

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Informe Técnico Aguadas del Establecimiento “María del Carmen”

**Propietarias:** Myriam Raquel Baudino y Adriana Alicia Baudino.

**Fecha:** 19/04/2022.

**Participantes:** Adriana Baudino (Propietaria), Arq. Javier Mazzuca (esposo), Méd. Vet. Virginia Mazzuca (hija e integrante de la AER San Cristóbal), Javier Monselot (Empleado); Ing. Agr. Germán Oprandi e Ing. Agr. Facundo Colombo (AER Tostado), Ing. Agr. Sebastián Valiente (AER San Cristóbal), Ing. en Rec. Hídr. Luciano Sánchez e Ing. en Rec. Hídr. Mario Basán Nickisch (INTA-EEA Reconquista).

**Objetivo de la comisión:** Evaluar las Aguadas del Establecimiento “María del Carmen” en su situación actual y proponer mejoras en base a la planificación de implementar una mayor carga en un contexto de un año hidrológico seco para presentar un Proyecto GIRSAR y para que sirva como demostrador de Buenas Prácticas Ganaderas en el manejo eficiente y sustentable de los recursos hídricos en ese tipo de ambientes para los demás Productores Agropecuarios de la región.

**Ubicación del Establecimiento:** Se encuentra sobre la Ruta Provincial Nº 2, haciendo 62 km al sur de la ciudad de Tostado, siendo ésta la cabecera del Departamento 9 de Julio de la Provincia de Santa Fe. Consta de aproximadamente 1.320 Has.

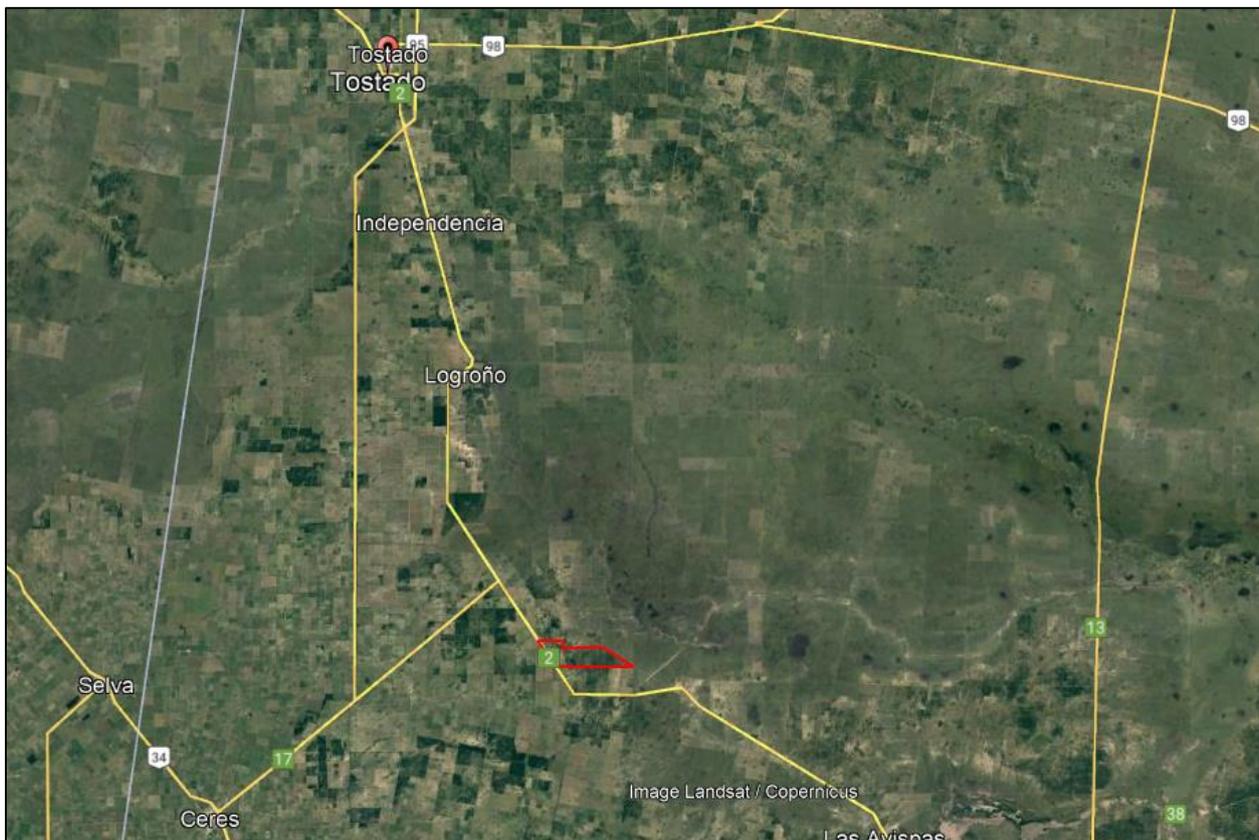


Imagen satelital con la ubicación del Establecimiento respecto a la ciudad de Tostado.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

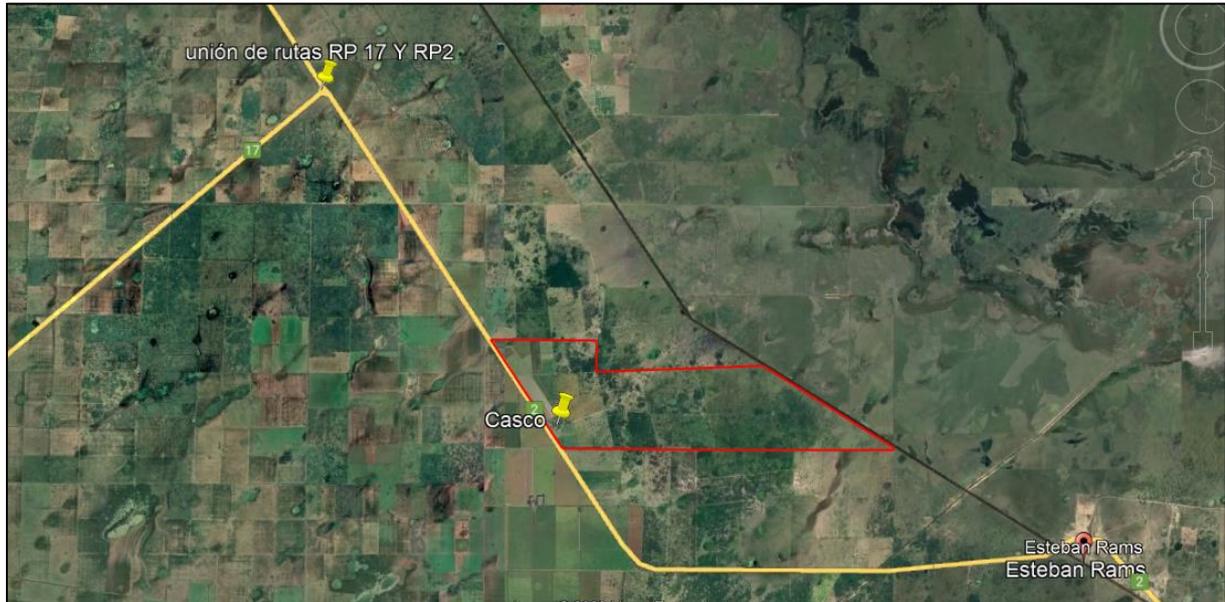


Imagen satelital con la ubicación del Establecimiento respecto a Esteban Rams y el cruce de las rutas RP2 y RP17.

