



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

AGUADAS PARA GANADERÍA BOVINA EN LOS BAJOS SUBMERIDIONALES Y ÁREAS DE INFLUENCIA

Basán Nickisch, Mario ⁽¹⁾; **Lahitte, Alejandro** ⁽²⁾; **Sosa, Dora** ⁽³⁾; **Sánchez, Luciano** ⁽¹⁾; **Tosolini, Rubén** ⁽⁴⁾

INTA EEA Reconquista ⁽¹⁾; Productor Pecuario y Consejero Directivo de INTA ⁽²⁾; INA-CRL ⁽³⁾, INTA EEA Rafaela ⁽⁴⁾

Ruta Nacional N° 11, Km 773 CP: 3560 Reconquista, Santa Fe – TE: (011) 1534382177 – E-mail: basannickisch.mario@inta.gob.ar

RESUMEN

La ganadería bovina en los Bajos Submeridionales y áreas de influencia presenta cíclicamente severos condicionantes en cantidad y calidad de agua para el abrevado animal, donde los productores experimentan mermas en el stock de cabezas y pérdidas económicas importantes.

Desde el año 2010 el INTA investiga sobre aguadas para ganadería bovina de cría, articulando con el Instituto Nacional del Agua-Centro Regional Litoral, con el Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de Santa Fe, la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral.

Los ensayos han consistido en evaluar el efecto que produce el agua de lluvia cuando se la introduce al acuífero libre artificialmente a través de perforaciones, equilibrando la extracción con la calidad del recurso de manera de lograr un impacto positivo en la alimentación del ganado vacuno y hacer sustentables los sistemas en el tiempo.

Uno de los lugares elegidos es el Establecimiento “La Güeya”, ubicado a 11 Km en dirección noroeste de la ciudad de Tostado, Dpto. 9 de Julio, Provincia de Santa Fe. El mismo es ganadero en su totalidad, con un predominio de pasturas naturales y en menor medida implantadas, con bajo uso de insumos agroquímicos, siendo esto último sustancial para este tipo de propuesta.

Se evalúan tres sistemas de aguadas con acceso al agua subterránea a través de la técnica de “patas de araña”, los cuales se fueron perfeccionando en base a estudios de prospecciones geeléctricas para la correcta ubicación de las perforaciones doble propósito: extracción y recarga del acuífero simultáneamente. Se usaron diferentes alternativas de sistematización de las áreas de captación para eficientizar el escurrimiento superficial hacia los sectores de recarga y se implementaron en algunos casos chupadores flotantes para extraer el agua con menor salinidad donde se presente estratificación de sales en profundidad, utilizando para el bombeo mecanismos 100% eólicos.

Las mejoras en los sistemas originales con excesos de sales totales hoy permiten afirmar que los resultados son positivos, realizando controles y análisis mensuales de las variables de interés, lo que permite ir incorporando avances tecnológicos en cada uno de ellos sistemáticamente.

Palabras clave: cosecha de agua de lluvia, recarga de acuífero, ganadería bovina de cría, calidad del agua, tecnología apropiada.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

OBJETIVO

El objetivo central de este trabajo es analizar la evolución de la calidad química del agua para abrevado de ganadería de cría bovina que se obtiene a partir de las innovaciones tecnológicas que se van plasmando y adicionando en cada una de las aguadas que componen el sistema de aprovisionamiento de un Establecimiento Ganadero en el noroeste de la Provincia de Santa Fe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizan los tres sistemas en el Establecimiento: A, B y C.

El sistema A ha sido diseñado para complementar los módulos preexistentes B y C. Los tres poseen diferentes técnicas de recarga con agua de lluvia para aprovechar el agua subterránea del acuífero libre, siendo el principal objetivo de este estudio evaluar la interrelación de la salinidad del agua de la fuente subterránea con el nivel freático, con la precipitación y con los volúmenes extraídos de cada uno de ellos y, a su vez, proponer alternativas superadoras para el futuro.

A su vez, los tres sistemas confluyen a un *tanque central de mezcla*, desde el cual se distribuye el agua a cada uno de los potreros, logrando de esta manera que la hacienda siempre tome agua con la misma calidad, cualquiera sea la zona del Establecimiento donde se encuentren pastando.

El tanque central de mezcla del Establecimiento tiene una autonomía de 8 a 10 días, ideal para este tipo de sistemas de bombeo que funcionan en un 100% con energía eólica, ya que esta reserva hace que nunca se sobreexija al acuífero con extracciones por encima de lo que la permeabilidad del mismo permite.

Para preservar la calidad del agua subterránea a todos los molinos se los trabaja semi frenados o a “a media rienda”, controlando el nivel dinámico en las perforaciones, especialmente aquellos días donde la velocidad del viento es óptima para el bombeo.

Los datos de precipitaciones, niveles freáticos, caudales extraídos y conductividades se registran de forma manual por personal del Establecimiento y posteriormente son sistematizados mediante planillas de Excel en Gabinete para su análisis.

Los datos obtenidos a partir de la Estación Meteorológica Automática fueron visualizados previamente a través del software WeatherLink específico de las estaciones marca Davis, y posteriormente exportados a una tabla de Excel para ser analizados.

En los 3 sistemas se utilizaron los datos de precipitación obtenidos de dicha estación ubicada dentro del área de influencia de las superficies de “cosecha de agua de lluvia” de los sistemas, contrastados con los datos del pluviómetro estandarizado Tipo B implementado junto con la estación.

