

## Editorial

En esta oportunidad, el tema tratado es la calidad del agua de bebida destinada a bovinos. Se hace hincapié sobre algunos parámetros clave, con el objetivo de minimizar riesgos en la salud y mermas en la producción de los animales.

También se presenta, como es habitual, la tasa de crecimiento forrajera de pastizales de la zona, durante el último semestre (julio-diciembre 2021).

## I. Calidad del agua de bebida para bovinos

Ignacio José Gamietea<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Agencia de Extensión Rural San Pedro, San Pedro, Buenos Aires, Argentina. [gamietea.ignacio@inta.gob.ar](mailto:gamietea.ignacio@inta.gob.ar)

### I.1 Introducción

En Argentina, el desarrollo de la ganadería está íntimamente relacionado con condiciones edafoclimáticas que permitan una adecuada disponibilidad de agua y alimento para el abastecimiento de los animales (Fernández Cirelli y Volpedo, 2016).

En el caso del agua, su disponibilidad y calidad son fundamentales para el crecimiento y desarrollo de los animales y, en consecuencia, incide directamente sobre el éxito productivo de los sistemas (Fernández Cirelli y Volpedo, 2016). Para terminar de dimensionar su importancia, basta con tener en cuenta que se trata del componente mayoritario del organismo de los animales, representando entre el 50%-70% del de los adultos y hasta un 90% del de los jóvenes (ELIKA, 2017). Representa el nutriente más importante para el ganado, necesario para todos los procesos de la vida como: transporte de nutrientes y otros compuestos hacia y desde las células; digestión y metabolismo de nutrientes; eliminación de materiales de desecho (orina, heces y respiración) y del exceso de calor (sudoración) del cuerpo; mantenimiento de un equilibrio adecuado de fluidos y iones en el

cuerpo (NRC, 2001). Otro dato que pone en valor la importancia del agua es que la proporción promedio de consumo de materia seca (MS) por peso vivo (PV), es de aproximadamente 3% del PV, mientras que del agua es de 12% del PV en dietas pastoriles, aumentando al 15% del PV o más en dietas secas (Walker, 2021). En virtud de esto último el ganado necesita grandes cantidades de agua todos los días. Cumplen con este requisito a través de tres fuentes: la de bebida o ingesta de agua libre (IAL), la contenida en los alimentos y la metabólica (agua producida por el metabolismo de nutrientes del cuerpo). El agua metabólica representa una fuente insignificante en comparación con el agua ingerida libremente o en el alimento. La suma de la IAL y el agua ingerida con en el alimento representa la ingesta total de agua (ITA) (NRC, 2001). Por último, remarcar que puede ser un importante vehículo de transmisión de microorganismos patógenos, por lo que su control en la explotación bovina resulta de fundamental importancia (ELIKA, 2017).

El ganado bovino es capaz de adaptarse al consumo de diferentes tipos de agua, sin embargo, las alteraciones en la calidad producidas por una excesiva concentración de sales o elementos químicos, producen disminución en la producción e impacto en la salud del ganado, con las consecuentes pérdidas económicas para el productor. Por lo cual, el conocimiento de los diferentes parámetros que determinan la calidad del agua, vinculados con las necesidades de los animales para la producción y la salud, permiten evaluar el recurso agua con fines productivos (Fernández Cirelli y Volpedo, 2016). Según el NRC (2001), los criterios que se consideran con mayor frecuencia, al evaluar la calidad del agua tanto para los seres humanos como para el ganado son:

- A. **Sus propiedades fisicoquímicas** (pH, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto total, dureza).
- B. **La presencia de minerales o compuestos en exceso** (nitratos, sodio, sulfatos, hierro).
- C. **La presencia de compuestos tóxicos** (metales pesados, minerales tóxicos, organofosforados e hidrocarburos).
- D. **Sus propiedades organolépticas** (olor, sabor).
- E. **La presencia de microorganismos** (virus, bacterias, parásitos).

A continuación, se realiza una breve revisión sobre aquellos parámetros considerados de mayor importancia sobre la calidad del agua, con la finalidad última de aportar herramientas que permitan, una correcta evaluación del recurso y minimizar el impacto negativo que el consumo de agua de escasa calidad suele ocasionar sobre la actividad ganadera bovina.

## I.2 Sólidos disueltos totales (SDT)

Todos los minerales presentes en el agua contribuyen a este valor y cuantifica la cantidad de sales (Charlón y col., 2007). Los minerales se presentan como iones o formando sales, y se los dividen en aniones: Cloruros (Cl<sup>-</sup>), Sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), Carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), Bicarbonatos (CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>) y Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y cationes: Calcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnesio (Mg<sup>2+</sup>), Sodio (Na<sup>+</sup>), Potasio (K<sup>+</sup>) y el Amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Los iones confieren al agua la mayor parte de la salinidad (Walker, 2021).

El cloruro de sodio (NaCl) es la principal sal a considerar en esta categoría, pero otros

componentes asociados con la salinidad son el bicarbonato, sulfato, calcio, magnesio y sílice. De un grupo secundario de constituyentes, que se encuentra en concentraciones más bajas que los constituyentes principales, forman parte el hierro, nitrato, estroncio, potasio, carbonato, fósforo, boro y fluoruro (NRC, 2001). En la Tabla I-1 se muestran niveles de referencia para de SDT en agua de bebida para el bovino y los efectos sanitarios que se han documentado.

