

Alternativas superadoras de aguadas para ganadería en el norte santafesino

Mario Basán Nickisch¹, Tosolini, Rubén², Luciano Sánchez¹, Alejandro Lahitte³, Dora Sosa⁴, María Inés Parodi⁵, Juan Ibarlucea⁶, Germán Oprandi⁵, Facundo Colombo⁵, Fernando Rotela⁵, Ivana Diruscio⁶, Diego Cariola⁶, Norberto Cammisi⁷, Roberto Marano⁸, Paula Firman⁹, Yamila Pagura⁹, Miguel Genesio⁴, Leonardo Monzón¹

¹ INTA EEA Reconquista. Ruta Nacional N° 11- Km 773. (3560) Reconquista, Santa Fe, Argentina

² INTA EEA Rafaela. Ruta Nacional N° 34- Km 227. (2300) Rafaela, Santa Fe, Argentina

³ Productor Agropecuario y Consejero Directivo de INTA. (3060) Establecimiento "La Güeya", Tostado, Santa Fe, Argentina

⁴ INA-CRL. Patricio Cullen 6161. (3000) Santa Fe, Argentina

⁵ INTA AER Tostado. Saavedra 1151. (3060) Tostado, Santa Fe, Argentina

⁶ INTA AER San Cristóbal. Pueyrredón 1350. (3070) San Cristóbal, Santa Fe, Argentina

⁷ Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de Santa Fe Almirante Brown 4751. (3000), Santa Fe, Argentina

⁸ Proyecto INTA AUDEAS CONADEV. Ruta Nacional N° 11- Km 773. (3560) Reconquista, Santa Fe, Argentina

⁹ Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (FICH-UNL). (3000) Ciudad Universitaria. Ruta Nacional N° 168 Km 472,4, Santa Fe, Argentina

Mail de contacto: basannickisch.mario@inta.gob.ar

RESUMEN

En el norte de la provincia de Santa Fe, especialmente en la Cuña Boscosa, Bajos Submeridionales y Domo Occidental, se encuentran más de tres millones de cabezas de ganado vacuno, donde uno de los principales condicionantes en la producción es la irregular calidad del agua subterránea para el abrevado de la hacienda. La fluctuación entre escenarios hidrológicos secos y húmedos repercute directamente en la producción, donde no solo varía el nivel freático del acuífero libre, único aprovechable, sino fundamentalmente la calidad química del agua. El INTA, articulando con el INA, con el Gobierno de Santa Fe y con Centros de Estudio de la UNL, ha concretado unidades demostrativas de investigación y transferencia en campos de productores y unidades experimentales de la Institución, diseñando y proponiendo distintas tecnologías consensuadas con los productores en lo que hace al manejo del agua de lluvia complementada con la subterránea. Sistematización de áreas de captación, diseño de represas para contrarrestar pérdidas por evaporación e infiltración, recarga de acuífero con perforaciones doble propósito, sistemas patas de araña, bombes controlados, son algunas de ellas, enfatizando que dichos manejos son a escala predial, con el objetivo final de lograr el autoabastecimiento y el manejo sustentable del recurso.

Palabras clave: agua para consumo animal, calidad del agua, manejo del agua, almacenamiento, tecnologías apropiadas.

ABSTRACT

In the north of the province of Santa Fe, especially in the forest wedge, Lower Submeridionals and Occidental Domo there are more than 3 million of livestock. One of the main factors conditioning production is irregular groundwater quality for watering of livestock.

The fluctuation between dry and wet hydrological scenarios directly affects the production, in which not only varies the water table level of the free aquifer, only profitable, but also the quality of the water chemistry. The INTA, in conjunction with the INA, the Government of Santa Fe and the Study Center at UNL, has materialized demonstrative research units and transfer on producers' fields and experimental units of the Institution, designing and proposing different technologies agreed with the producers in making rain water management supplemented with groundwater.

Some of them are systematization of catchment areas, dam design to counteract evaporation losses and percolation, recharged aquifer perforated with dual purpose and spiderly systems controlled pumps. Such operations are at the field level, with the aim of achieving self-sufficiency and sustainable resource management.

Keywords: water for animal consumption, water quality, management of water, storage, appropriate technologies.

1 INTRODUCCIÓN

La calidad del agua subterránea para el abrevado animal en el Gran Chaco Americano, y más específicamente, en el norte y centro santafesino, condiciona fuertemente las producciones ganaderas de cría en determinados períodos hidrológicos.

Se considera que el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia, complementada con la subterránea, a nivel predial, permite fijar estrategias de autoabastecimiento y de poder superar una de las principales limitantes productivas en esta región.