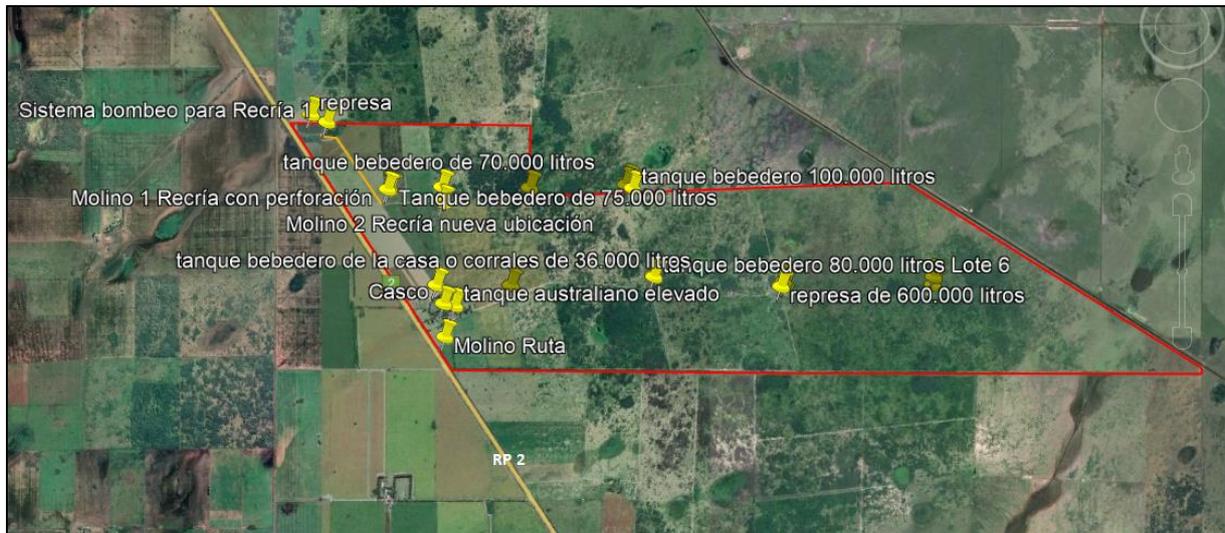


Imagen satelital con todas las aguadas analizadas del Establecimiento.

Según comentó la Méd. Vet. Virginia Mazzuca, la carga animal máxima del Establecimiento está planificada para aproximadamente 700 animales, consensuado esto con el Ing. Agr. Germán Oprandi:

- 700 animales, implica un consumo diario de 35.000 litros, los cuales pueden rotar en cualquiera de las aguadas visitadas. Ello significa que si los mecanismos de bombeo utilizan energías renovables (molinos de viento o electrobombas sumergibles alimentadas con energía solar) se debe tener una reserva de agua en los depósitos (tanques australianos y/o tanques bebederos) de al menos 3 días, lo cual implica que cada aguada debiera tener depósitos con una capacidad mínima de 105.000 litros.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Análisis de las Aguadas actuales y propuestas de mejoras

#### 1era. Aguada visitada denominada del tanque bebedero 1:



**Imagen satelital del tanque bebedero 1 de 23.000 litros de capacidad respecto al Casco.**

El tanque bebedero 1 se abastece de una perforación con un molino, denominado Molino Ruta. Éste último envía el agua al tanque australiano elevado central al lado del Casco (diámetro = 11,80 m y altura agua = 2 m, implica 218.000 litros), y desde allí se abastece a este tanque bebedero y al tanque bebedero de la casa o corrales. Dicho tanque tiene un diámetro de 7,10 metros y 0,58 metros de altura de agua, implica 23.000 litros de capacidad máxima.

Sus coordenadas:

- Latitud: 29°44'40.82"S
- Longitud: 61°36'12.97"O

Se analizó la conductividad eléctrica del tanque bebedero 1: CE= 3,38 dS/cm, la cual se considera adecuada a priori para animales vacunos de cría y recria. Se tomó una muestra de agua para analizar en Laboratorio a esta fuente de agua (ver resultado y clasificación en el Anexo I).

Se aclara que dicha muestra de agua se extrajo posteriormente del Casco, ya que tanto el agua del tanque australiano, del tanque bebedero 1 y del tanque de los corrales o casa, junto con la del Casco provienen de la perforación que bombea el Molino Ruta.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Midiendo la CE del agua en el tanque bebedero 1. Al fondo la forestación del Casco.**

Recomendaciones para esta aguada:

- Analizar la posibilidad de reforzar el acceso al agua subterránea con otras perforaciones para el Molino Ruta. Así como el Sistema de bombeo con otro molino o con bomba alimentada con energía solar.
- De implementar otro molino, se sugiere analizar la posibilidad de implementar máquinas más livianas, que funcionen con menor velocidad de viento, por ejemplo, aquellas con biela y resorte compensador (Surgente) o aquellas con biela y engranajes (Cassina) que el INTA estudió y evaluó el funcionamiento de las mismas frente a las engranajes, donde quedó demostrado su funcionamiento, aún con mínimas velocidades de viento, ya que arrancan con velocidades entre 3 y 5 Km/hora. Esto cobra mayor importancia en el verano, con altas temperaturas = mayor demanda, y con velocidades de viento bajas.
- Se considera suficiente el volumen de almacenamiento de esta aguada, ya que se complementa con el tanque australiano elevado del Casco más la del tanque bebedero de los corrales o casa.
- Hay que regular el sistema automático del flotante de la cañería de llenado y protegerlo de los animales, ya que eso (el rebalse) perjudica la estructura del tanque, los caminos y dificulta el acceso al mismo por parte de los animales a la hora de abrevar y también el de los vehículos de trabajo y de control del Establecimiento.
- Realizar un monitoreo periódico mensual con un conductímetro del o de los mecanismos de bombeo que lo abastecen.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### 2da aguada denominada de los 2 molinos en el Potrero Monte 6:



**Imagen satelital de la Aguada de los 2 molinos en Potrero Monte 6.**

Actualmente esta aguada está compuesta por una represa con una perforación contigua encamisada en PVC de 160 mm de diámetro y un molino de viento, el cual abastece a un tanque bebedero de 100.000 litros de capacidad aproximada.

Se desconoce la capacidad de la represa (sus dimensiones).



**Molino con represa cuyo sector debe ser limpiado para una mejor operación y mantenimiento.**

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Existe otra perforación planificada para otro sistema de bombeo, encamisada en PVC de 160 mm de diámetro, que se tiene planificado implementar para este tanque bebedero y el de la bomba solar.



**Perforación adicional al lado de la represa para futuro sistema de bombeo complementario.**

El tanque bebedero tiene un diámetro de 13,60 metros y 0,70 metros de altura de agua, implica 100.000 litros de capacidad máxima. Se considera suficiente para ese sector. La conductividad eléctrica del agua del tanque bebedero es  $CE = 0,15 \text{ dS/cm}$ , lo cual evidencia que es agua de lluvia prácticamente, con deficiencia de sales minerales para el ganado. Lo conveniente en estos casos es analizar lo que aporta el forraje y, de ser necesario, se hace el aporte mineral correspondiente. Por ello, se consideró no necesario realizar un análisis en Laboratorio.