La tolerancia máxima de un animal a la concentración de sales totales, es la que no afecta el consumo de alimento y la productividad. Dicha tolerancia es mayor para rumiantes que para monogástricos. Dentro de los primeros, los de cría soportan mayor concentración que los de invernada y éstos que los de feedlot y tambo (Walker, 2021).

Tabla I-1. Valores de referencia para SDT en el agua de bebida para el ganado bovino y sus potenciales efectos.

SDT (mg/l)	Potenciales efectos
<1.000	Seguro y no deberían presentar problemas de salud.
1.000 - 2.999	Generalmente seguro, pero puede causar una diarrea temporal leve en animales que no están acostumbrados al agua.
3.000 - 4.999	El agua se puede rechazar cuando se ofrece por primera vez a los animales o causar diarrea temporal. El rendimiento de los animales puede ser inferior al óptimo porque la ingesta de agua no se maximiza.
5.000 - 6.999	Evitar estas aguas para animales gestantes o lactantes. Puede ofrecerse con una seguridad razonable a los animales donde no se requiere el máximo rendimiento.
7.000 - 9.999	Estas aguas no deberían administrarse al ganado. Pueden ocasionar problemas de salud y un rendimiento deficiente.

Adaptado de NRC, 2001; Fernández Cirelli y Volpedo, 2016; Wagner y Engle, 2021.

Aguas con niveles de SDT por debajo de 1.500 mg/l son consideradas "**Aguas Pobres**" o de bajo contenido salino, que no contribuyen con minerales a la dieta animal en sistemas extensivos o semiintensivos, pudiéndose presentar en los animales que la consumen síntomas de "pica" y/o "hambre de sal". Estas aguas pobres resultan favorables en sistemas intensivos ya que permite la suplementación mineral sin riesgo de generar limitaciones por exceso o toxicidad (Walker, 2021). En cambio,

aguas con valores de SDT de 2.000 a 4.000 mg/l pueden provocar incremento del consumo de alimento y por ende aumentar la productividad de los animales que la beben. Estas son las denominadas "**Aguas Engordadoras**", en sistemas pastoriles extensivos. En sistemas intensivos o semi intensivos estos SDT deben ser considerados en la totalidad de la dieta para evitar excesos o sobredosificación. **Aguas con niveles de SDT mayores a 2.500 mg/l requieren que se evalúe, además la composición mineral para**

**determinar las características fisicoquímicas de las mismas.** Es deseable que los SDT sean en su mayoría sales de cloro, sodio y calcio en contraposición con las de sulfatos y magnesio (Walker, 2021). Cuando el contenido de SDT supera los 3.000 mg/l y su procedencia se debe a la presencia mayoritaria de sulfatos y magnesio, el ganado puede sufrir diarreas o rechazar el agua de bebida, lo cual evidencia lo insuficiente que resulta únicamente valorar la aptitud del agua de bebida solo por los SDT (Walker, 2021). Esto último pone de manifiesto que los efectos de los SDT pueden variar ampliamente en función de su composición.

En conclusión, de acuerdo con el contenido de SDT y de iones mayoritarios, el aporte de minerales del agua adquiere importancia productiva y debería considerarse a la hora de formular las raciones (Fernández Cirelli y Volpedo, 2016).

En la Tabla I-2 se pretende mostrar lo variable que puede resultar el aporte de minerales y su balance en la dieta, según los niveles de SDT contenidos en el agua de bebida, para un bovino de 400 kg de peso vivo (PV) que consume un 10 % de su PV de agua por día.

Tabla I-2. Aportes de sales a la dieta bovina, a partir del agua de bebida consumida por los animales.

Muestra de agua	SDT (mg/l)	Consumo de agua (l/animal/día)	Consumo diario de sales a partir del agua de bebida (mg/animal/día)
A	250	40	10.000 (10 g)
B	2.500	40	100.000 (100 g)

En la zona central de Argentina las pasturas son deficientes en sodio y el agua de bebida es la principal fuente de obtención de este mineral. Un alto porcentaje de los requerimientos de cloruro de sodio y azufre quedan cubiertos por el agua de bebida. En las aguas de mayor calidad, el aporte de azufre podría favorecer el consumo de alimento, aumentando la ganancia de peso por contribuir a la formación de proteínas azufradas (Fernández Cirelli y Volpedo, 2016).

Para estimar la salinidad de una muestra de agua, un método rápido y sencillo es mediante la medición de la **conductividad eléctrica (CE)**, capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de sí, que es función de la concentración y naturaleza de las sales disueltas y de la temperatura. La CE está íntimamente relacionada a la suma de cationes y aniones determinados químicamente, y por ello se correlaciona con el valor de SDT. Es decir, que indica aproximadamente la cantidad de sales existentes en el agua (Walker, 2021). Su empleo como medida aproximada de la salinidad de un agua se ha incrementado debido a la existencia de conductímetros portátiles que facilitan su determinación a campo. Los valores de CE para el agua potable suelen encontrarse entre 0,05 - 1,5 mS/cm (Walker, 2021). En conclusión, cuanto

mayor es el contenido de sales en el agua, mejor conduce la electricidad y mayor es su CE.