Conjuntamente con lo anterior, se mide la conductividad eléctrica mediante un conductímetro digital marca Hanna, el cual se calibra con solución patrón antes de efectuar las mediciones.

Se extraen de manera periódica muestras de agua bajo protocolo de extracción, conservación y traslado elaborado por INTA, para ser analizadas en Laboratorio, evaluando conductividad eléctrica, pH, sales totales o Residuo Seco a 105°C, calcio, sodio, magnesio y potasio, carbonato, bicarbonato, sulfato y magnesio, obteniendo por combinaciones hipotéticas cloruro de sodio, valores que permiten clasificar el agua para ganadería de cría según Bavera y Carrazzoni para los diferentes usos, utilizando el software desarrollado por INTA: <http://santiago.inta.gob.ar/agua/>.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Sistema A (2010)

El sistema A fue implementado en un ambiente caracterizado por contener paleocauces difusos. El mismo fue identificado en base a observaciones de campo. Posteriormente, con el apoyo de imágenes satelitales se decidió donde realizar las prospecciones geoeléctricas para definir el mejor lugar donde llevar a cabo las perforaciones.

El acuífero libre en la zona, único con posibilidades de ser aprovechado en función de la calidad del agua, tiene características de acuitardo (baja permeabilidad). Para contrarrestar esa situación se diseñó un sistema “patas de araña” mediante 4 perforaciones, a las cuales se las ha complementado con un dren horizontal de 1,5 m de largo, para que cumplan un doble propósito, permitiendo el ingreso de agua de lluvia filtrada al acuífero y también la extracción del agua de mezcla (la inducida más la existente en el acuífero), que sirve para alimentar al molino de viento, el cual está capacitado para funcionar con bajas velocidades de viento. El molino envía el agua a un tanque central de mezcla y se contabiliza el volumen bombeado con un caudalímetro.

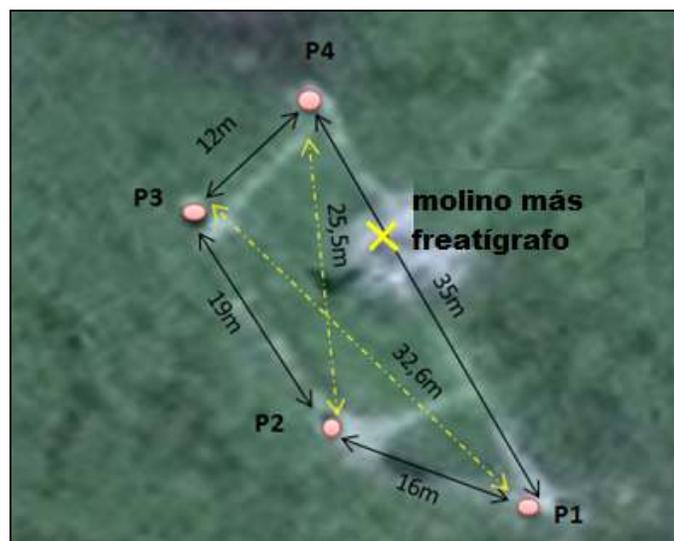


Fig. 1- Disposición de las perforaciones que conforman el sistema “patas de araña” de perforaciones respecto al molino y al freatígrafo del Módulo A.

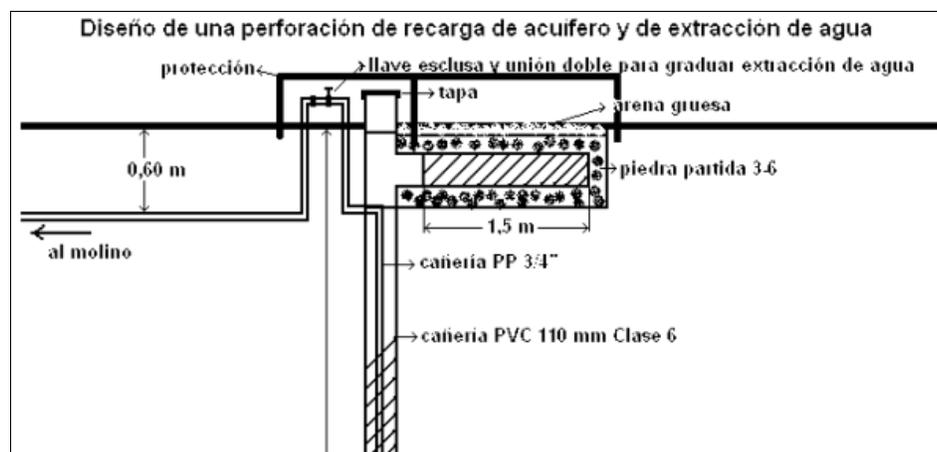


Fig. 2- Diseño de una perforación “doble propósito” en el Establecimiento “La Güeya” para el Sistema A. Autores: Genesio M.; Lahitte, A.; Basán Nickisch M.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

De esa manera se logra mineralizar el agua meteórica y desconcentrar el exceso de sales en el acuífero, algo que naturalmente se produce en el medio, pero ahora con este diseño se dinamiza.

Las perforaciones se diseñaron con la incorporación de drenes horizontales construidos con el mismo caño utilizado para su encamisado, ranurándolo de manera conveniente y recubriéndolo con grava Tipo 3-6, y en superficie arena Tipo 1-2, según se puede apreciar en la Fig. 2. A través de la arena el agua de las lluvias se infiltra y se introduce al acuífero a través del interior del encamisado, logrando una velocidad de recarga sustancialmente mayor que la que se produce naturalmente a través del perfil del terreno.