Las coordenadas del tanque bebedero:

- Latitud:  $29^{\circ}44'9.70''\text{S}$
- Longitud:  $61^{\circ}35'28.25''\text{O}$

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**Tanque bebedero de 100.000 litros de capacidad.**

Mejoras propuestas para esta aguada:

- Realizar la limpieza/profundización de la represa, sin romper el piso de la misma, para lograr mayor capacidad de almacenamiento del agua de lluvia. Se recomienda sondear previamente con pala-barreno el perfil del suelo para decidir sus dimensiones. Esto es porque desde este sector también se abastece al tanque bebedero que tiene la bomba solar (Lote 6).
- Sistematizar los caminos cercanos para "cosechar" agua de lluvia de manera eficiente y conducirla a la represa.
- Concretar más perforaciones para abastecer al molino actual conformando un sistema "patas de araña". Ubicarlas contiguas a la represa para aprovechar la recarga que se produce de los taludes y piso, mejorando la calidad química del agua subterránea.
- Implementar un molino complementario o una bomba con energía solar, siempre bajo la premisa de analizar el caudal que puedan brindar las perforaciones que no ponga en riesgo la calidad del agua extraída por sobreexplotación del acuífero (que el agua durante el bombeo no descienda demasiado). De decidir implementar un Molino rige la misma recomendación

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

que para la Aguada 1: Molino con máquina con biela y resorte compensador o con biela y engranaje.

- Este último punto es para reemplazar el sistema de bombeo actual complementario con motobomba de la represa por varios factores: porque así no se utiliza de manera directa el agua de la represa, deficiente en sales para el ganado, tampoco es necesario llevar una motobomba cada vez que hay que realizar el bombeo ocupando mano de obra que se puede destinar a otras actividades, sumado al mantenimiento periódico que debe realizarse a esos motores a combustión.
- Limpiar el tanque bebedero y extraer el material vegetal acuático, ya que su presencia hace que se evapore el agua hasta 3 veces más que si no existiera dicha vegetación. Esto es porque este tipo de plantas acuáticas (camalotes, repollito del agua, etc.) transpiran continuamente ya que tienen siempre sus estomas abiertos, lo cual no es positivo para preservar el agua almacenada.
- Mejorar el sistema del flotante automático con protección para su correcto funcionamiento.
- Implementar un mecanismo de retorno hacia la represa cuando el flotante se cierre.
- Realizar un monitoreo mensual con un conductímetro del o de los mecanismos de bombeo.

### Aguada 3 denominada de la bomba solar del Lote 6:



**Imagen satelital de la aguada de la bomba solar con tanque bebedero de 80.000 litros.**

Esta aguada consta de una perforación de 8 metros de profundidad con una bomba solar implementada a 6,5 metros de profundidad, la cual bombea a un tanque bebedero de 80.000 litros de capacidad máxima.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Coordenadas del tanque bebedero:

- Latitud: 29°44'37.61"S
- Longitud: 61°35'20.08"O



**Tanque bebedero de 80.000 litros con las salidas de bombeo de la bomba solar y de la cañería proveniente de la Aguada de los 2 molinos.**

El tanque bebedero tiene 13,0 metros de diámetro y 0,60 metros de altura de agua, lo cual implica un volumen máximo de almacenamiento de 80.000 litros.

Al tener 2 mecanismos de bombeo alimentados con energía solar y a combustión, se considera suficiente este almacenamiento en la actualidad. Pero no deja de ser un trastorno tener que ir a implementar la motobomba en la Aguada de los 2 molinos cada vez que se precisa complementar con agua. No es práctico ni eficiente en el manejo por las horas/hombre insumidas.



**Perforación de 160 mm de diámetro con bomba solar.**

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**4 paneles que alimentan a la electrobomba sumergible**

La perforación se concretó en base a un estudio de prospección geoelectrónica que permitió definir que se perforase solo hasta los 8 metros. Por alguna razón se perforó hasta los 12 metros, lo cual hizo que se extrajese un agua de mala calidad, por lo cual se sellaron esos 4 metros finales, dejando la profundidad total en 8 metros, tal como estaba proyectado.

El nivel freático o nivel estático (sin bombeo) en el momento de la visita fue de 2,70 metros.

Se midió la conductividad eléctrica del agua que bombea la bomba solar  $CE = 3,40 \text{ dS/cm}$ , lo cual a priori no parece tener condicionantes de calidad química del agua, no obstante, se extrajo una muestra de agua para saber la concentración de cationes y aniones actuales.

El otro dato interesante y desconcertante fue que se midió la conductividad eléctrica del agua del tanque bebedero  $CE = 2,0 \text{ dS/cm}$ , la que era menor al agua bombeada con la bomba con energía solar. A lo cual Javier explicó que se usa una motobomba de la represa de la Aguada de los 2 Molinos, bombeando agua por cañería con una longitud de 950 metros, lo cual explica por qué el agua es más dulce que la que se midió de la perforación con la bomba solar.

Allí fue cuando Javier también aportó un dato muy importante respecto al agua bombeada con la bomba solar: que primero sale agua con poca salinidad, pero luego de unas horas el agua desmejora en calidad. Posteriormente, en el Casco, Luis Ibáñez complementó explicando que la calidad del agua ahora es buena inicialmente por la recarga de las lluvias que se produjeron en el mes de marzo, lo cual benefició a las aguadas en cantidad y calidad, pero que durante la sequía el panorama fue más crítico.

Tanto Javier como Luis coincidieron que al principio del bombeo el agua es de buena calidad ahora, pero con el correr de las horas, el agua claramente incrementa la concentración de sales. El

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

otro indicador es que termina extrayendo muy poca agua, casi nada. Esto indica claramente que la capacidad de bombeo de la bomba instalada excede ampliamente la capacidad de dotar de agua de calidad de la perforación.

Por lo tanto, SE RECOMIENDA disminuir el caudal de bombeo y hacer un seguimiento de la calidad del agua con un conductímetro, comenzando a medir al inicio del bombeo y volver a hacer la medición de la CE cada media hora, para evaluar si se desmejora la calidad y en que magnitud. RESUMIENDO: Son 2 propuestas para manejar sustentablemente el agua subterránea: disminuir el caudal de bombeo y disminuir las horas de bombeo, parando el bombeo, dejando que se recupere, y luego volver a iniciar el bombeo. Esto se puede programar con un temporizador el bombeo discontinuo. Y este temporizador habrá que reprogramarlo según la época del año, dependiendo de cuando llueve y cuanto llueve.

Una alternativa para disminuir el caudal de la bomba solar es colocarle una esclusa y restringir el caudal, dejando pasar como mínimo el 20% para que la bomba pueda refrigerarse adecuadamente con el agua bombeada.

La otra alternativa es quitarle paneles a la instalación actual, para que funcione, pero con menos caudal. Esto último hay que consultarlo con el Proveedor del Equipo implementado. De poder quitarle paneles, los mismos se pueden reubicar en otro lugar con otra bomba solar.

### Mejoras propuestas para esta Aguada:

- Lograr un caudal sustentable de la bomba alimentada con energía solar: disminuir el caudal y las horas de bombeo hasta lograr extraer agua de buena calidad. Esto se explicó de ir reduciendo el caudal hasta lograr extraer siempre agua de calidad aceptable para producción ganadera bovina de cría y recria. Se puede hacer con el conductímetro y con el resultado del análisis de Laboratorio. Otra opción es implementar un sistema "patas de araña" compuesto por varias perforaciones en el lugar y bombear con una bomba de diafragma con motor eléctrico que funcione con energía solar.