### I.3 Nitratos y nitritos.

Los nitratos y nitritos son elementos muy importantes en virtud de su potencial tóxico, tanto en animales como en los seres humanos (Charlón y col., 2007). El nitrato, en el rumen, puede ser utilizado como fuente de nitrógeno para la síntesis de proteínas bacterianas, pero también se produce su reducción a nitrito (NRC, 2001). El término "intoxicación por nitratos" es inapropiado, ya que si bien el ganado consume forrajes o agua que contiene nitratos, estos se reducen a nitritos en el rumen, y son estos últimos que al pasar a sangre son responsable de convertir la hemoglobina en metahemoglobina, lo que dificulta el suministro de oxígeno a los tejidos (Wagner y Engle, 2021). Los síntomas de la intoxicación aguda, cuando el porcentaje de hemoglobina afectada alcanza el 80%, se presentan incluso en animales en reposo, llevándolos a la muerte en horas o días. Los animales presentan disnea abrupta e intensa (con boca abierta y lengua afuera), salivación, quejidos y rechinar de dientes, latido cardíaco muy fuerte, temblores, tambaleo y caída, timpanismo y estado comatoso final (Stöber, 1989). También se observa cianosis en

morro y alrededor de los ojos y la sangre adquiere color marrón chocolate (NRC, 2001). Se postula a los niveles más moderados de intoxicación por nitratos como causante de cuadros de intoxicación crónica con crecimiento deficiente, problemas de infertilidad, abortos, deficiencias de vitamina A y un mal estado de salud general (NRC, 2001).

Como se dijo para que ocurra toxicidad por nitratos se requiere la reducción del nitrato a nitrito en el rumen. No todo el nitrato ingerido con agua se reduce a nitrito. La tasa de pasaje por el rumen para el agua ingerida es mayor que la tasa de pasaje para el alimento ingerido. Otro factor atenuante es que un porcentaje del agua consumida realiza un bypass ruminal, evitando la reducción del nitrato contenido en esta porción del agua en el rumen (Wagner y Engle, 2021). Hay 3 medidas que se utilizan para informar el nivel de nitrato en el alimento o el agua: concentración de nitrato, nitrato-nitrógeno y

nitrato de potasio. Una comprensión clara de cómo estas medidas se relacionan entre sí y qué medida específica se enumera en un informe de análisis de laboratorio es esencial para manejar con éxito este problema. Para convertir los resultados a nitrato de potasio, se multiplica el valor de nitrato por 1,6 o el de nitrato-nitrógeno por 7,0. Para convertir los resultados a nitrato, se multiplica el valor de nitrato de potasio por 0,6 o el de nitrato-nitrógeno por 4,4. Para convertir los resultados a nitrato-nitrógeno, se multiplica el nitrato de potasio por 0,14 o el nitrato por 0,23 (Wagner y Engle, 2021).

La concentración general segura de nitrato en el agua es menos de 44 mg/l y de nitrato-nitrógeno es menos de 10 mg/l (NRC, 2001). La Tabla I-3 resume posibles efectos de los niveles de nitratos, contenidos en el agua de bebida, sobre la salud animal.

Tabla I-3.. Nitrato en agua y sus potenciales efectos sobre la salud animal

Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mg/l)	Potenciales efectos
0 - 44	Segura para el consumo por rumiantes.
45 - 132	Generalmente segura en dietas balanceadas con alimentos bajos en nitratos.
133 - 220	Podría ser dañina si se consume durante largos períodos.
221 - 660	Ganado vacuno en riesgo; y posible muerte.
>660	Insegura posible muerte; no debe usarse como fuente de agua.

Adaptado de NRC 2001; Wagner y Engle, 2021.

Al evaluar los problemas potenciales de nitratos, los alimentos también deben analizarse en busca de estos, ya que los efectos del nitrato del alimento y del agua son aditivos (NRC, 2001). Una revisión de la Intoxicación del ganado por el consumo de plantas acumuladoras de nitratos se trató y puede consultarse en la edición N° 13 de este boletín accediendo al siguiente link: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp\\_ganaderia\\_bovina\\_eea\\_inta\\_san\\_pedro\\_septiembre\\_2021\\_v2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_ganaderia_bovina_eea_inta_san_pedro_septiembre_2021_v2.pdf)

## I.4 Sulfatos

El **azufre (S)** se encuentra casi siempre en forma de compuestos orgánicos, especialmente en las proteínas, integrando aminoácidos (AA) azufrados como la **cistina** y la **metionina**. Estos AA son utilizados entre otras cosas para la síntesis de **glutación** e **insulina**, sustancias azufradas reguladoras del metabolismo. Por lo que los requerimientos de S están relacionados con los de estos AA. La **tiamina** (vitamina B-1) y la **biotina** (vitamina H, B7 o B8) también contienen S (Maynard y col., 1981).

El requerimiento de S en la dieta de los bovinos es del orden del 0,15 % de la MS del alimento, y el nivel máximo tolerable se encuentra en el orden del 0,30 % de la MS de la dieta para dietas con <15

% de forraje a 0,50 % de la MS de la dieta para dietas con  $\geq$  a 40 % de forraje (Wagner y Engle, 2021).