Esto ha llevado que en estos últimos años se hayan implementado estas unidades en campos de productores, donde en base a la investigación que involucra tanto a técnicos como a productores ha permitido concretar y evaluar módulos de aguadas para los animales en base a sistemas adaptados a las condiciones geológicas y geomorfológicas.

La característica principal del agua subterránea en esta región es que el primer acuífero o acuífero libre es el único con posibilidades de ser aprovechado con fines ganaderos. La permeabilidad es baja y por ello se buscan depresiones y paleocauces, donde exista la posibilidad de encontrar un porcentaje mayor de arenas, las cuales permitan acumular agua de lluvia que se infiltre de manera natural o inducida artificialmente.

Para este caso de estudio se ha elegido el Establecimiento “La Güeya” del productor Alejandro Lahitte (Fig. 1), que se encuentra a 11 Km en dirección NNO de la ciudad de Tostado, en el Dpto. 9 de Julio de la Provincia de Santa Fe, Argentina. (Lat. S29°08'26" y Long O61°50'12").

Dicho Establecimiento tiene implementados tres sistemas diferentes de aprovechamiento del agua de lluvia complementada con la subterránea, donde se investigan las variables de interés para conocer su comportamiento y, de esa manera, se van proponiendo ajustes y mejoras a los mismos en base a los adelantos tecnológicos que se van produciendo.

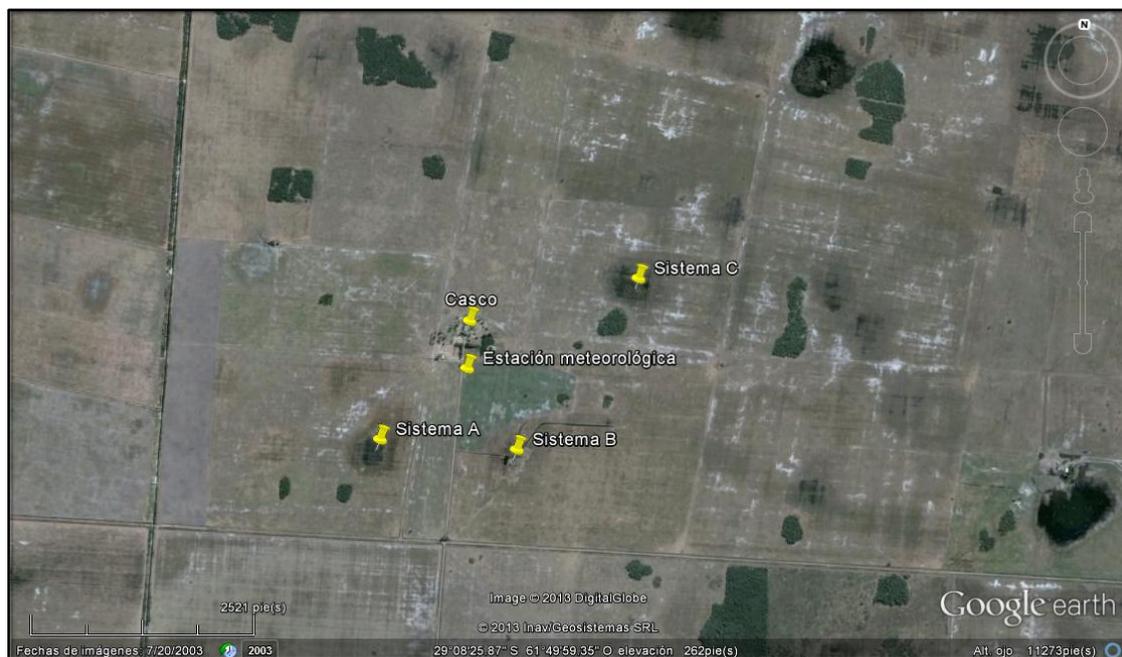


Figura1-Imagen satelital del Establecimiento “La Güeya”. Se identifican los Sistemas A, B y C.

El denominado Sistema A se implementó en un bajo natural donde se puede visualizar un paleocauce difuso. Consiste en un sistema de perforaciones denominado “patas de araña” que alimentan al molino. Las perforaciones son de doble propósito, ya que sirven tanto para recargar al acuífero de manera artificial como para extraer el agua subterránea con menor contenido salino debido a la introducción artificial de agua de lluvia a través de las mismas. La “cosecha” del agua de lluvia se realiza en base a la utilización de un camino sistematizado de manera tal que el agua escurra a través del mismo y de sus cunetas hacia el sector de las perforaciones.