Las perforaciones se conectaron en superficie mediante un canal en forma de plato de escasa profundidad, para direccionar el escurrimiento superficial proveniente de las lluvias, para así concentrarlas en el sector de recarga.



Fig. 3- Sistematización del terreno con un canal en forma de plato para inducir el agua de las lluvias a cada uno de los puntos de recarga.

Complementado con lo anterior, se sistematizó el camino de acceso para que sea de “doble propósito”: tránsito y cosecha de agua de lluvia con alto coeficiente de escorrentía, eficientizando de esa manera el escurrimiento superficial hacia el sector de las perforaciones.



Fig. 4- Sistematización del camino de acceso de doble propósito: tránsito y “cosecha” de agua de lluvia.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

En la parte central del sistema “patas de araña” se implementó un freatígrafo digital, según se puede apreciar en la Fig. 1-, que permitió analizar la dinámica del nivel del agua en el acuífero en el sector de extracción y como inciden las recargas provenientes de las lluvias.

Sistema B (1995-2014)

El sistema B también está ubicado en la zona de un paleocauce difuso con características de acuitardo, el cual fue identificado por el Productor años atrás (1995), y luego, mediante una serie de ajustes, implementó un sistema “patas de araña” conformado por 4 perforaciones convencionales encamisadas con caños de PVC de 110 mm de diámetro, las cuales tienen entre sí un distanciamiento de 12 m. Éstas, alimentan a un molino de viento que también bombea el agua al Tanque Central de almacenamiento y mezcla.

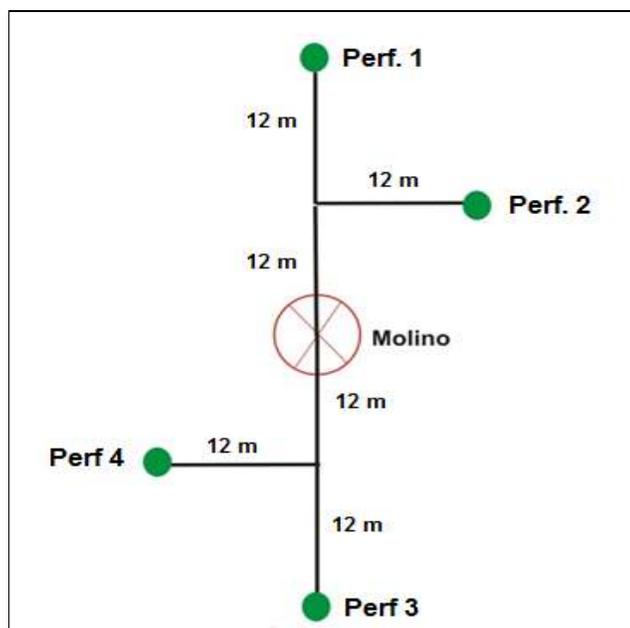


Fig. 5- Disposición anterior de las perforaciones que conformaban el sistema “patas de araña” del Sistema B propuesto por el Productor.

Este sistema posee una represa contigua a las 4 perforaciones, que permitía hasta el año 2014 de forma natural la recarga del acuífero libre a través del fondo y de los taludes, mejorando la calidad química del agua subterránea de ese sector. Esto constituía la principal diferencia con respecto al Sistema A.

Para efficientizar 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 sobre el camino central de acceso al Establecimiento mediante un canal que culmina en ésta. El único propósito de dicha represa era que el agua superficial allí acumulada se infiltre a mayor velocidad, de forma de alimentar y mejorar químicamente a la del acuífero libre.

Al igual que en el Sistema A, se implementó en el molino un caudalímetro totalizador, el cual es leído y registrado por el productor el último día de cada mes.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Si el régimen de vientos es alto se controla el nivel dinámico de las perforaciones haciendo que el molino trabaje un poco frenado, definiéndose en zona como “a media rienda”, con la finalidad de que no se afecte la calidad química del agua bombeada. Dicho nivel dinámico se mide y anota el último día de cada mes, al igual que en los otros 2 sistemas.

A este Sistema a mediados del año 2014 se le efectuaron sustanciales mejoras en lo que hace a optimizar la ubicación de sus perforaciones en base a estudios de prospección geoelectrónica y a adjuntarle mecanismos de succión con flotadores en aquellas perforaciones donde existía una estratificación de sales importante en profundidad (Fig. 6). Así como también encamisarlas con cañería de PVC de 200 mm de diámetro para poder hacer funcionar los sistemas de chupadores flotantes, anulando aquellas con problemas de calidad e implementando otras en los mejores lugares para obtener agua de calidad. Tres de ellas se ubicaron dentro de la represa con drenes horizontales de 2 m de largo, que permiten la recarga artificial del acuífero libre de manera directa.



Fig. 6- Importantes mejoras en el año 2014 en el Sistema B con implementación de perforaciones doble propósito en el interior de la represa con chupadores flotantes.



Fig. 7- Disposición actual de las 3 perforaciones doble propósito dentro de la represa con chupadores flotantes más las 3 perforaciones convencionales que conforman el sistema “patas de araña” del Sistema B.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Sistema C (2008-2013):

El Sistema C fue construido anteriormente (2008) en una depresión natural del terreno, donde en base a prospección geoelectrónica se detectó un bolsón de agua dulce. Se implementó un sistema “patas de araña” con 4 perforaciones convencionales encamisadas con PVC de 110 mm de diámetro con la misma conformación del B anterior (Fig. 5) que alimentaban a un molino de viento, el cual, como en los 2 Sistemas anteriores, deriva el agua mediante cañería al tanque central de almacenamiento y mezcla del Establecimiento.