Los microorganismos ruminales requieren S para un crecimiento y metabolismo normal. Estos sintetizan sus proteínas a partir del S o sulfatos del alimento, motivo por el cual puede resultar necesario agregarlo en dietas que contengan urea o cuando se utilizan proteínas pasantes, situaciones que no aportan S a nivel del rumen. La deficiencia directa de S en bovinos para carne en el país es poco probable, y si ocurre suele estar relacionada con una mala alimentación proteica del ganado (Mufarrege, 2005).

Las aguas que contienen altos niveles de sulfatos, son las de mayor incidencia negativa sobre la aptitud del agua de bebida. Los animales reducen el consumo de agua y en casos extremos producen disturbios por toxicidad. Los sulfatos se encuentran en todas las aguas de bebida como **sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ )**, **sulfato de hierro ( $\text{FeSO}_4$ )**, **sulfato de magnesio ( $\text{MgSO}_4$ )** y **sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )**, estos dos últimos son los que presentan mayor impacto negativo en el metabolismo animal, y dentro de estos, el de magnesio es el de mayor incidencia (Walker, 2021). Todos son laxantes, pero el sulfato de sodio es el más potente (NRC, 2001).

Los valores de referencia de sulfato para el agua de bebida no están bien definidos, no obstante, las recomendaciones generales son menos de 500 mg/l para terneros y menos de 1.000 mg/l para ganado adulto (NRC, 2001). Cabe destacar, que los sulfatos, en niveles menores a los 300 mg/l, cumplen funciones fundamentales e irremplazables en la síntesis de AA azufrados y en la digestión de la celulosa (Walker, 2021). En la Tabla I-4 se resumen valores de referencia/guías sobre sulfatos en el agua de bebida para el bovino y sus posibles efectos.

Una de las principales causas del consumo de aguas con altos tenores de sulfatos es la carencia secundaria de cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) en bovinos (Walker, 2021). La deficiencia de cobre en bovinos "Hipocuprosis" se trató y puede consultarse en la edición N° 5 de este boletín accediendo al

siguiente link:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/panorama\\_ganadero\\_nro5\\_v.2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/panorama_ganadero_nro5_v.2.pdf)

Niveles de sulfatos mayores a 450 mg/l generan interferencias en la absorción de cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), fósforo ( $\text{P}^{3+}$ ,  $\text{P}^{5+}$ ) y molibdeno ( $\text{Mo}^{6+}$ ) (Walker, 2021). Respecto a la interferencia de los sulfatos con el cobre una investigación llevada adelante en Canadá por Smart y col., en 1986, demostró que vacas de carne que bebían agua que contenía 500 mg/l de sulfato tenían concentraciones más bajas de cobre en el plasma y en hígado que las vacas que consumían agua con 42 mg/l de sulfato. No se informaron diferencias significativas en la salud, reproducción, cambios de peso de las vacas o peso al nacer de los terneros, pero los terneros de vacas que recibieron agua con alto contenido de sulfato tuvieron un peso al destete más bajo que los terneros de vacas que recibieron agua con bajo contenido de sulfato.

Cuando el sulfato excede los 500 mg/l, se debería identificar la forma de sal específica de sulfato o azufre. Como se dijo el sulfato de magnesio y sulfato de sodio son los que presentan mayor impacto negativo. Otro ejemplo es el sulfato de hierro que es un depresor de la ingesta de agua más potente que otras formas de sulfato (NRC, 2001).

El S del sulfato es relativamente no tóxico en este estado de oxidación. Sin embargo, se reduce rápidamente en el rumen a compuestos altamente tóxicos, conocidos genéricamente como sulfuros, e incluyen el **sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ )**, que en altas concentraciones en el rumen se asocian con polioencefalomalacia (PEM), enfermedad neurológica del ganado (Walker, 2021). Esta se caracteriza por provocar necrosis de la corteza cerebral. PEM significa literalmente reblandecimiento (**M**alacia) de la materia gris (**P**olio) del cerebro (**E**ncéfalo). Los signos clínicos de la afección incluyen ceguera, falta de coordinación, letargo y convulsiones. Se suele observar al ganado afectado de pie con la cabeza presionando/apoyándola sobre algún objeto y con los 4 miembros rígidos y extendidos (aptitud de caballete de madera). El personal suele referirse sobre el ganado que exhibe estos signos como los



"sin cerebros" (Wagner y Engle, 2021). Dentro de los signos clínicos se destaca la ceguera, observada en el 100% de los casos. A pesar de la lesión de PEM afectar primariamente la corteza cerebral causando ceguera y otros signos cerebrales, hay signos clínicos por compresión del tronco encefálico, como estrabismo y nistagmo y por compresión del cerebelo, como opistótonos (Riet-Correa y col., 2007).

Si bien el agua y los alimentos con alto contenido de sulfato se han relacionado con PEM en

terneros (NRC, 2001), resulta importante destacar, como se indicó en la sección anterior relacionada con la toxicidad por nitratos, que no toda el agua consumida por el ganado se metaboliza (utiliza) en el rumen y la velocidad de paso difiere para los sólidos frente a los líquidos. Las diferencias en la tasa de renovación del rumen y el grado en que el agua pasa por alto el rumen probablemente contribuyan a la variabilidad en los resultados observados para el efecto del sulfato del agua en la salud y el rendimiento del ganado (Wagner y Engle, 2021).