**Bomba a diafragma con motor eléctrico accionado por energía solar.**

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La cantidad de perforaciones va a depender del caudal que se pretenda extraer, donde el protocolo indica que primero se hace una perforación, se la desarrolla, y se mide el caudal y la CE del agua, eso decide si se la incorpora al sistema, así se pasa a implementar la 2da perforación y así sucesivamente hasta que la sumatoria de caudales permita adoptar el número de perforaciones y elegir el sistema de bombeo más adecuado. La premisa es un bombeo sustentable adaptado al ambiente.

- Analizar la manera de que el tanque bebedero no rebalse, pudiendo implementar un sistema con flotante automático y su correspondiente protección más una cañería de retorno hacia la perforación, sin contaminarse el agua.
- De no lograr el caudal planificado con la bomba solar se recomienda analizar bombear agua desde la Aguada de los 2 molinos, siempre y cuando se agrande la represa de ese lugar y se incrementen los mecanismos de bombeo. La cañería de casi 1.000 metros ya está implementada. Se puede lograr esto con otro molino con buena performance ante velocidad mínima de viento y con sistema “patas de araña” de perforaciones o con otra bomba con energía solar.
- Realizar un monitoreo mensual con un conductímetro del o de los mecanismos de bombeo.

### Aguada 4 denominada de La Torre:



Imagen satelital de la aguada con represa y molino con sistema “patas de araña”

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La Aguada está conformada por una represa junto con un sistema “patas de araña” compuesto por 3 perforaciones, de las cuales un molino, con máquina con biela y resorte compensador, bombea el agua a un tanque bebedero cercano.

Comentaron que recientemente la represa fue desbarrada con una retroexcavadora, logrando un volumen de 3 metros de profundidad máxima, 30 metros de largo y 10 metros de ancho, lo cual se estima de 600.000 litros de capacidad real.

No tiene un área sistematizada para “cosechar” agua de manera eficiente.



Vista panorámica de la Aguada de La Torre



Tanque bebedero de la Aguada de La Torre de 80.000 litros de capacidad

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

Coordenadas del tanque bebedero:

- Latitud: 29°44'37.61"S
- Longitud: 61°35'20.08"O

El tanque bebedero tiene 13,60 metros de diámetro y una altura de agua de 0,55 metros, con una capacidad máxima de 80.000 litros. Su CE = 1,3 dS/cm.

Contigua a la represa, en el sector noreste de la misma, se implementaron 3 perforaciones encamisadas en PVC de 160 mm de diámetro, separadas cada una aproximadamente 3 metros del molino, las cuales alimentan al mismo, cuyo diseño responde al funcionamiento de bajo régimen de viento. Esto se hizo porque una sola perforación no daba respuesta al bombeo de la máquina.

Es una excelente respuesta ante la baja permeabilidad de la zona, pero se recomienda distanciar más las perforaciones entre sí en futuros sistemas de este tipo, como mínimo 6 metros y, de ser necesario, habrá que incrementar más perforaciones. Todo esto es para que las mismas no compitan entre sí y depriman más el nivel del agua.

Actualmente el nivel dinámico de las mismas durante el bombeo del molino fue de ND = 4,90 metros, con una conductividad eléctrica CE = 0,87 dS/cm. Se extrajo una muestra de agua para analizar en Laboratorio del caño de bombeo del molino.

El tanque bebedero tiene 13,60 metros de diámetro y 0,55 metros de altura de agua, con una capacidad máxima de 80.000 litros. Con un solo molino se considera insuficiente para la carga animal de Proyecto.

Se propone en ese sector, en base a los estudios previos de prospección geoelectrónica, implementar un mecanismo de bombeo complementario, por ejemplo, un molino de viento con biela y resorte compensador o uno con biela y engranajes, de probada eficiencia ante velocidades mínimas de viento, con un sistema de perforaciones “patas de araña”, conformados por 4 perforaciones separadas 6 metros cada una, a las cuales se les puede incorporar drenes laterales en la parte superior, para recargar el acuífero libre con agua de lluvia, mejorando la calidad química del agua subterránea y maximizando el bolsón de agua dulce.

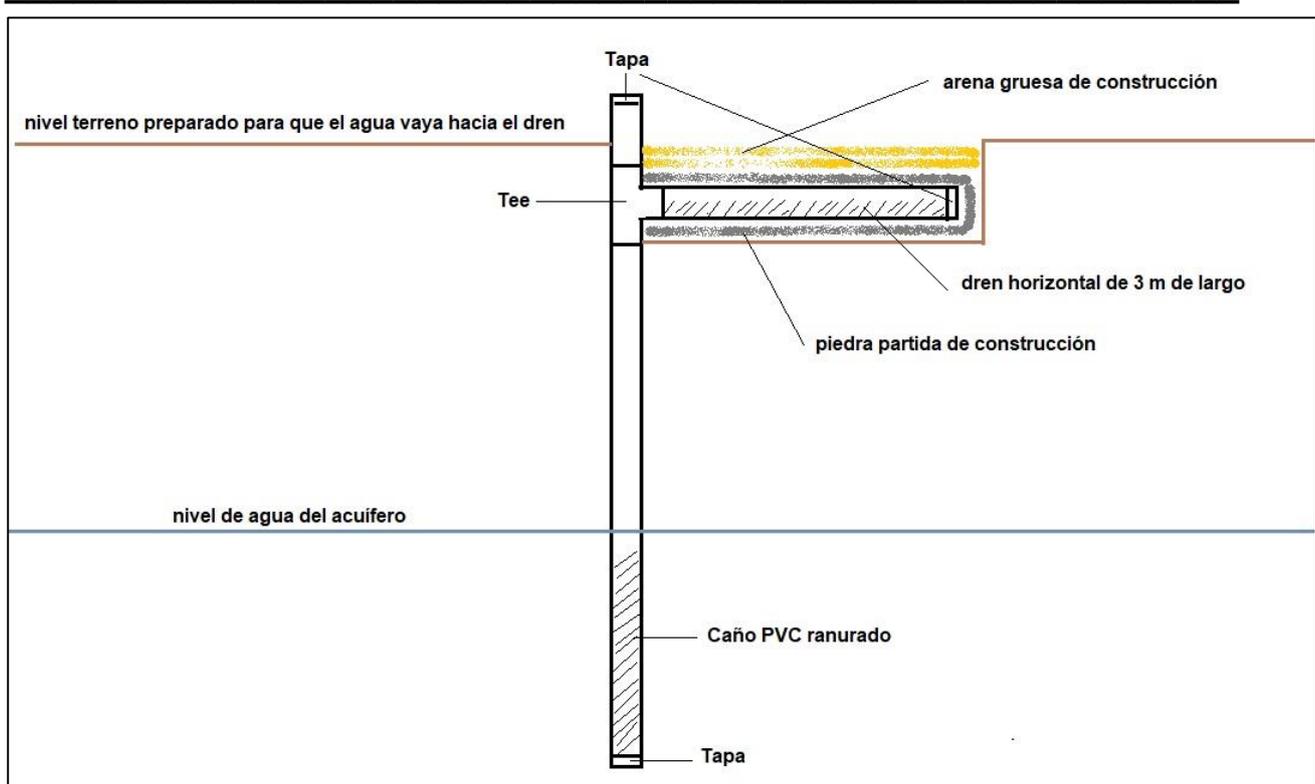
El camino central se lo puede sistematizar para “cosechar” agua de lluvia y dirigirla tanto al sector de recarga artificial de las perforaciones como de la represa cercana.