A diferencia de los 2 anteriores, en un principio este Sistema no tenía obras complementarias que le permitan recargar artificialmente el acuífero libre. La infiltración del agua de lluvia que se acumulaba en la depresión natural del terreno se producía solamente a través del mismo, por lo que se hizo un estudio de infiltración mediante el método de doble anillo, arrojando valores muy bajos de infiltración.

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, ya que la capa superficial del suelo posee material limo arcilloso, el cual dificulta enormemente el ingreso del agua en profundidad, debido a su baja permeabilidad. El Productor comentó que en un principio el agua no era mala (bolsón detectado de agua dulce) pero que rápidamente desmejoró considerablemente.

Este comportamiento del Sistema se mantuvo hasta que se llevó a cabo una modificación importante en el mismo a mediados de 2013, donde el Productor decidió realizar las 4 perforaciones con una disposición en forma de H (Fig. 8), sin hacer los estudios de geoelectrónica previos correspondientes para obtener los mejores lugares para perforar (mayor contenido de arenas).

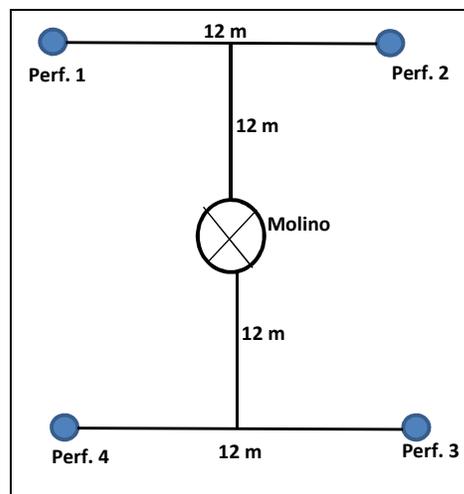


Fig. 8- Disposición actual de las perforaciones que conforman el sistema “patas de araña” del Módulo C.

El análisis de la necesidad de extraer agua de la parte de arriba de cada perforación detectado ya en el Sistema A hizo que el Grupo de Investigación propusiese evaluar diseños para concretar chupadores flotantes que siguiesen el pelo de agua del acuífero. Finalmente se decidió implementar perforaciones doble propósito con encamisados de PVC de 200 mm de diámetro para poder hacer funcionar los chupadores flotantes en el interior de las mismas.

El Productor diseñó chupadores flotantes armados con cañería de PVC de 160 mm de diámetro, los cuales tienen mangueras flexibles de $\frac{3}{4}$ ” de diámetro que permiten que siempre se extraiga agua de superficie de cada una de las 4 perforaciones (Fig. 9), los cuales después de hacer algunos ajustes, funcionan perfectamente.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Fig. 9- Diseño de chupadores flotantes en perforaciones para los mecanismos de bombeo. Diseño: Lahitte, A.

A su vez, el Productor diseñó y concretó la sistematización de la superficie de cosecha de agua de lluvia que posee una forma circular de aproximadamente 1 hectárea, en coincidencia con el bajo natural. El objetivo es eficientizar el escurrimiento superficial hacia la zona de recarga de las perforaciones.

Se considera un novedoso sistema de colectoras radiales helicoidales que culminan en un anillo concentrador que une las 4 perforaciones doble propósito que conforman el sistema de extracción y recarga (Fig. 10) que actualmente es evaluado por parte del Equipo de Investigación.



Fig. 10- Área de captación actual del Sistema C compuesto por colectoras radiales helicoidales. Diseño: Lahitte, A.

Al igual que en los 2 sistemas anteriores, el molino de viento bombea el agua al tanque central de almacenamiento y mezcla.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

RESULTADOS

La salinidad del agua se obtiene de manera indirecta a partir de la conductividad eléctrica de la misma multiplicada por un coeficiente. Este último se ajustó realizando un promedio de varias muestras analizadas en Laboratorio, donde se pudo corroborar que en este caso particular se mantiene constante en los 3 Sistemas e igual a 0,72.

Sistema A

En la Fig. 11 es posible observar la relación directa entre el nivel dinámico y la salinidad del agua, ya que, por lo general, durante los meses donde dicho nivel disminuyó, la calidad del agua desmejoró, sobrepasando valores de sales totales de 4 g/l, clasificándose hasta ese límite como “buena” para ganadería bovina de cría (Bavera G., 2011).

El incremento de la salinidad durante los meses de junio-julio-agosto-septiembre de 2012, con altos volúmenes de extracción pero muy pocos mm de precipitaciones, especialmente en los meses de julio y agosto, debiéndose restringir el volumen extraído en el mes de septiembre para mantener o aumentar la calidad química del agua.

En el mes de enero/12 se observó una disminución de la salinidad a pesar de acusar el freático una disminución del nivel. Esto se debe a que durante ese mes se produjeron importantes precipitaciones, con un total de 148 mm, lo que permitió que la calidad del agua subterránea mejorara con la inducción local al acuífero del agua de lluvia. Esto se produce debido que el Sistema cuenta con perforaciones de “doble propósito” (Fig. 2).