El segundo sistema, denominado Sistema B, se encuentra en el paleocauce difuso que se puede apreciar con mayor nitidez en las imágenes satelitales, en el cual se pudo detectar mayor cantidad de arena en base a los sondeos de perforaciones. Consta de un “sistema patas de araña” con una disposición simétrica, que el productor, por prueba y error fue adaptando hasta lograr un funcionamiento que a él le satisfizo en su momento. Estas perforaciones son convencionales y el sistema de recarga se hace a través de una pequeña represa utilizada para que el agua se infiltre a través del piso y taludes. Para favorecer el llenado de la misma se implementaron canales colectores que convergen a la misma provenientes de zonas más altas y de cunetas del camino de acceso principal del Establecimiento. Es el sistema más antiguo de los 3 analizados y respondió muy bien durante la sequía del 2008/09 donde el productor no tuvo que recurrir a fuentes externas para abastecerse, al contrario de sus vecinos.

El tercer sistema, denominado Sistema C, es similar al B, pero sin la represa infiltradora y está ubicado en un bajo natural, donde la superficie del terreno de esa depresión tiene una escasa capacidad de infiltración del agua que se acumula con las lluvias.

El mismo se utilizaba hasta el año 2013 inclusive como complemento del volumen necesario para el plantel de animales, ya que los 3 sistemas convergen a un tanque central de mezcla, y desde allí se alimentan a los tanques bebedero ubicados estratégicamente para que los animales, cualquiera sea el potrero donde se encuentren pastando, abrevan con la misma calidad de agua.

Actualmente el Sistema C ha tenido reformas sustanciales en lo que hace al mejoramiento del aprovechamiento del agua de lluvia utilizada para recargar el acuífero y mejoras en el sistema de succión del agua subterránea, que son el fruto del desarrollo de las tecnologías que se fueron generando y ajustando en base a los dos sistemas anteriores.

El Establecimiento tiene aproximadamente 460 Has destinada a la ganadería, con una carga animal que suele superar el animal por Ha, trabajando con animales Brangus acostumbrados al consumo de agua con esta calidad. Utiliza pastizales naturales y pasturas implantadas con escaso a nulo uso de agroquímicos, situación extremadamente importante cuando se proponen sistemas de recarga artificial de manera directa al acuífero libre.

Los análisis químicos sistemáticos realizados del agua subterránea de los 3 sistemas evidencian excesos de sales totales y de cloruro de sodio, no así de sulfatos y magnesio.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El Sistema A se implementó para complementar de manera adecuada los Sistemas B y C preexistentes en el Establecimiento, aprovechando un bajo natural, ubicado en la línea de un paleocauce difuso.

Se efectuaron sondeos geoelectrónicos (SEV) para determinar la ubicación de las perforaciones previstas por el productor. Estos trabajos los llevó a cabo personal técnico del INA-CRL y la interpretación y consenso de la ubicación de las perforaciones se hizo de manera conjunta entre los técnicos del INA, del INTA y el productor.

El paleocauce en profundidad se detectó parte fuera del bajo natural por lo que se terminó sistematizando el sector de las perforaciones con un pequeño canal que uniese a las mismas y que fuese el lugar más bajo del lugar para que toda el agua de lluvia convergiera a ese lugar.

Las perforaciones se realizaron con una máquina excavadora mecánica local. Se encamisaron con caños PVC K6 de 110 mm diámetro, con filtros artesanales y sin material de prefiltro. Se tomaron muestras por cada metro de profundidad para determinar el sector de mayor recarga, el cual se determinó que se encuentra entre los 5 y 7 m.

Tienen un novedoso sistema/inédito de acoplamiento de drenes horizontales por donde se facilita el ingreso del agua de lluvia (Fig. 2), previo paso por arena y grava que recubre el dren. De esta manera estas perforaciones son de doble propósito: introducir el agua que proviene de las precipitaciones al acuífero libre y la de poder permitir la alimentación al mecanismo de bombeo.

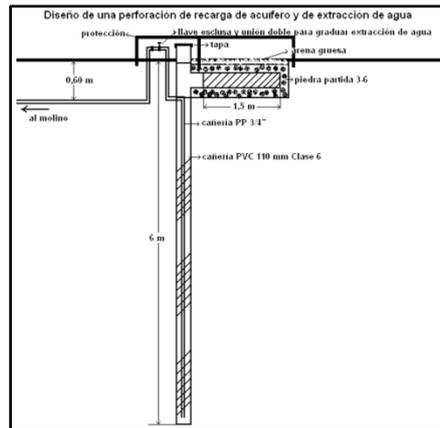


Figura2- Diseño de perforación “doble propósito”. Autores: Lahitte A., Genesio M., Basán Nickisch M.

En estos sistemas de recarga inducida es muy importante que el sector de entrada del agua de lluvia (superficie de arena) se mantenga limpio para tener así un 100% de capacidad de recarga.