Este nuevo sistema de acceso al agua subterránea y de recarga con el molino debe ser complementado con otro tanque bebedero que deberá analizarse donde es su mejor ubicación, para así aprovechar eficientemente el forraje de esos lotes.

Se propone concretar un tanque bebedero complementario de 100.000 litros de capacidad.

El diseño de esas perforaciones con drenes horizontales recubiertos con piedra partida de construcción y arena gruesa es el siguiente:

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



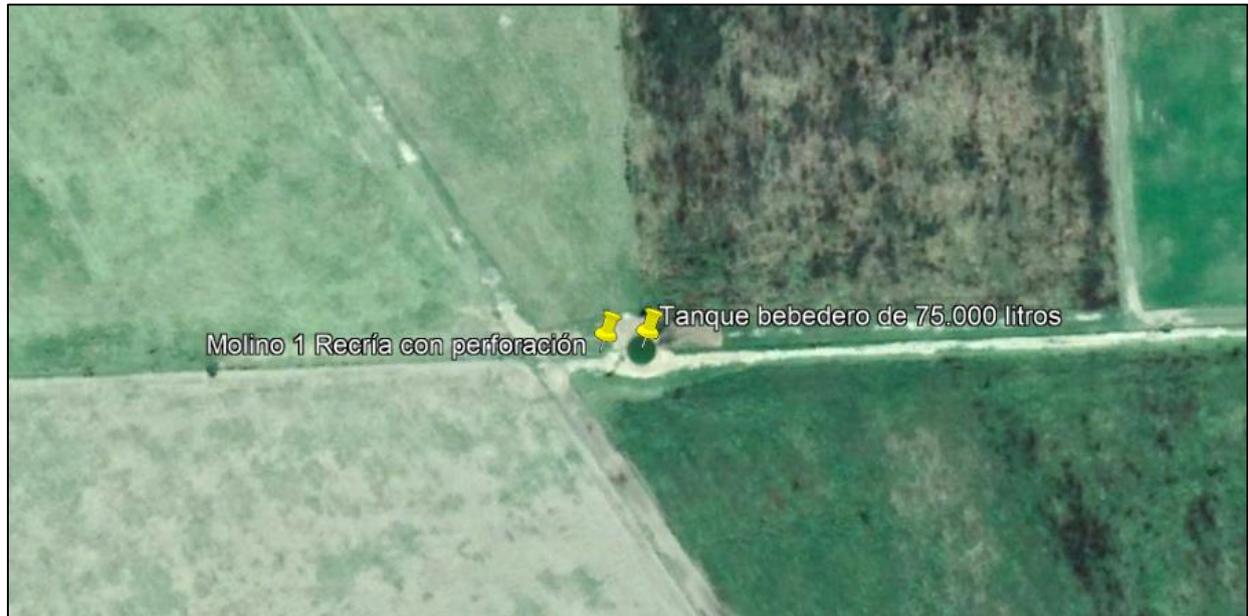
**Croquis de una perforación con dren horizontal para realizar recarga artificial del acuífero.**

### Mejoras propuestas para esta Aguada:

- Incrementar la capacidad de reserva de agua de lluvia con otra represa complementaria.
- Incrementar en el sistema “patas de araña” del molino actual con 1 ó 2 perforaciones más para obtener una mejor respuesta al bombeo intenso del molino con mayor distanciamiento.
- Implementar un sistema “patas de araña” complementario con perforaciones a mayor distancia que las actuales y con drenes laterales, con un molino adicional de alta eficiencia, aún con bajo régimen de velocidad del viento, como el allí instalado.
- Sistematizar los caminos para “cosechar” agua de lluvia para abastecer la recarga del acuífero y el llenado de la represa.
- Implementar un nuevo tanque bebedero de 100.000 litros de capacidad para el nuevo sistema de bombeo.
- Monitorear mensualmente la calidad del agua del sistema de bombeo actual con un conductímetro y también la del nuevo sistema a implementarse.
- Poner en buenas condiciones el flotante automático de llenado del tanque bebedero actual y protegerlo de los animales, complementándolo con un mecanismo de retorno hacia la fuente que se esté extrayendo. Hacer lo mismo para el sistema nuevo que se está proponiendo.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Aguada denominada de la Recría 1:



**Imagen satelital de la Aguada de la Recría 1.**

Consta de una perforación con un molino a engranajes y un tanque bebedero de 75.000 litros de capacidad máxima.



**El Ing. Oprandi extrayendo una muestra de agua y el Ing. Sánchez midiendo el tanque.**

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se midió el nivel dinámico de la perforación ND = 4,75 metros y su CE = 6,34 dS/cm. Se extrajo una muestra de agua para ser analizada en Laboratorio.

Coordenadas del tanque bebedero:

- Latitud: 29°44'9.94"S
- Longitud: 61°36'57.55"O

El tanque bebedero tiene 13,20 metros de diámetro y 0,55 metros de altura de agua, implica una capacidad máxima de 75.000 litros. La conductividad eléctrica del agua almacenada CE = 6,23 dS/cm.

### Mejoras propuestas para esta Aguada:

- Incrementar el N° de perforaciones para conformar un sistema “patas de araña” con perforaciones separadas como mínimo 6 metros, con drenes horizontales, para recargar el acuífero con agua de lluvia.
- Sistematizar el camino de acceso para “cosechar” agua de lluvia para recargar el acuífero, sistematizando también el sector de las perforaciones para inducir al agua de lluvia hacia ese sector.
- Limpiar el tanque bebedero y graduar correctamente el flotante automático con su correspondiente protección, implementando un mecanismo de retorno hacia la perforación antes de que se contamine.
- Controlar periódicamente la calidad del agua con un conductímetro.
- Se propone implementar un sistema de bombeo en el préstamo situado en la esquina noroeste del Establecimiento transformado en represa de almacenamiento de agua de lluvia.

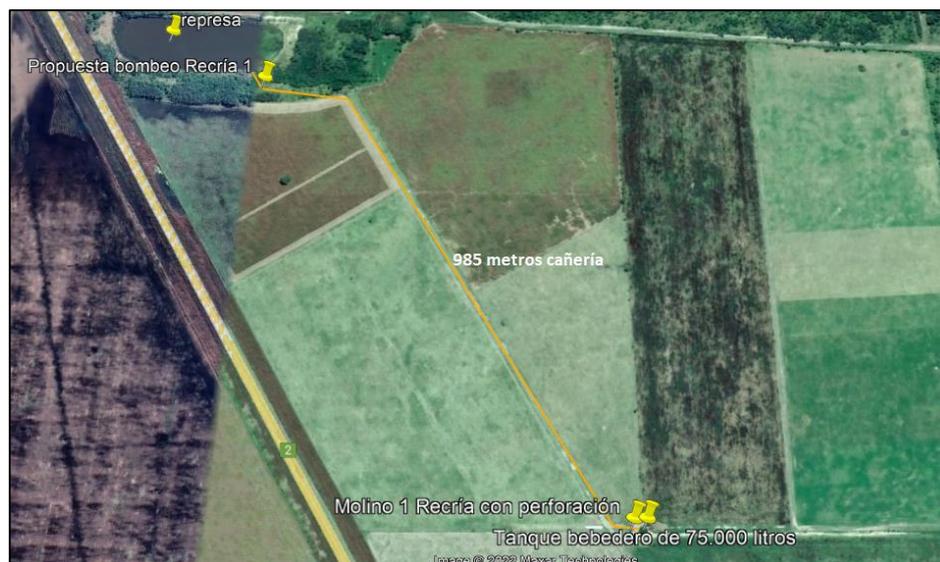


Imagen satelital con propuesta de bombeo desde represa hasta tanque bebedero.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Implica un sistema de bombeo, ya sea con energía solar o con molino de viento, extrayendo agua desde la represa con chupador flotante, y enviando el agua por cañería de PVC o plástica K4 de 50 mm o 2” de diámetro con una longitud de 985 metros.