En el mes de noviembre/12 se observó una notable disminución de la salinidad y un nivel freático bajo. Esto se explica porque el día 28 del mes estudiado se produjo una precipitación de 64 mm y la conductividad eléctrica del agua fue medida tan solo 2 días después (a fin de mes), coincidiendo el aporte de las precipitaciones con la extracción de agua del molino.

Para los meses de enero a abril de 2013 se aprecia un descenso en el nivel freático debido a la maximización del volumen extraído en contraposición de las escasas precipitaciones durante ese período, lo que generó un incremento en la concentración de sales totales.

Un caso contrario al explicado en noviembre/12 ocurrió en el período de los meses de octubre de 2014 a febrero de 2015 donde debido a las abundantes precipitaciones ocurridas el nivel freático ascendió aproximadamente 2 m y se efectuó un bajo nivel de extracción de agua con el molino, lo que hizo que la concentración de sales totales descienda unos 7 g/l, pasando la calidad del agua para la bebida de los animales de ser clasificada como mala a deficiente.

Desde octubre/14 hasta la fecha los niveles de salinidad tienen una concentración de sales uniforme, con variaciones graduales en el tiempo y con valores de 5 g/l o menos, ideal para este tipo de producciones.

Se destaca la uniformidad de concentración de sales totales del período analizado en el Sistema A, donde el incremento o disminución de las mismas se produjo gradualmente, repercutiendo esto de manera positiva en la producción ganadera, con una concentración de sales clasificada como “buena” según Bavera.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

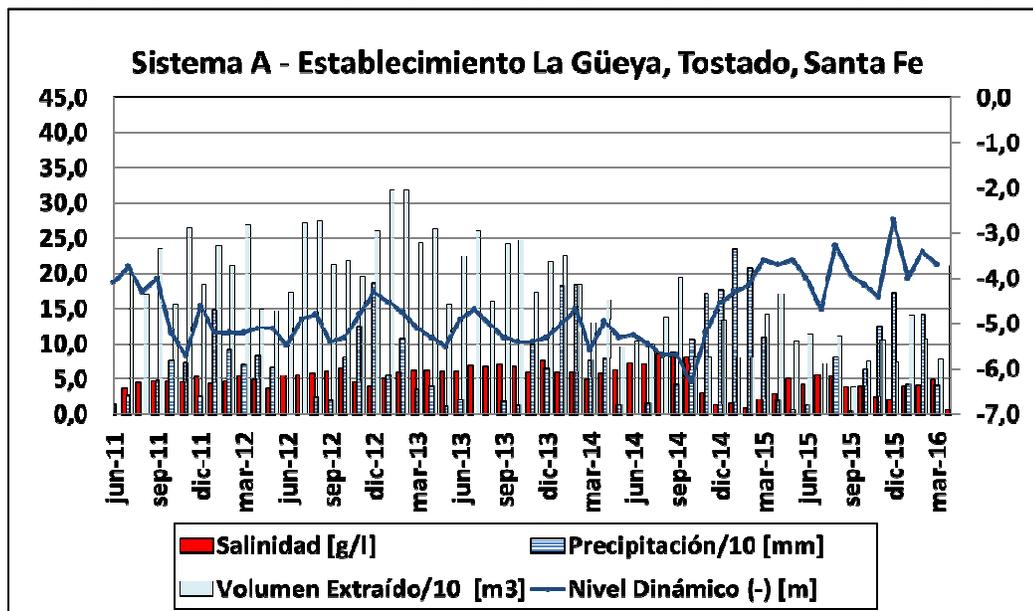


Fig. 11- Relación entre salinidad, nivel freático, precipitación y volumen extraído en el Sistema A.

Sistema B

En general, en aquellos meses donde el nivel freático se encontró con menores valores, proporcionalmente la salinidad fue mayor.

Los períodos más críticos en relación a la calidad del agua, por la gran concentración de sales totales, fueron septiembre a octubre de 2012 y la mayor parte de 2013, donde durante siete meses consecutivos (junio a diciembre) se han alcanzado valores promedio de 8 g/l y un máximo de 9 g/l (Fig. 12), producto del excesivo bombeo, muy por encima de los otros 2 Sistemas.

Por el contrario, los dos últimos meses del año 2014 y los primeros tres del 2015 la concentración de sales fue tan baja que el agua llegó a clasificarse como “deficiente” para ganadería bovina de cría (Bavera G., 2011).

Esto último se debió fundamentalmente a las nuevas mejoras con reubicación de perforaciones, anulación de aquellas con alto contenido salino y a la incorporación de parte de ellas con sistemas doble propósito dentro de la represa, además de las abundantes precipitaciones ocurridas en dicho período que han alcanzado casi los 900 mm y que se refleja en el comportamiento ascendente del nivel freático donde el mismo ha subido más de 3 m hasta febrero de dicho año.

Analizando el período julio/11 a mayo/12 se puede evidenciar un gran volumen de extracción y una cierta estabilización de los valores salinos, siendo las precipitaciones el gran regulador de ambos (por ende de recarga). A partir de julio, agosto y septiembre/12 las precipitaciones decrecen notablemente mientras que la tasa de extracción fue en crecimiento junto con los tenores salinos hasta los meses de octubre-noviembre/12, donde se produce una recarga importante producto de las precipitaciones y se da una disminución notoria de los valores de salinidad.