Todas las cañerías de succión son de polipropileno (PP) telescópicas, arrancando con 1 ¼” hasta terminar en ¾”, las cuales convergen al molino de viento ubicado en la parte central de las mismas. Tiene tal performance que se debe controlar el nivel dinámico (ND) de las perforaciones para que no se incremente demasiado cuando hay días ventosos, porque supera el caudal de diseño de las 4 perforaciones, aumentando el ND y así decae la calidad del agua extraída, con el riesgo de provocar una intrusión salina difícil de revertir. Esto el productor lo ha solucionado trabajando con el molino “a media rienda”, es decir, semi-frenado. .

La variación de calidad y de caudales específicos en esos lugares es realmente importante, aun en distancias cortas, incluso se ha tomado la determinación de reubicar alguna perforación de bajo rendimiento en cantidad y de peor calidad química que las otras. Esto también ha llevado a instalar en cada perforación una llave reguladora de caudal para equilibrar el sistema.

En la parte central del sistema “patas de araña” se implementó un freatígrafo digital (Fig. 3), que permite analizar la dinámica del nivel del agua en el acuífero en el sector de extracción y como inciden las recargas provenientes de las lluvias, con un paso de tiempo de 15 minutos, obteniendo valores promedio, máximos y mínimos.



Figura3- Freatígrafo digital instalado en el Sistema A.

Para determinar la variable de entrada al sistema en cantidad e intensidad (importante para estudiar los escurrimientos en las áreas de captación), así como determinar el régimen de vientos y relacionarlo con la capacidad de extracción de los mecanismos de bombeo, se implementó una estación meteorológica automática marca Davis (Fig. 4). Los datos obtenidos se bajaron con el software WeatherLinky, posteriormente, se exportaron a una tabla de Excel para ser analizados. Se programó la estación para recabar datos cada 15 minutos.



Figura4- Estación meteorológica automática y pluviómetro Tipo B instalados en “La Güeya”.

Complementando la estación meteorológica, se implementó un pluviómetro Tipo B para recabar de manera estandarizada la cantidad de mm caídos.

En cada mecanismo de bombeo se instaló un caudalímetro totalizador (Fig. 5) para evaluar calidad y cantidad de agua producida.



Figura 5- Caudalímetro implementado en cada uno de los molinos.

Conjuntamente con lo anterior, se midió la conductividad eléctrica mediante un conductímetro digital portátil marca Hanna (Fig. 6).



Figura 6- Medición de la conductividad eléctrica del agua bombeada en cada sistema analizado.

Periódicamente se extraen muestras de agua bajo protocolo de extracción, conservación y traslado elaborado por INTA, para ser analizadas en laboratorio.

Complementado con lo anterior, se sistematizó el camino de acceso (Fig. 7) para que sea de doble propósito: tránsito y cosecha de agua de lluvia, mejorando la eficiencia del escurrimiento superficial del agua de lluvia hacia el sector de las perforaciones.



Figura 7- Sistematización del camino de acceso doble propósito.

El sistema B está implementado en la zona de un paleocauce difuso que se identifica con mayor claridad en la imagen satelital, el cual fue identificado por el productor años atrás, y luego, mediante una serie de ajustes, implementó un sistema “patas de araña” conformado por 4 perforaciones encamisadas con caños PVC 110 mm de diámetro, las cuales tienen un distanciamiento de más de 12 m o más cada una del resto, simétricamente opuestas.

La disposición de las perforaciones responden a un diseño que implementó el productor, donde priorizó el distanciamiento de las mismas, para que no haya interferencia de los conos de depresión cuando se produce el bombeo.

Este sistema posee una represa contigua a las 4 perforaciones convencionales, que permite la recarga del acuífero libre a través de su piso y taludes, mejorando la calidad química del agua subterránea de ese sector.

Para mejorar la cosecha de agua de lluvia que alimenta a la represa, el productor sistematizó el área de influencia con canales o regueras que confluyen a dicho almacenamiento, produciendo el incremento del escurrimiento superficial del área con mayor cota. También se aprovecha el agua de lluvia que cae en el camino central de ingreso al establecimiento mediante un canal que culmina en la represa.

Al igual que en el Sistema A, el productor a fin de mes efectúa las mediciones de nivel dinámico de las perforaciones con un freatómetro convencional, la conductividad eléctrica del agua con el conductímetro, el volumen extraído mediante el caudalímetro y regula diariamente la apertura del molino en base al régimen de los vientos.

El Sistema C fue construido en una depresión natural del terreno. El mismo se conformaba de un sistema “patas de araña”, con igual disposición que las del Sistema B, que alimentaban al molino con chupadores puestos en el fondo de las mismas, sin represa infiltradora.

Esto último permite explicar en el análisis posterior de los resultados porque era el sistema que brindaba menor calidad química de agua respecto a los otros dos, utilizándose ese sistema solo para complementar el volumen necesario para satisfacer la demanda.