Tabla I-4. Niveles de sulfatos en el agua de bebida para el ganado bovino y sus potenciales efectos

Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (mg/l)	Potenciales efectos
<300	Generalmente considerado seguro para todo el ganado.
300 - 999	Seguro para el ganado en dietas balanceadas con alimentos bajos en azufre.
1.000 - 1.999	Puede provocar diarrea, rendimiento reducido y una ligera reducción de la disponibilidad de Cu.
≥2.000	Es probable que provoque diarrea, rendimiento reducido, reducción sustancial de la disponibilidad de Cu y casos esporádicos de PEM asociado al azufre.

Adaptado de Wagner y Engle, 2021.

Por último, destacar sobre los sulfatos en el agua de bebida para el bovino que:

- Cuando los niveles de sulfatos son superiores a 1.000 mg/l se considera un agua de regular a mala aptitud, y entre 1.000 - 2.000 mg/l que produce un impacto metabólico negativo (Walker, 2021). Los bovinos alimentados con agua con 2.000 - 2.500 mg/l muestran inicialmente diarrea, pero con el tiempo parecen volverse resistentes al efecto laxante (NRC, 2001). Niveles > a 4.000 mg/l se consideran peligrosos para el ganado vacuno (Bavera, 2011).
- Cuando ocurren casos clínicos de PEM seguramente hay escondidas grandes pérdidas de eficiencia en el sistema, bloqueo de disponibilidad de cobre y Molibdeno (Walker, 2021).
- La presencia de calcio en el agua de bebida, aumenta la tolerancia de los sulfatos, disminuyendo los efectos osmóticos que provoca la acción laxante. Por otro lado, los sulfatos reducen la absorción y retención del calcio, contribuyendo a la hipocalcemia (Charlón y col., 2007). La proporción debería ser de 1,5 partes de sulfato por cada parte de

calcio ingerido. Por esto último se considera de gran utilidad en un agua que la relación Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup> sea igual a dos o más (Bavera, 2011).

A modo de resumen de lo desarrollado hasta aquí, según Wagner y Engle (2021):

A) El ganado puede tolerar, aunque frecuentemente con rendimiento reducido, concentraciones de SDT en agua de hasta 7.000 mg/l siempre que las sales en cuestión no incluyan nitratos o sulfatos en forma significativa.

B) La tasa de renovación del agua ruminal, el bypass del rumen, la frecuencia del consumo de agua y los factores ambientales que influyen en el consumo de agua probablemente contribuyan a la variación en las concentraciones de nitrato y sulfato requeridas para inducir toxicidad.

## 1.5 Cloruros

Los cloruros se encuentran en el agua en combinación con el calcio, el magnesio, el potasio

y el sodio, siendo esta última sal la más frecuentemente hallada y la menos perjudicial (Charlón y col., 2007).

El cloruro de sodio (NaCl) o sal común, que confiere gusto salado al agua, es la combinación de cloruros más beneficiosa como nutriente ya que estimula el consumo y favorece la digestión de alimentos, aunque en exceso limita el consumo de agua (Walker, 2021). El valor límite para cloruro de sodio es de 7.000 mg/l, ya que superando dicho valor puede producir anorexia, pérdida de peso y deshidratación. Tener en cuenta que, en verano, debido a la mayor evaporación, los solutos se concentran más en el agua (Charlón y col., 2007).

El cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) es levemente purgante (Walker, 2021).

El cloruro de magnesio (MgCl<sub>2</sub>) confiere un sabor amargo al agua y es de acción purgante, de mayor incidencia que el cloruro de calcio (Walker, 2021). Para el cloruro de magnesio el valor guía es de 2.000 mg/l, ya que estos niveles pueden ocasionar pérdida de apetito y diarreas intermitentes sobre todo si los valores de cloruro de sodio son también elevados (Bavera, 2011).

Los cloruros son siempre menos nocivos que los sulfatos en concentraciones semejantes (Walker, 2021).

## 1.6 Arsénico

En contraste con los contaminantes orgánicos, los elementos trazas inorgánicos, como en este caso el arsénico (As), no son degradados en el medio ambiente y se acumulan en el agua, suelo, sedimentos y organismos vivos (Alvarez Gonçalves y col., 2018).

En Argentina, una de las patologías de mayor relevancia asociada a la exposición al arsénico en el ser humano es el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE), patología provocada

por la ingesta crónica de As en el agua y los alimentos, provoca afecciones de piel (leucodermia y/o queratosis), cáncer de piel, pulmón, vejiga, riñón, entre otros, alteraciones en el desarrollo, afecciones cardiovasculares, neurotoxicidad y diabetes (Villaamil y Edda, 2015). En Argentina se han realizado investigaciones relacionando el HACRE con los niveles de As total en el agua de bebida, pero no existen estudios sistemáticos que lo relacionen con los niveles del mismo en forrajes, cultivos o animales, especialmente en productos de consumo humano que podrían constituir una fuente de transmisión de As y de otros elementos tóxicos hacia el hombre (Pérez Carrera y col., 2010). En este sentido ya Mufarrege, (2005) destaca que el As al acumularse en casi todos los tejidos y especialmente en hígado; en los vacunos puede llegar a niveles que excedan el tolerable para consumo humano y es allí donde estarían los mayores perjuicios en la producción.

El límite máximo permitido en agua potable según el CAA (Código Alimentario Argentino) (2019), es 0,01 mg/l; nivel coincidente con el adoptado por otros organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Pérez Carrera y col., 2010).