En líneas generales, se concluye que altos contenidos de sales totales se relacionan con los menores niveles freáticos (más profundos) producto del bombeo y de la no ocurrencia de



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

precipitaciones. Por el contrario, los menores contenidos salinos se relacionan con niveles freáticos altos, la ocurrencia de precipitaciones y el cese o disminución del bombeo (Fig. 12).

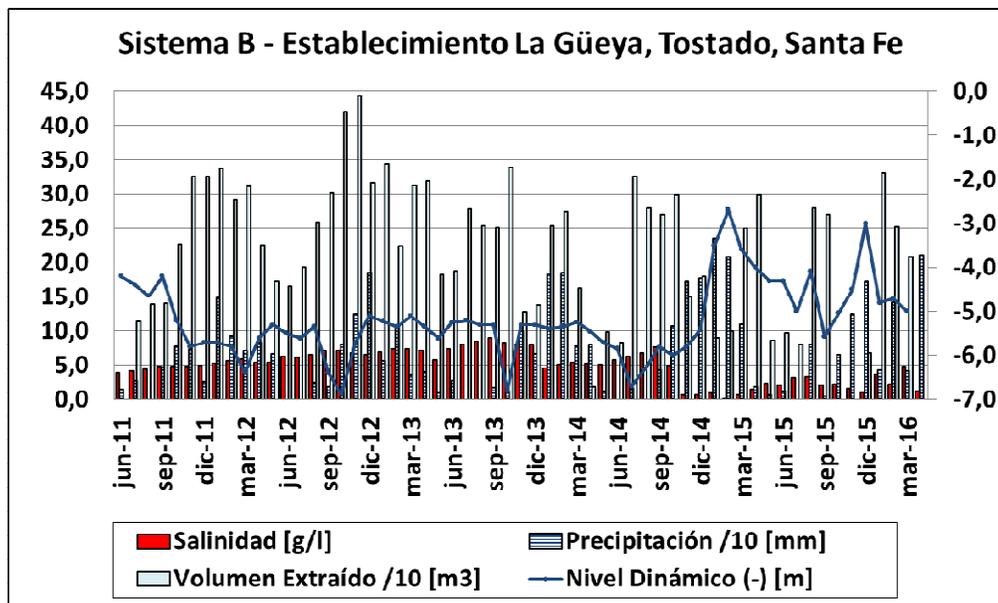


Fig. 12- Relación entre salinidad, nivel freático, precipitación y volumen extraído en Sistema B.

Se remarca que el Sistema B siempre ha sido el más exigido de los tres en cuanto a volúmenes de extracción, presentando variación gradual de la salinidad, antes y después de las sustanciales mejoras realizadas a mediados de 2014.

Sistema C

Este sistema es similar a muchos implementados en la región, y se puede apreciar que a pesar de tener volúmenes muy bajos de extracción, con exactamente los mismos montos de precipitación a los dos sistemas restantes (A y B), el tenor salino era el más alto, hasta que se produjeron importantes mejoras a mediados de 2013.

Lo anterior se produjo porque la infiltración natural de estos suelos en superficie es muy baja y por ende la recarga del acuífero se realizaba muy lentamente hasta diciembre/13.

Hasta antes de ser modificado el Sistema todos valores de sales totales superaban los 8 g/l (Fig. 13), lo que revela que el agua era la de menor calidad comparándola con los otros dos Sistemas (A y B), y se la clasificaba como “aceptable a mala” sirviendo este Sistema al Productor para complementar con volumen para satisfacer la demanda, aún a costa de desmejorar la calidad en el tanque central de mezcla.

Al igual que en los Sistemas A y B, se observó que en aquellos meses donde el nivel freático disminuyó, la salinidad aumentó y en aquellos meses donde el mismo aumentó, la salinidad fue menor (Fig. 13).

Los meses de marzo, abril y mayo de 2012 fueron los que presentaron el mayor contenido de sales totales (10,6 g/l), lo que se considera un agua “mala” para el ganado bovino (Bavera G., 2011). Esto concuerda con el nivel freático bajo y con la inexistencia de recarga inducida artificialmente, debiendo infiltrarse el agua de manera natural.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

A mediados de 2012 no se presentan valores (Fig. 13) en el Sistema C pues no se lo utilizó, ya que el mismo se activaba como complemento de los Sistemas A y B.

Luego de haber sido modificado el Sistema C a mediados del año 2013 se puede observar que con lo llovido en el mes de enero/14 la salinidad desciende 8 g/l pasando el agua de ser mala a deficiente en sales (Bavera G., 2011). En menor proporción sucede lo mismo en el mes de octubre de dicho año donde el descenso de sales fue de aproximadamente 3,5 g/l (Fig. 13).

Un comportamiento similar al explicado anteriormente sucede con el nivel freático donde se aprecia la respuesta de la recarga luego de cada precipitación ocurrida haciendo que éste ascienda por más que se siga extrayendo agua.

En el mes de agosto/14, al no producirse lluvias, la concentración de sales se vio incrementada en casi 2,5 g/l.