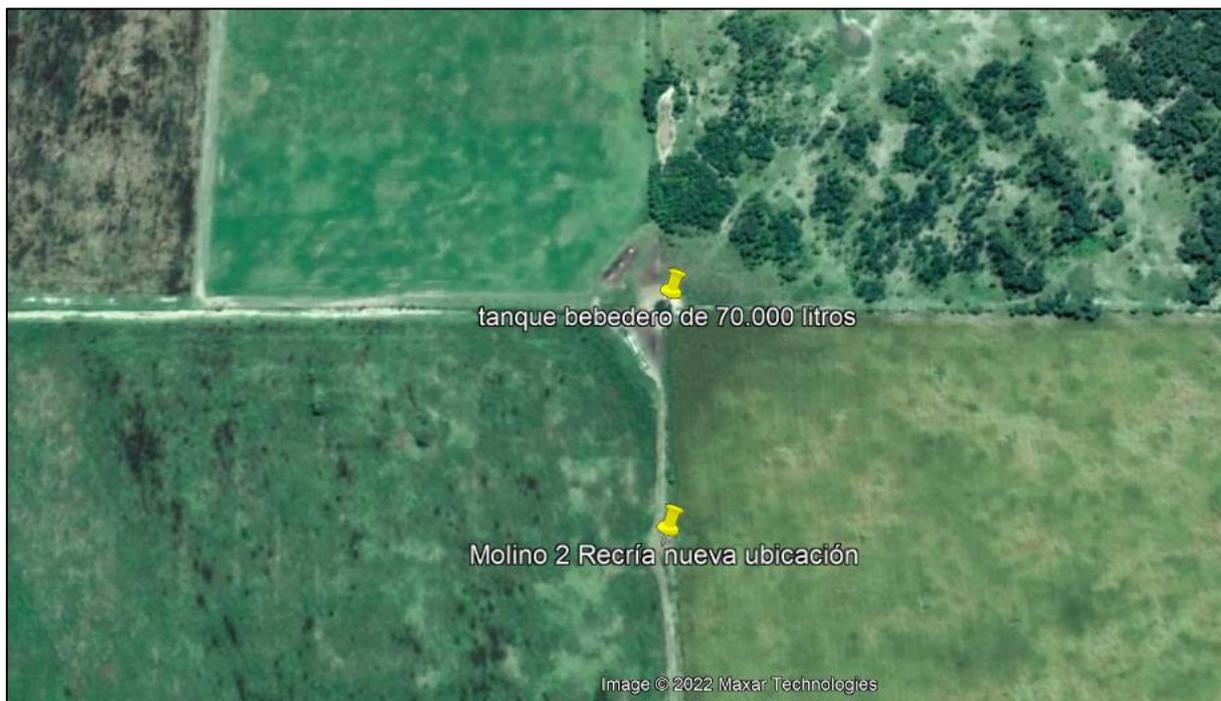
La idea es que este sistema proporcione la mitad del volumen diario requerido para 700 animales, lo cual significa aproximadamente 1.800 litros/hora durante 10 horas diarias.

Con ese caudal se calcula la pérdida de carga para una cañería de 50 mm o 2 pulgadas, que altura manométrica precisa una bomba para que llegue ese caudal al final de la cañería.

Así, se precisa como sistema de bombeo:

- Una bomba centrífuga con un caudal  $Q = 1.800$  litros/hora y una altura manométrica total  $H = 10$  metros. La alimentación puede ser solar o con energía convencional.
- O un molino de viento con biela y resorte compensador, con máquina, rueda y cola 8 pie, con torre de 9,8 metros de altura y cañerías de 1 ½” con cilindro de 3 ½”.

### Aguada denominada de la Recría 2:



**Imagen satelital de la Aguada de la Recría 2.**

Consta de una perforación con un molino y un tanque bebedero de 70.000 litros de capacidad máxima.

El molino fue reubicado debido a que al agua no la querían tomar más los animales, por lo que se lo reubicó en base a estudios de prospección geoelectrónica, ubicándolo hacia el sur del tanque bebedero.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se midió la CE = 0,95 dS/cm del agua que bombea el molino y se extrajo una muestra de agua para ser analizada en Laboratorio.

El tanque bebedero tiene un diámetro de 12,40 metros y una altura de agua de 0,58 metros, con una capacidad máxima de almacenamiento de 70.000 litros.

Coordenadas del tanque bebedero:

- Latitud: 29°44'9.24"S
- Longitud: 61°36'38.23"O

La conductividad eléctrica del tanque bebedero CE = 4,33 dS/cm.

Es interesante analizar que el agua bombeada del molino su concentración de sales es 4 veces menor a la del tanque bebedero. Esto seguramente se debe a que el mecanismo de bombeo estaba parado y se midió la CE al comienzo del bombeo.

Siempre es deseable en los muestreos de agua testear la calidad después de un tiempo de funcionamiento del mecanismo de extracción. Esto hay que corroborarlo luego con un conductímetro cuando el molino esté funcionando a pleno.

De concretarse eso, que la CE es mayor, habrá que pensar en cubrir con el bombeo de la represa ubicada en el punto noroeste del Establecimiento, también bombear agua de lluvia para este tanque, situado a aproximadamente 500 metros de distancia del de Recría 1.



Tanque bebedero de la Aguada de Recría 2.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Mejoras propuestas para esta Aguada:

- Incrementar el N° de perforaciones para conformar un sistema “patas de araña” con perforaciones separadas como mínimo 6 metros, con drenes horizontales, para recargar el acuífero con agua de lluvia.
- Sistematizar el camino de acceso para “cosechar” agua de lluvia para recargar el acuífero, sistematizando también el sector de las perforaciones para inducir al agua de lluvia hacia ese sector.
- Limpiar el tanque bebedero y graduar correctamente el flotante automático con su correspondiente protección complementándolo con un mecanismo de retorno a la perforación antes que se contamine.
- Evaluar la posibilidad de bombear agua de la represa central, ubicada en el punto noroeste del Establecimiento, tanto al tanque bebedero de Recría 1 como el tanque bebedero de Recría 2. Las características de la cañería y de los sistemas de bombeo propuestos para la Recría 1 son iguales, simplemente que hay que adicionar 500 metros más de cañería de PVC o plástico de 50 mm o 2 pulgadas.