La experiencia recabada con el Sistema A, más la corroboración de la estratificación de la calidad química del agua en las perforaciones, convalidó la importancia de realizar un replanteo general del Sistema C a mediados de 2013.

El nuevo diseño del sistema “patas de araña” (Fig. 8) propuesto por el productor consiste en una H, no siendo replicable este diseño a los demás lugares y siendo motivo de reajuste. Siempre se debe priorizar las disposiciones de las mismas en base a la geología del lugar en base a los estudios de prospección geoelectrónica, para obtener la máxima performance.



Figura8-Sistema “patas de araña” en forma de H con anillo concentrador. Diseño: Lahitte A.

Las perforaciones se diseñaron pensando en implementar chupadores flotantes que siguiesen la superficie del nivel dinámico. Esto hizo que se tomase la decisión de encamisar con caños PVC K6 de 200 mm de diámetro.

El productor Lahitte propuso chupadores flotantes con caños PVC K6 de 160 mm de diámetro y con mangueras flexibles con diámetro $\frac{3}{4}$ ” que él mismo armó en su establecimiento (Fig. 9).



Figura9- Chupador flotante para succionar agua de mejor calidad. Diseño: Lahitte A.

Estos flotantes en las perforaciones se implementaron en agosto de 2013 y se fueron acondicionando para que funcionasen sin inconvenientes siguiendo la superficie del agua.

Se implementaron drenes horizontales con diámetro 200 mm y de 3 m de longitud para facilitar una mayor recarga en menor tiempo.

El productor diseñó un sistema de colectoras helicoidales con rayos dispuestos a 45° (Fig. 10) para abarcar un mayor área de convergencia hacia las 4 perforaciones, que significa aproximadamente 1 Ha sistematizada, para lograr así un mayor grado de escurrimiento.



Figura10- Sistematización del área de captación con rayos helicoidales a 45°. Diseño: Lahitte, A.

Dicha sistematización se llevó a cabo en septiembre de 2013 y actualmente se está comenzando a evaluar su funcionamiento.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los casos estudiados el período de análisis es 06/2011 hasta 03/2014 inclusive.

La salinidad del agua se obtiene de manera indirecta a partir de la conductividad eléctrica multiplicada por un coeficiente. Este último se ajustó a partir de los datos de muestras analizadas en laboratorio, siendo de 0,72 para los 3 sistemas analizados.

La precipitación que se toma como la de referencia es la del pluviómetro Tipo B estandarizado.

Los datos analizados corresponden a los medidos al final de cada mes: conductividad eléctrica del agua, nivel dinámico promedio de las perforaciones y caudales bombeados.

Para el análisis también se debe tener en cuenta que el Sistema B durante ese período bombeó un 30 % más que el Sistema A, mientras que el Sistema C solo se usó para complementar el volumen requerido para satisfacer la demanda.

En el Sistema A (Fig.11) se evidencia un incremento de la concentración de sales en el agua lograda durante 2013, debido a la exigencia sometida al sistema y a la carga animal del establecimiento, no obstante el agua se clasifica entre buena y aceptable (Bavera, 2011) para ganadería bovina de cría.

La recarga artificial en el Sistema A ha dado un resultado satisfactorio, según se puede apreciar cuando se producen las precipitaciones de mayor importancia (verano) y tiene la performance adecuada durante todo el año.

Durante el período analizado se bombearon 7.186 m³ en el Sistema A.

