenar el agua durante los prolongados períodos sin lluvia y con alta demanda atmosférica, típicos de las zonas áridas. Si bien las represas han sido la principal fuente de abastecimiento de agua capaz de sostener la actividad ganadera, su capacidad de cosechar y conservar este recurso es insuficiente, generando crisis de abastecimiento que pone en riesgo a todo el sistema ganadero. Por ejemplo, con mucha frecuencia pierden la totalidad del agua almacenada al final de la estación seca (septiembre, octubre), particularmente en años en que ésta se extiende hacia la primavera tardía. Una mejor capacidad de captación de eventos de lluvia pequeños *(más frecuentes y seguros que los grandes)* y una retención más efectiva del agua almacenada en la estación húmeda, serían mejoras muy importantes para resolver esta limitación en el futuro.





La construcción masiva de represas en el Chaco Árido en el último medio siglo es un proceso que se encuentra asociado a la intensificación productiva *(reemplazo de bosque nativo por pasturas, aumento en la carga animal)* que además tiene lugar en un contexto de pronósticos de alteraciones en las características de las precipitaciones, sugerido por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático *(sigla en inglés, IPCC)*. Entender el funcionamiento de estas represas e identificar acciones concretas que mejoren sus servicios será clave para sostener la producción ganadera del Chaco Árido e incrementar su rentabilidad en el futuro. Existen experiencias exitosas en otras partes del mundo en donde sistemas similares a las represas han logrado dar saltos cualitativos en la producción. *(e. g., Israel, India, Paraguay)*. Para citar un ejemplo de la potencia que tiene la cosecha de agua de lluvia, en el centro de Paraguay *(región denominada Chaco Paraguayo, a 400 km de Asunción)* un conjunto de colonias religiosas menonitas lograron desarrollar una importante industria cárnica y láctea basada exclusivamente en el uso del agua de lluvia. La región árida del centro del país, si bien se encuentra en un estado muy incipiente de este desarrollo, tiene un potencial muy alto para mejorar su funcionamiento a partir de prácticas de manejo de fácil implementación por parte de los productores. Estas prácticas no necesariamente implican hacer cosas radicalmente distintas a las actuales, sino tener en cuenta que el manejo del paisaje *(e. G. desmonte de lotes en zonas topográficamente altas o construcción de caminos a favor de la pendiente del terreno)* puede ayudar a generar el agua líquida necesaria para el abastecimiento del ganado.