El sistema, después de las mejoras llevadas a cabo a mediados de 2013, por las características del acuífero, donde se maximiza la definición de acuitardo, con baja presencia de arenas en el perfil y por las características de la recarga a través de las perforaciones, conjuntamente con los chupadores flotantes que extraen el agua de superficie, hace que durante el período de lluvias la concentración de sales sea ínfima, clasificándola como “deficiente” en sales, pero rápidamente va perdiendo la calidad cuando cesan las lluvias. Esto se puede apreciar durante los periodos:

- ene/13-ago/14 donde la salinidad subió de 0,1 g/l a 8,4 g/l,
- nov/14-jul/15, donde la salinidad subió de 0,8 g/l a 5,9 g/l
- nov/15-ene/16, donde la salinidad subió de 1,9 g/l a 6,0 g/l

La repercusión negativa en la producción ante estos gradientes salinos de gran magnitud en poco tiempo en el ganado se minimizan porque se amortigua con la mezcla en el tanque central, pero de ser un sistema único de abastecimiento, no es lo ideal para una aguada para ganado, ya que lo que se pretende siempre es que la variación en sales sea muy gradual, que si sufre variaciones producto de las recargas estacionales, el valor de la salinidad total varíe muy poco.

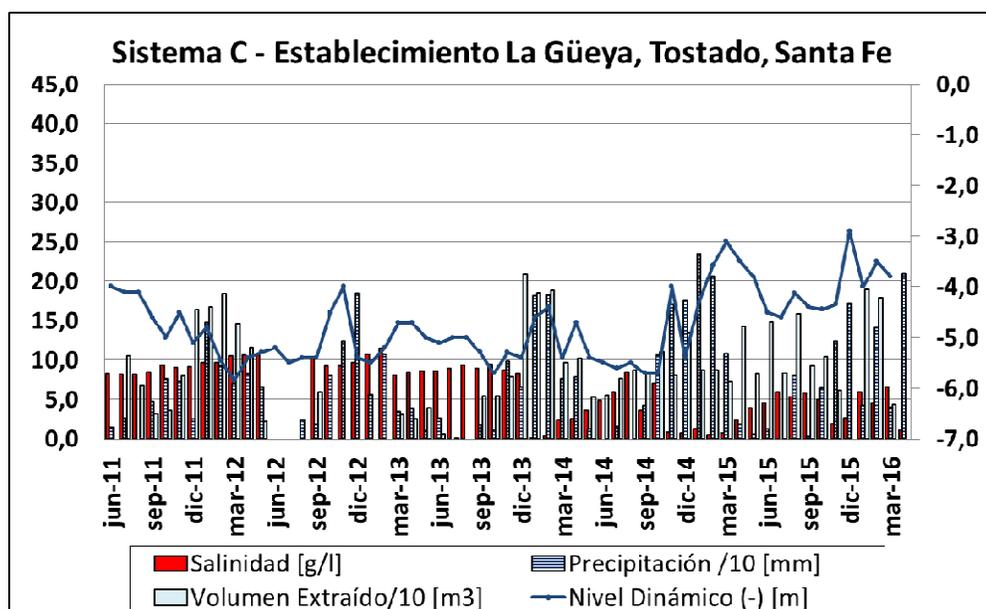


Fig. 13- Relación entre salinidad, nivel freático, precipitación y volumen extraído en Sistema C.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Tanque Central de mezcla

Un punto estratégico en el abastecimiento del Establecimiento lo conforma el tanque central de mezcla, con autonomía para 8 a 10 días (dependiendo de la carga animal estacional), ideal para sistemas de bombeo que utilizan íntegramente energía eólica y para este tipo de ambientes hidrogeológicos con baja a muy baja permeabilidad.

La relación entre las precipitaciones y la concentración de sales del tanque alimentado por los 3 Sistemas A, B y C es inversamente proporcional, magnificándose desde fines de 2013 con las mejoras efectuadas en el Sistema C y posteriormente a fines de 2014 con las mejoras realizadas en el sistema B, ya que desde el año 2015 a la fecha los valores de salinidad no han superado los 5 g/l, clasificándose el agua como “buena” para ganadería bovina de cría.

El valor más alto registrado fue en ago/13 y sept/13, con 8,4 g/l de sales totales, clasificándose como “aceptable” para ganadería bovina de cría. Un dato importante es que el agua en los 3 sistemas es clorurada sódica, lo cual ha permitido que animales de raza Brangus con pasturas que también mermaron el rendimiento por la baja pluviometría y gracias al acostumbramiento, puedan responder satisfactoriamente en la producción de carne

Una variable a tener en cuenta en este tipo de análisis es la carga animal que se tenga en el Establecimiento, ya que la calidad del agua y el alimento sólido son esenciales para mantener en buena producción el Establecimiento.

Desde dic/14 hasta abr/15 se dieron los valores de salinidad más bajos de toda la serie analizada.

En ene/16 y mar/16 la baja pluviometría repercutió en los valores de salinidad, pero rápidamente disminuyó ante la pluviometría ocurrida en el mes de abril, respondiendo a la recarga artificial de cada uno de los sistemas de manera eficiente.