La concentración generalmente considerada segura para As en el agua de bebida para bovino es de 0,05 mg/l (NRC, 2001; Wagner y Engle, 2021). En nuestro país el [Decreto N° 831/93](#), que reglamenta la Ley N° 24.051 de Residuos Peligrosos, recomienda concentraciones máximas de algunas sustancias para la utilización del agua para bebida animal, que para el caso de As es de 0,5 mg/l como concentración total máxima. En la Tabla I-5 se resumen niveles de As hallados por Villaamil y Edda, (2015) en muestras de aguas de pozo y agua de red, utilizadas para consumo humano, procedentes de la Prov. de Bs. As. recolectadas entre los años 2003-2013.

Tabla I-5. Arsénico en agua de consumo humano, de pozo y de red (2003-2013) a partir de muestras recolectadas en la Prov. de Bs. As.

	N° de muestras	Media ± Desviación estándar (mg/l)	Mediana (mg/l)	Mínima (mg/l)	Máxima (mg/l)
As en agua de pozo	120	0,0393 ± 0,0258	0,0341	0,0003	0,101
As en agua de red	149	0,0433 ± 0,0345	0,0391	0,0003	0,1676

Adaptado de Villaamil y Edda, 2015.

## I.7 Flúor

El Flúor (F) es un elemento que forma parte de los huesos y del esmalte de los dientes. En el ganado vacuno y lanar no ocurren deficiencias de F, pero por los excesos en agua, en suplementos minerales ó en pastos en zonas contaminadas por la fabricación de fertilizantes, se producen efectos tóxicos con distintos grados de gravedad. La fluorosis es una enfermedad crónica causada por la ingestión ininterrumpida de cantidades pequeñas, pero tóxicas de F en la dieta o en el agua de bebida, y se caracteriza por moteado (manchado) y desgaste excesivo de los dientes y osteoporosis (Blood y Radostits, 1992). En Argentina las aguas subterráneas de bebida con excesos de F para el ganado vacuno, se encuentran en una gran zona ganadera que comprende el centro, noroeste y este de la provincia de Buenos Aires, este y norte de La Pampa, sur de Córdoba, este de San Luis y sur Santa Fe (Mufarrege, 2005). En provincia de

Buenos Aires, el consumo de estas aguas con excesos de F es causa del desgaste dental prematuro en terneros esto hace que el crecimiento de las vaquillonas se retrase y que se descarten por diente antes del primer servicio (Mufarrege, 2005).

Los niveles máximos considerados seguros para el F en el agua de bebida para bovino son de 2 mg/l (NRC, 2001).

## I.8 Otros nutrientes y contaminantes

Para un consumo seguro, los contaminantes del agua no deberían exceder los valores de referencia/guía que se muestran en la Tabla I-6. Sin embargo, muchos factores dietéticos, fisiológicos y ambientales afectan estas pautas y hacen que sea imposible determinar con precisión las concentraciones a las que ocurrirán los problemas (NRC, 2001).

Tabla I-6. Concentraciones generalmente consideradas seguras de algunos nutrientes y contaminantes potencialmente tóxicos en el agua para el ganado.

Elemento	Límite máximo seguro (mg/l)	Elemento	Límite máximo seguro (mg/l)
Aluminio	0,5	Plomo	0,015
Arsénico	0,05	Manganeso	0,05
Boro	5,0	Mercurio	0,01
Cadmio	0,005	Níquel	0,25
Cromo	0,1	Selenio	0,05
Cobalto	1,0	Vanadio	0,1
Cobre	1,0	Zinc	5,0
Flúor	2,0		

Adaptado de NRC 2001; Wagner y Engle, 2021.



## I.9 Presencia de microorganismos

El análisis microbiológico del agua para detectar bacterias coliformes y otros microorganismos es necesario para determinar la calidad sanitaria. Un análisis microbiológico común es determinar coliformes totales, no coliformes específicos. Los resultados de los análisis generalmente se informan como el número más probable (NMP), que es un índice del número de coliformes presentes (0 NMP = satisfactorio; 1-8 NMP = insatisfactorio; más de 9 NMP = inseguro). Un análisis más específico de contaminación es una prueba de coliformes fecales. Los coliformes que se encuentran en las heces humanas y animales se pueden determinar directamente y se puede obtener información sobre la fuente de contaminación. Se desconoce el efecto de los coliformes en el agua sobre la salud del ganado o los microorganismos ruminales (NRC, 2001).

Cabe destacar en este apartado que bajo ciertas circunstancias/condiciones medioambientales puede ocurrir la presencia de algas en el agua de bebida, especialmente en fuentes de agua de origen superficial, que confieren al agua un color verdoso. Estas algas, pertenecientes al grupo de las cianobacterias, producen toxinas (de origen natural) que se presentan como contaminantes en el agua y pueden producir desórdenes en la salud de los animales (Charlón y col., 2007). Para profundizar sobre la temática se puede acceder en el siguiente link a un excelente trabajo de actualización del año 2017 titulado [Cianobacterias como determinantes ambientales de la salud](#), donde en particular El Efecto de las Cianobacterias sobre la salud animal es abordado en el capítulo 12 del manual por el Dr. Ernesto Odriozola de INTA BALCARCE, UNCPBA.