**Imagen satelital de bombeo de represa para Recría 1 y Recría 2.**

Reconquista, 14 de mayo de 2022

Sistematizaron: Basán Nickisch, Mario; Sánchez, Luciano

Email de contacto: [basannickisch.mario@inta.gob.ar](mailto:basannickisch.mario@inta.gob.ar); [sanchez.luciano@inta.gob.ar](mailto:sanchez.luciano@inta.gob.ar)

Celular de contacto: +54 11-34382177



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Argentina

“2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS”  
”

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

# Anexo



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**LABORATORIO DE SUELO, AGUA Y VEGETALES**

**INTA-EEA RECONQUISTA**



**Dirección:** Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

**TE:** 03482-420784/487592/420117 interno 204

**E-mail:** basannickisch.mario@inta.gov.ar; sanchez.luciano@inta.gov.ar; monzon.leonardo@inta.gov.ar

**Celular:** 011-1534382177

**Análisis físico-químico de agua**

**Ciente:** Myriam y Adriana Baudino

**TE:**

**E-mail:**

**Muestra extraída por:** Sánchez-Basán

**Ubicación:** Establec. "María del Carmen" en Campo Garay

**Fecha de ingreso:** 20/4/2022

**Dpto.:** 9 de Julio

**Fecha de análisis:** 25/4/2022

**Provincia:** Santa Fe

**Procesó:** Leonardo Monzón

**Supervisó:** Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Identificación original	3	4	5	
	bomba energía solar	Aguada de la Torre	Recría 1	
Análisis N°	821	822	823	
Uso-Destino	Consumo Animal	Consumo Animal	Consumo Animal	
DETERMINACIÓN	METODOLOGÍA	RESULTADOS	RESULTADOS	
Conduc. eléc. mS/cm	Potenciómetro	2,94	1,02	5,90
pH	Potenciómetro	7,48	7,04	7,83
Residuo Seco [g/l]	Estufa a 105 °C	2,100	0,720	4,063
Solutos calculados [g/l]		2,006	0,714	4,042
Coef. SC/CE		0,71	0,71	0,69

CACIONES		meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l
Calcio	Titulación con E.D.T.A	0,50	10	0,65	13	0,50	10
Magnesio	Titulación con E.D.T.A	1,50	18	0,85	10	2,90	35
Sodio	Fotometría de llama	25,80	593	7,50	173	52,50	1208
Potasio	Fotometría de llama	0,40	16	0,40	16	0,40	16
<b>Suma de cationes</b>		<b>28,20</b>	<b>637</b>	<b>9,40</b>	<b>212</b>	<b>56,30</b>	<b>1269</b>

ANIONES		meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l
Cloruros	Titulación	15,60	554	3,60	128	27,00	959
Sulfatos	Turbidimetría	2,10	101	0,50	24	5,80	278
Carbonatos	Titulación	0,00	0	0,00	0	2,00	60
Bicarbonatos	Titulación	11,70	714	5,74	350	24,20	1476
<b>Suma de aniones</b>		<b>29,40</b>	<b>1368</b>	<b>9,84</b>	<b>502</b>	<b>59,00</b>	<b>2773</b>

<b>Dureza [mg/l CaCO3]</b>		<b>100</b>	<b>75</b>	<b>170</b>
----------------------------	--	------------	-----------	------------

**Observaciones:**



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**LABORATORIO DE SUELO, AGUA Y FORRAJES**  
**INTA-EEA RECONQUISTA**



**Dirección:** Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

**TE:** 03482-420784/487592/420117 interno 204

**E-mail:** basannickisch.mario@inta.gov.ar; sanchez.luciano@inta.gov.ar; monzon.leonardo@inta.gov.ar

**Celular:** 011-1534382177

**Análisis físico-químico de agua**

**Ciente:** Myriam y Adriana Baudino

**TE:**

**E-mail:**

**Muestra extraída por:** Sánchez-Basán

**Ubicación:** Establ. "María del Carmen" en Campo Garay

**Fecha de ingreso:** 20/4/2022

**Dpto.:** 9 de Julio

**Fecha de análisis:** 22/04/2022

**Provincia:** Santa Fe

**Procesó:** Leonardo Monzón

**Supervisó:** Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Identificación original		6	7	
		Reería 2	Molino de la Ruta	
Análisis N°		824	825	
Uso-Destino		Consumo Animal	Consumo Animal	
DETERMINACIÓN	METODOLOGÍA	RESULTADOS	RESULTADOS	
Conduc. eléc. mS/cm	Potenciómetro	0,90	3,10	
pH	Potenciómetro	7,78	7,95	
Residuo Seco [g/l]	Estufa a 105 °C	0,680	2,220	
Solutos calculados [g/l]		0,633	2,208	
Coef. SC/CE		0,76	0,72	

CACIONES		meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l
Calcio	Titulación con E.D.T.A	0,20	5	0,30	6		
Magnesio	Titulación con E.D.T.A	0,80	10	0,85	10		
Sodio	Fotometría de llama	7,10	163	27,90	642		
Potasio	Fotometría de llama	0,26	10	0,26	10		
<b>Suma de cationes</b>		<b>8,36</b>	<b>188</b>	<b>29,31</b>	<b>668</b>		

ANIONES		meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l
Cloruros	Titulación	2,20	78	9,90	351		
Sulfatos	Turbidimetría	1,10	53	1,29	62		
Carbonatos	Titulación	0,67	20	2,00	60		
Bicarbonatos	Titulación	4,82	294	17,48	1066		
<b>Suma de aniones</b>		<b>8,79</b>	<b>445</b>	<b>30,67</b>	<b>1540</b>		

Dureza [mg/l CaCO <sub>3</sub> ]		50	58	

**Observaciones:**

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**Clasificación química de agua para ganado vacuno de cría y recría  
Establecimiento "María del Carmen" de Myriam y Adriana Baudino**

Fecha muestreos: 19/04/2022

Se toma como referencia la tabla siguiente:

**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA BEBIDA DE BOVINOS (g/l)**

Para			Sales Totales	Cloruro de Sodio	Sulfato	Magnesio
Cría	Inverne - Tambo					
Deficiente	Deficiente	Menos de	1	-----	-----	-----
Muy buena	Muy buena	Más de	1	0,6	0,5	0,2
Muy buena	buena	Hasta aproximadamente	2	1,2	1	0,25
Buena	Aceptable	Hasta aproximadamente	4	2,4	1,5	0,3
Aceptable	Mala	Hasta aproximadamente	7	4,2	2,5	0,4
Mala		Hasta aproximadamente	11	6,6	4	0,5
Condicionada		Hasta	13	10	7	0,6

Fuente: "Manual de Aguas y Aguadas para el Ganado" 4ta Edición 2011 Guillermo Bavera

**Aguada de la bomba alimentada con energía solar (Muestra N° 3):**

- El agua es clorurada sódica.
- Para bovinos de cría, en base al contenido de Sales Totales, ClNa, Sulfato y Magnesio se clasifica como MUY BUENA y se clasifica como BUENA para ganado bovino de recría.

Aclarando que estos valores fueron tomados con la bomba recién puesta en funcionamiento, y que está corroborado por el Personal de Campo que con el correr del tiempo la calidad desmejora, pero es importante saber que el agua es clorurada sódica.

MUY BUENA: Esta agua contiene cantidad de sales adecuada para cubrir las necesidades minerales que las pasturas no brindan. La producción ganadera se favorece con este tipo de agua.