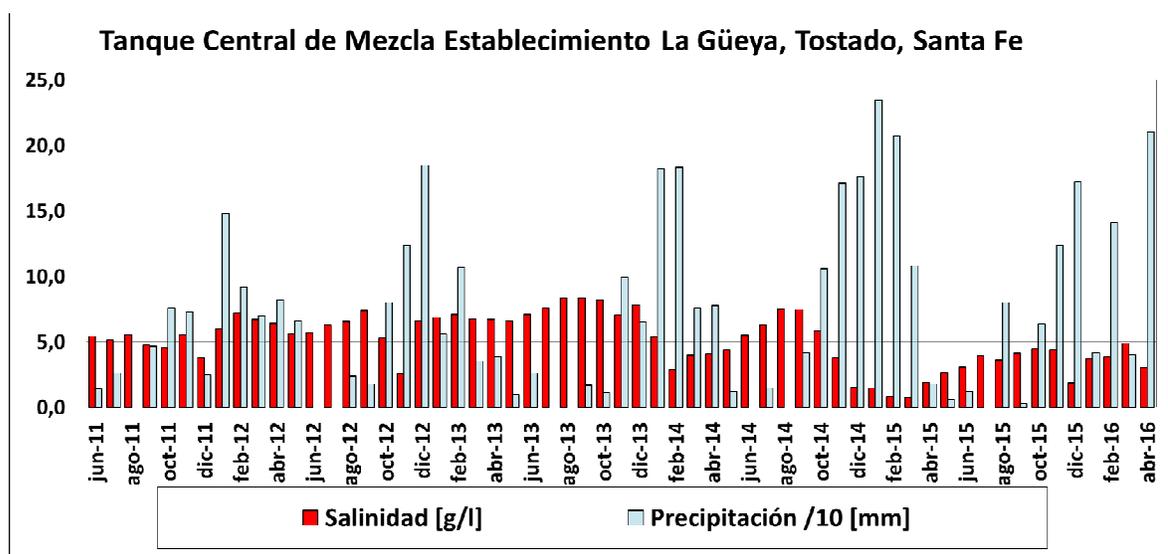


Fig. 14- Relación entre salinidad y precipitación en el Tanque Central de Mezcla.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

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 de cloruro de sodio, no de sulfato ni de magnesio, por ello, animales acostumbrados a este tipo de aguas, tiene buena performance si 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 de tenores salinos elevados y a lo largo de todo el período de investigación, dichos valores de salinidad han variado gradualmente.

Para contrarrestar la disminución de velocidad de extracción del mecanismo de bombeo (molinos semi frenados) una alternativa es incrementar el número de perforaciones suficiente en los sistemas para que los mecanismos de bombeo trabajen normalmente y se obtenga mayor volumen de agua sin afectar la calidad química del agua.

Es un desafío tecnológico lograr chupadores flotantes para perforaciones encamisadas con diámetro de 110 mm, como es el caso del Sistema A, ya que ha quedado demostrado que aquellos implementados en cañerías encamisadas con diámetro de 200 mm funcionan adecuadamente.

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, pero las incorporaciones de innovaciones tecnológicas obtenidas primero en el A y luego en el C hoy lo posicionan como el de mayor calidad química del Establecimiento y con mayor rendimiento en los volúmenes bombeados y estabilidad durante el año.

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 durante la época de lluvias.

Un aspecto negativo del Sistema C en la actualidad es la falta de estabilidad en el tiempo de las sales totales, lo cual repercute sobre el grado de acostumbramiento de los animales, ya que pasa de ser de un agua deficiente en sales a ser clasificada como aceptable para ganadería de cría bovina. El impacto de este gradiente se ve disminuido por la mezcla en el tanque central, lo cual permite que las variaciones de sales no tengan efectos no deseados en los animales. Esto hay que tenerlo muy en cuenta en sistemas únicos para el abastecimiento de ganado.

Los valores medidos de conductividad eléctrica en las perforaciones del Sistema A presentaron aumento de esta variable a medida que se avanza en profundidad, por lo cual se recomienda colocar las cañerías de succión fijas lo más arriba posible, tendiendo en el futuro a cambiar el sistema por el de chupadores flotantes y con drenes horizontales de recarga de por lo menos 3 m de longitud.

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



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

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 durante el resto 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. Siempre se deben buscar aquellos sitios donde haya mayor porcentaje de arenas que lo normal, para que el volumen y la extracción del agua de lluvia más la subterránea se maximice, logrando agua de mayor calidad durante el año.

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

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 fallencias 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 se recomienda no sean menores a siete.

La clasificación del agua por sí sola 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 sólida, las condiciones ambientales y, fundamentalmente, las concentraciones de sulfato y de magnesio presentes en el agua.

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 para minimizar riesgos de contaminación del agua producto de la concentración de heces y que se siga con la premisa de no usar agroquímicos en superficies cercanas que puedan introducirse al acuífero.

Los bebederos y/o tanques bebederos deben ser ubicados en función de los apotreramientos, donde el agua debe estar donde el animal come y no que gaste energía innecesaria en acercarse hasta donde están los mismos, y se produzca sobrepastoreo y zonas sin aprovechar, producto de una mala disposición de los bebederos.

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, 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.

BIBLIOGRAFÍA

- Basán Nickisch M. H.; Sánchez L., 2016. Aguadas en el corazón de los Bajos Submeridionales: un desafío tecnológico. INTA.
- Basán Nickisch M. H., 2015. Agua para Ganadería en Secano. Foro de Agua en INTA Roque Sáenz Peña.
- Basán Nickisch M. H., Sánchez L., 2015. Alternativas de manejo de los recursos hídricos para ganadería en el norte de Santa Fe. Revista Voces y Ecos de INTA Reconquista.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

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://santiago.inta.gob.ar/agua/>, dirección de internet para acceder de manera gratuita al software desarrollado por Técnicos del INTA para cargar “on-line” un resultado de laboratorio y poder clasificar la aptitud o no de esa agua para consumo humano, abrevado de animales, mezcla de agua para ganadería y riego de diferentes cultivos en base al tipo de suelo y el sistema a utilizar.

Sosa D.; Picatto H.; Venencio M.; Genesis 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.; Genesis M.; Vergini E., 2013. Recarga artificial en Bajos Submeridionales. *Congreso de Hidrogeología de La Plata*.