## I.10 pH

Generalmente el pH del agua de bebida no se considera como un problema, dado que la mayoría de las fuentes de agua presentan un rango de valores entre 6,5 y 8,5 (Charlón y col., 2007), rango este establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA), (2019) para el agua potable apta para la alimentación y uso doméstico. No obstante, según Bavera y col., 2011 el pH del agua apto para el bovino se encuentra entre 6,15 y 7,5 siendo las aguas levemente alcalinas (pH 7 a 7,3)

las ideales. Cabe aclarar que los valores bajos pueden afectar la disolución de medicamentos cuando se utiliza el agua de bebida como vía de administración y pueden incrementar los problemas de acidosis (Charlón y col., 2007). También aguas con pH ácidos pueden ser corrosivas y provocar liberación de metales por disolución del sistema de cañerías. Los pH básicos (mayores de 9.0) pueden provocar incrustaciones en cañerías, y ser corrosivos (Eliseche, 2007).

## I.11 Bibliografía

- Alvarez Gonçalves, C. V.; Pérez Carrera, A.; Fernández Cirelli, A. (2018). Estudio del impacto del arsénico presente en el agua de bebida animal, sobre la salud y producción de ganado. En: Abraham, E. M.; Quintana, R. D.; Mataloni, G. (eds.). Aguas + Humedales. (pp 434-440). 1a ed. San Martín: Universidad Nacional de San Martín (UNSAM Edita). Disponible en: <https://ri.unsam.edu.ar/handle/123456789/926>
- Bavera, G. (2011). Aguas y aguadas para el ganado. 4ta edición. Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina: Imbertí - Bavera. 500 pp. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/76-Aguas\\_y\\_Aguadas\\_4a\\_CD.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/76-Aguas_y_Aguadas_4a_CD.pdf)
- Blood, D. C.; Radostits, O. M. (1992). Enfermedades causadas por agentes químicos (I)-Enfermedades causadas por venenos inorgánicos. En: Blood, D. C.; Radostits, O. M. Medicina Veterinaria. Nueva Editorial Interamericana S.A., México D.F. Séptima edición, Volumen 2. Capítulo 31: 1355-1360.
- CAA (Código Alimentario Argentino). (2019). Capítulo XII: Artículos: 982 al 1079 - Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas. Actualizado al 08/2021. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/05/capitulo\\_xii\\_aguas\\_actualiz\\_2021-08.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/05/capitulo_xii_aguas_actualiz_2021-08.pdf)
- Charlón, V.; Taverna, M. A.; Herrero, M. A. (2007). El agua en el tambo. En: Taverna, M. A. (Coordinador). Manual de referencias técnicas para el logro de la leche de calidad: documento técnico para profesionales del sector lácteo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA. 3era edición. Capítulo 2: 41-51.
- Decreto 831/93. Reglamentación de la Ley N° 24.051. RESIDUOS PELIGROSOS. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decret-o-831-1993-12830/actualizacion>
- ELIKA, Fundación Vasca para la seguridad agroalimentaria. (2017). El agua en las explotaciones ganaderas. Disponible en: <https://ganaderia.elika.eus/wp-content/uploads/sites/9/2017/12/ART%C3%8DCULO-AGUA-MAQUETADO-cast.pdf>
- Eliseche, E. (2007). El agua en la producción bovina. XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Centro Médico Veterinario de Paysandú. Disponible en: [https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/243/JB2007\\_94-96.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/243/JB2007_94-96.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernández Cirelli, A.; Volpedo, A. (2016). Calidad de Agua para la Producción Agropecuaria. Red de Agua para la

- Producción Agropecuaria-SPU. ISBN: 978-987-42-0325-0. P.191. Disponible en: <http://grupomontevideo.org/ndca/caaguas/wp-content/uploads/2015/12/2016-Fernandez-Cirelli-y-Volpedo-calidad-de-agua-ppua.pdf>
- Maynard, L. A.; Loosli, J. K.; Hintz, H. F.; Warner, R.G. (1981). Nutrición Animal. Séptima Edición (4ta edición en español). Libros McGraw-Hill de México, México. Capítulo 10: 276-277.
  - Mufarrege, D. J. (2005). Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina. EEA INTA Mercedes, Corriente. Ediciones INTA. Serie técnica N°37: 3-50. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/60-minerales\\_en\\_la\\_alimentacion\\_vacunos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/60-minerales_en_la_alimentacion_vacunos.pdf)
  - NRC (National Research Council). (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh revised edition. Natl. Acad. Press, Washington DC, USA. Available end: <http://profsite.um.ac.ir/~kalidari/software/NRC/HELP/NRC%202001.pdf>
  - Pérez Carrera, A.; Perez Gardiner, M.L.; Fernández Cirelli, A (2010). Presencia de arsénico en tejidos de origen bovino en el sudeste de la provincia de Córdoba, Argentina. InVet, Vol. 12, Núm. 1: 59-67. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179115622008>
  - Riet-Correa, F.; Dutra, F.; Easton, C.; Lemos, R. A. A.; Rivero, R. (2007). Polioencefalomalacia en rumiantes. XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Centro Médico Veterinario de Paysandú. Disponible en: [https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/188/JB2007\\_191-198.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/188/JB2007_191-198.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  - Smart, M. E.; Cohen, R.; Christensen, D. A.; Williams. C. M. (1986). The effects of sulphate removal from drinking water on the plasma and liver copper and zinc concentrations of beef cows and their calves. Canadian Journal of Animal Science. 66 (3): 669-680. Disponible en: <https://doi.org/10.4141/cjas86-074>
  - Stöber, M. (1989). Intoxicaciones. Intoxicación por nitratos. En: Rosenberger, G. (1989). Enfermedades de los bovinos. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Primera edición. Vol. 2: 395-399.
  - Villaamil, L.; Edda, C. (2015). Hidroarsenicismo crónico regional endémico en Argentina. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, Vol. 49, Núm. 1: 83-104. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53541285009>
  - Wagner, J. J.; Engle, T. E. (2021). Invited Review: Water consumption, and drinking behavior of beef cattle, and effects of water quality. Applied Animal Science, Volume 37, Issue 4: 418-435. Available end: <https://doi.org/10.15232/aas.2021-02136>.
  - Walker, F. (2021). Evaluación de la aptitud del agua para consumo animal. En: Sosa, D.; Diaz, E. (editores). Manual de buenas prácticas para el uso del agua para ganadería: Bajos Submeridionales Santafesinos. Instituto Nacional del Agua y Universidad Nacional de Entre Ríos. Capítulo 7: 147-176. Disponible en: [https://www.ina.gob.ar/archivos/publicaciones/manual\\_a\\_gua\\_ganaderia\\_bbs\\_web.pdf](https://www.ina.gob.ar/archivos/publicaciones/manual_a_gua_ganaderia_bbs_web.pdf)