BUENA: Su contenido de sales supera las necesidades del animal, pero sin acarrearle problemas, pues elimina eficientemente el sobrante. En algunos casos puede ser engordadoras.

**Aguada de la Torre (Muestra N° 4):**

- El agua es clorurada sódica.
- En base al contenido de Sales Totales es DEFICIENTE en sales.

DEFICIENTE: Por su bajo contenido salino estas aguas no contribuyen con minerales a la dieta animal, presentando éstos síntomas de pica y/o hambre de sal. El problema es el menos grave, pues se soluciona administrando permanentemente una suplementación dietética mineral completa *ad libitum*. Otra opción es utilizar esta fuente de agua para mezclarla con otras con excesos de sales para lograr un agua competitiva para la producción ganadera.

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### **Aguada de la Recría 1 (Muestra N° 5):**

- El agua es clorurada sódica.
- En base al contenido de Sales Totales el agua se considera BUENA para ganado bovino de cría y ACEPTABLE para ganado bovino de recría
- El SO<sub>4</sub> y el Mg no presentan condicionantes.

BUENA: Su contenido de sales supera las necesidades del animal, pero sin acarrearle problemas, pues elimina eficientemente el sobrante. En algunos casos puede ser engordadoras.

ACEPTABLE: Puede causar diarreas en animales no acostumbrados a la misma y disminución en la producción. En animales acostumbrados no siempre se correlaciona la condición corporal de los animales con las pasturas que consumen.

### **Aguada de la Recría 2 (Muestra N° 6):**

- El agua es clorurada sulfatada sódica.
- Es DEFICIENTE en sales, según la concentración de Sales Totales.

DEFICIENTE: Por su bajo contenido salino estas aguas no contribuyen con minerales a la dieta animal, presentando éstos síntomas de pica y/o hambre de sal. El problema es el menos grave, pues se soluciona administrando permanentemente una suplementación dietética mineral completa *ad libitum*. Otra opción es utilizar esta fuente de agua para mezclarla con otras con excesos de sales para lograr un agua competitiva para la producción ganadera.

Sin embargo, a este valor hay que terminar de analizarlo, una vez que se mida con un conductímetro el agua bombeada por el molino después de un tiempo de funcionamiento, ya que, al igual que el valor de la bomba alimentada con energía solar, su valor inicial puede variar sustancialmente.

### **Aguada del Molino de la Ruta (Muestra N° 7):**

- El agua es clorurada sódica.
- En base al contenido de Sales Totales el agua es MUY BUENA para ganado bovino de cría Y BUENA para el ganado bovino de recría.
- Tanto el SO<sub>4</sub> como el Mg no presentan condicionantes.

MUY BUENA: Esta agua contiene cantidad de sales adecuada para cubrir las necesidades minerales que las pasturas no brindan. La producción ganadera se favorece con este tipo de agua.

BUENA: Su contenido de sales supera las necesidades del animal, pero sin acarrearle problemas, pues elimina eficientemente el sobrante. En algunos casos puede ser engordadoras.



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**LABORATORIO DE SUELO, AGUA Y VEGETALES**  
**INTA-EEA RECONQUISTA**



**Dirección:** Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

**TE:** 03482 420784/487592/420117 interno 204

**E-mail:** basannickisch.mario@inta.gov.ar; sanchez.luciano@inta.gov.ar; monzon.leonardo@inta.gov.ar

**Celular:** 011-1534382177

**Análisis físico-químico de agua**

**Cliente:** Myriam y Andrea Baudino

**TE:** +54 3562 418888

**E-mail:** mazuca.virginia@inta.gov.ar

**Muestra extraída por:** Propietarias

**Ubicación:** Establecimiento "María del Carmen"

**Fecha muestreos:** 29/04/2022

**Localidad:** Campo Garay

**Fecha de ingreso:** 11/5/2022

**Dpto.:** 9 de Julio

**Fecha de análisis:** 13/5/2022

**Provincia:** Santa Fe

**Procesó:** Leonardo Monzón

**Supervisó:** Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Identificación original		8	9	
		Bomba energía solar	Molino Recría 2	
Análisis N°		833	834	
Uso-Destino		Consumo Animal	Consumo Animal	
DETERMINACIÓN	METODOLOGÍA	RESULTADOS	RESULTADOS	
Conduc. eléc. mS/cm	Potenciómetro	4,05	1,74	
pH	Potenciómetro	7,57	7,91	
Residuo Seco [g/l]	Estufa a 105 °C	3,200	1,300	
Solutos calculados [g/l]		2,777	1,252	
Coef. SC/CE		0,79	0,75	

CATIONES		meq/l	mg/l	meq/l	mg/l		
Calcio	Titulación con E.D.T.A	1,30	27	0,60	12		
Magnesio	Titulación con E.D.T.A	1,30	16	0,80	10		
Sodio	Fotometría de llama	39,00	897	16,50	380		
Potasio	Fotometría de llama	0,30	12	0,30	12		
Suma de cationes		41,9	951	18,20	413		

ANIONES		meq/l	mg/l	meq/l	mg/l		
Cloruros	Titulación	23,00	817	8,00	284		
Sulfatos	Turbidimetría	4,50	216	1,40	67		
Carbonatos	Titulación	0,00	0	0,00	0		
Bicarbonatos	Titulación	13,00	793	8,00	488		
Suma de aniones		40,5	1826	17,40	839		

<b>Dureza [mg/l CaCO3]</b>		<b>130</b>	<b>70</b>		
----------------------------	--	------------	-----------	--	--

Observaciones:

## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Aguada de la bomba alimentada con energía solar (Muestra N° 8):

- El agua es clorurada sódica.
- Para bovinos de cría, en base al contenido de Sales Totales, ClNa, Sulfato y Magnesio se clasifica como BUENA y se clasifica como ACEPTABLE para ganado bovino de recría.

Aclarando que estos valores fueron tomados con la bomba después de varias horas de funcionamiento, corroborado por el Personal de Campo que en base a las precipitaciones ocurridas durante los últimos meses el bolsón de agua dulce ha mejorado en lo que hace a calidad química.

Se recomienda extraer menor cantidad de agua en lo que hace a caudal, extrayendo alguno de los paneles, por ejemplo, o implementando un sistema “patas de araña” con un molino en el lugar de la bomba, y a ésta trasladarla a otro lugar para maximizar su beneficio de bombeo. Otra opción es implementar en el sistema “patas de araña” con una bomba a diafragma Tipo A de 1.500 l/h de capacidad, que bombee alimentado por paneles solares.

BUENA: Su contenido de sales supera las necesidades del animal, pero sin acarrearle problemas, pues elimina eficientemente el sobrante. En algunos casos puede ser engordadoras.

ACEPTABLE: Puede causar diarreas en animales no acostumbrados a la misma y disminución en la producción. En animales acostumbrados no siempre se correlaciona la condición corporal de los animales con las pasturas que consumen.

### Aguada de la Recría 2 (Muestra N° 9):

- El agua es clorurada sulfatada sódica.
- Es MUY BUENA, tanto para ganadería bovina de cría como de recría.

MUY BUENA: Esta agua contiene cantidad de sales adecuada para cubrir las necesidades minerales que las pasturas no brindan. La producción ganadera se favorece con este tipo de agua.

Según Bavera, a este tipo de aguas las denomina “agua engordadora” porque tiene la mejor composición de minerales para que el ganado haga un aprovechamiento eficiente de nutrientes de los forrajes que consume.