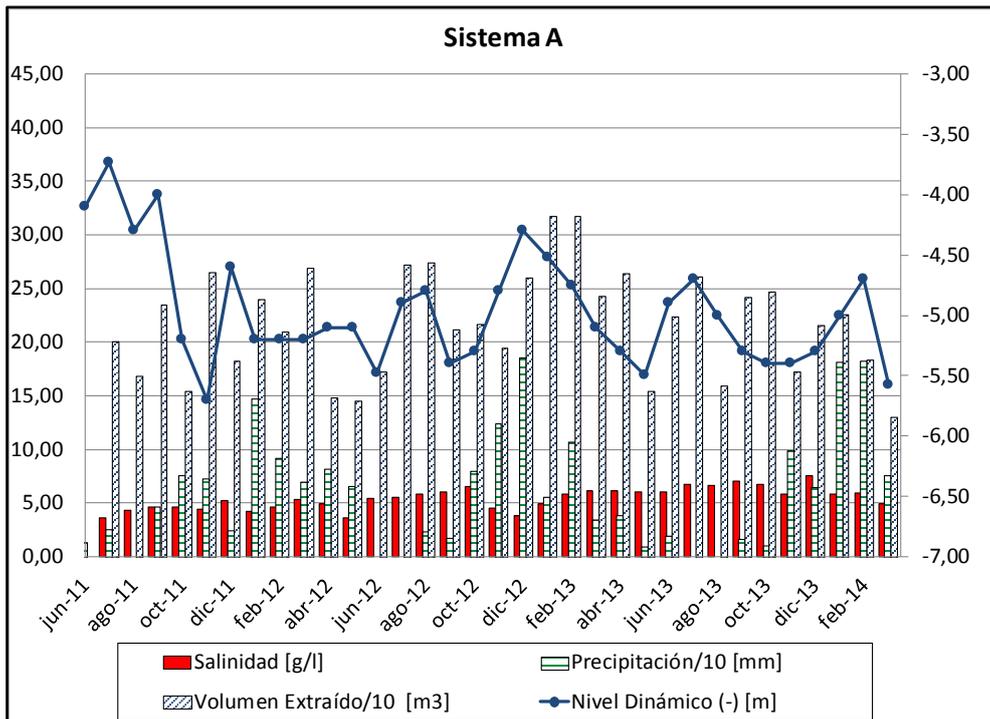


Figura11- Relación entre salinidad, nivel dinámico, precipitación y volumen extraído en el Sistema A.

El Sistema B (Fig. 12) ha sido el más exigido, ya que se bombearon 10.692 m³ durante el período de análisis y la depresión del nivel dinámico se considera excesiva, lo que ha repercutido en la elevación de la concentración de sales del agua bombeada, clasificándose como aceptable para ganadería bovina de cría (Bavera, 2011).

Es importante destacar que el sistema de recarga a través de la represa infiltradora no ha tenido el mantenimiento que se considera el más adecuado, ni de la represa ni de sus regueras, para que, aún con bajas precipitaciones, se produzcan escurrimientos hacia el sector de recarga.

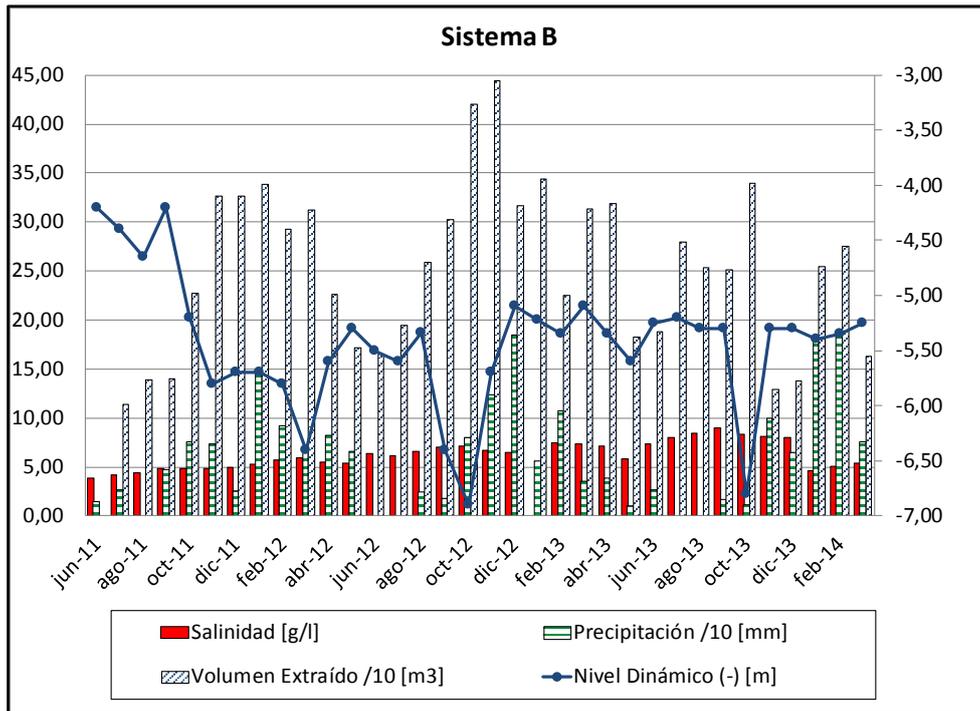


Figura12- Relación entre salinidad, nivel freático, precipitación y volumen extraído en Sistema B.

El Sistema C (Fig. 13) hasta diciembre de 2013, antes de producirse la recarga artificial con alta eficiencia y de disponer chupadores flotantes, el agua lograda se clasificaba como mala a condicionada (Bavera, 2011) ya que los valores de salinidad oscilaban entre 8 y 12 g/l.

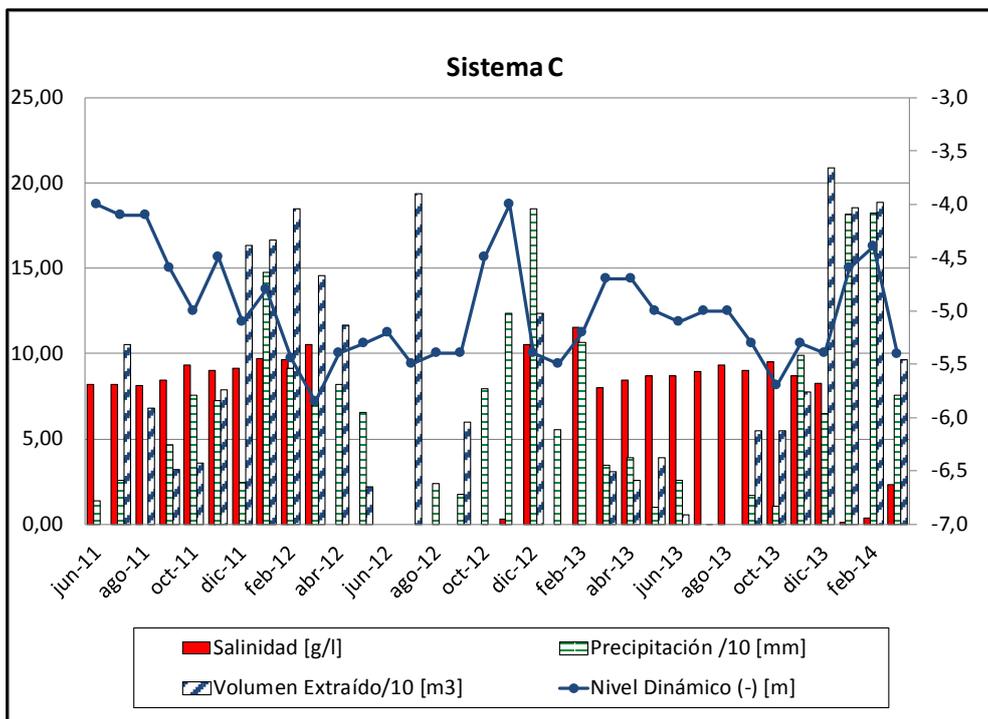


Figura13- Relación entre salinidad, nivel freático, precipitación y volumen extraído en Sistema C.

A partir de enero de 2014 el agua pasa a clasificarse como deficiente en sales (Bavera, 2011) y es sumamente destacable el resultado conjunto de las mejoras, pero se considera esencial y necesario que el sistema funcione durante un período más prolongado para evaluar su performance real.

4 CONCLUSIONES

Cuando se extraen volúmenes importantes de agua del acuífero en los sistemas analizados el nivel dinámico desciende de manera considerable, situación que se maximiza en períodos de bajas o nulas precipitaciones, corroborando la importancia de las recargas artificiales proveniente de las lluvias en este tipo de ambientes geológicos.

Se observaron aumentos en la salinidad del agua en determinados meses que alcanzaron valores superiores a los 7 g/l, lo que puede afectar la producción ganadera de cría (Bavera, 2011).

En los 3 sistemas analizados el condicionante es el exceso de sales totales, habiendo un predominio importante del cloruro de sodio, no del sulfato ni del magnesio, por ello, animales acostumbrados a este tipo de aguas, tiene buena performance y disponen de forrajes adecuados.

En el sistema A queda demostrada la importante función que cumple la recarga artificial a través de las perforaciones doble propósito, ya que permiten introducir agua dulce de manera eficiente en estos ambientes con acuíferos detenedores salinos elevados.

Para contrarrestar la disminución de velocidad de extracción del mecanismo de bombeo (molinos semi-frenados) se propone incrementar el número de perforaciones suficientes en los sistemas patas de araña.

Es un desafío tecnológico lograr chupadores flotantes para perforaciones encamisadas con diámetro 110 mm.

El Sistema B presentó los niveles dinámicos más bajos ya que el molino estuvo extrayendo mayores volúmenes de agua en comparación a lo extraído en el año 2011 y también respecto a los otros dos molinos.

El Sistema C presentaba la menor calidad del agua hasta diciembre de 2013 inclusive, donde la incorporación de drenes horizontales de recarga en las perforaciones y los chupadores flotantes, así como también la sistematización del terreno circundante provocaron que hoy tenga una performance excelente en lo que hace a calidad del agua bombeada. Pero esta afirmación se basa solo en tres meses de análisis, por lo que es necesario recabar más información en el tiempo para determinar con mayor certeza su funcionamiento en el año.

Los valores medidos de conductividad eléctrica en las perforaciones presentaron aumento de esta variable a medida que se avanza en profundidad, por lo cual se recomienda colocar las cañerías de succión fijas (Sistemas A y B) lo más arriba posible.

Esto último también es un motivo de análisis profundo actualmente en el equipo interdisciplinario que investiga estos sistemas, ya que un sistema con chupadores flotantes puede inducir a la extracción del agua con menor contenido salino durante el período de precipitaciones de manera directa sin dejar que se mezclen convenientemente con la del acuífero con excesos de sales, haciendo que exista la posibilidad de bombear agua con excesos de sales de determinada época del año, provocando un gradiente importante de salinidad, nunca deseado, ya que siempre debe primar el concepto que el animal consuma agua con una concentración de sales lo más estable para obtener una producción más eficiente.

En ambientes de este tipo es esencial cumplimentar el protocolo básico, que consiste en analizar los lugares mediante imágenes satelitales, identificando depresiones naturales y/o paleocauces, y allí realizar prospecciones geoeléctricas. En base a esos resultados realizar perforaciones exploratorias, para concretar la ubicación y diseño definitivo de las perforaciones.

En estos sistemas la premisa debe ser que exista balance entre lo que se extrae y lo que se repone artificialmente.

Cuando se utilizan mecanismos de bombeo con energías renovables los tanques de almacenamiento deben ser tales que permitan el manejo sustentable del recurso hídrico, siendo esta una de las principales falencias en los sistemas de abrevado animal en la región. Para ello se

debe tener en cuenta la cantidad de animales a abrevar, el número de días sin viento o días nublados, determinando así los días que se consideran necesarios como reserva, los cuales no deben ser menores a siete.

La clasificación del agua por sí sola es apta o no para ganadería es orientativa, no definitiva, ya que hablar de que si es apta o no tiene que contemplar también el análisis de la raza y la edad del animal, el grado de acostumbramiento, la dieta, las condiciones ambientales y, fundamentalmente, las concentraciones de sulfato y de magnesio.

En los tres sistemas analizados se recomienda que los bebederos se ubiquen lejos de los sectores de recarga, así como también se restrinja la circulación de los animales por completo en esos lugares de recarga para minimizar riesgos de contaminación del agua producto de la concentración de heces y que se siga con la premisa o lineamiento de no usar agroquímicos.

El INTA tiene priorizado continuar las investigaciones en recarga de acuíferos, así como también el estudio de los sistemas de cosecha de agua de lluvia y represas superficiales en la región en estos próximos años a través del Programa Nacional de Agua de la Institución, priorizando el uso sustentable de los recursos naturales, articulando con Organismos Nacionales y Provinciales, así como también con los Centros de Estudio de la Región y ONG.

REFERENCIAS

- Basán Nickisch M. H.; Tosolini R.; Lahitte A.; Sosa D.; Parodi M.; Sánchez L.; Firman P.; Pagura Y.; Oprandi G.; Colombo F.; Rotela F.; Genesio M.; Monzón L., 2013. Recarga inducida al acuífero libre con agua de lluvia para abrevado de ganadería de cría. *Congreso Nacional del Agua*, San Juan, Argentina.
- Basán Nickisch, M. H.; Tosolini R.; Ibarlucea J.; Parodi M., 2013. Sistema de bombeo tipo chupador araña o patas de araña, INTA.
- Basán Nickisch, M. H.; Lahitte A.; Tosolini R., 2012. Una alternativa de manejo eficiente de los recursos hídricos para ganadería en el norte de Santa Fe. INTA.
- Basán Nickisch, M. H., 2012. Calidad del agua para usos múltiples. *1er Seminario Latinoamericano sobre acceso, uso y tratamiento del agua para la Agricultura Familiar – Agua de calidad con equidad*. INTA.
- Basán Nickisch, M. H.; Gallo Mendoza L.; Zamar S.; Rosas D., 2012. Protocolo de muestreo, transporte y conservación de muestras de agua con fines múltiples. INTA.
- Bavera G. A., 2011. Manual de Aguas y Aguadas para el Ganado. 4ta. Edición. Editorial del Autor, Córdoba, Argentina.
- Custodio E.; Llamas M. R., 1976. Hidrología Subterránea. Tomos I y II. 1era. Edición. Editorial Omega.
- <http://meteosgo.inta.ar/agua/>, dirección de internet para acceder al software desarrollado por Técnicos del INTA de acceso gratuito para cualquier Técnico desde Servidores de INTA para poder clasificar un resultado de un análisis químico de agua para los diferentes usos (consumo humano, abrevado animal y riego).
- Sosa D.; Picatto H.; Venencio M.; Genesio M.; Díaz E.; Basán Nickisch M., 2014. Recarga artificial de acuíferos para mejorar aguadas para uso ganadero en Bajos Submeridionales Santafesinos.
- Sosa D.; Díaz E.; Venencio M.; Basán Nickisch M.; Genesio M.; Vergini E., 2013. Recarga artificial en Bajos Submeridionales. *Congreso de Hidrogeología de La Plata*.