## II. Producción y utilización de forrajes

En esta sección se presenta la tasa de crecimiento de los pastizales en el partido de San Pedro, en el noreste bonaerense. La información fue generada por el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (LART-FAUBA).

### II.1 Tasa de crecimiento de los pastizales en el partido de San Pedro

La tasa de crecimiento de los pastizales durante el semestre julio-diciembre 2021, comparada con años anteriores, se resume en la Figura II-1.

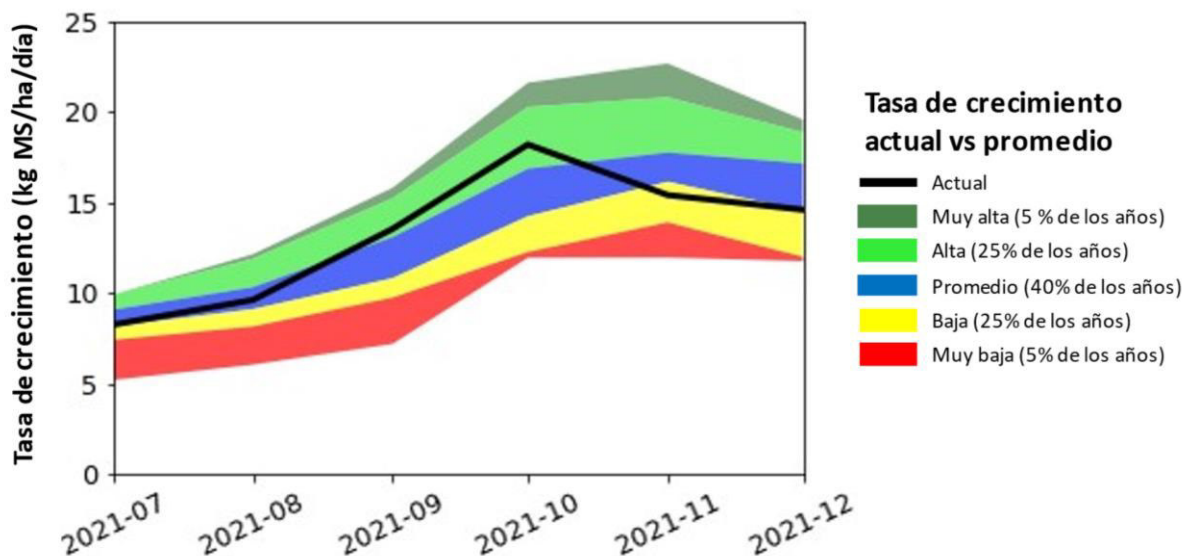


Figura II-1. Dinámica de la tasa de crecimiento de los pastizales en el partido de San Pedro durante el periodo julio-diciembre 2021 (línea negra) respecto a la tasa de crecimiento promedio histórico (bandas de colores), 1542 ha relevadas. Gentileza del LART-FAUBA. <http://lart.agro.uba.ar>

La Figura II-1 muestra la tasa de crecimiento del pastizal durante el último semestre del año 2021 respecto al promedio histórico (julio-dic 2000 a julio-dic 2020). Se utilizó un sistema de seguimiento satelital con resolución de píxel (5,3 ha) o potrero (varios píxeles) para estimar la tasa de crecimiento diaria. El rango de colores abarca los percentiles 0-5 (rojo, tasa de crecimiento relativamente muy baja, ocurre el 5% de los años), 5-30 (amarillo, tasa de crecimiento baja, ocurre el 25% de los años), 30-70 (azul, tasa de crecimiento promedio o ligeramente superior o inferior, 40% de los años), 70-95 (verde claro, tasa de crecimiento alta, 25% de los años) y 95-100 (verde oscuro, tasa de crecimiento muy alta, 5% de los años). Así, por ejemplo, cuando la tasa de crecimiento actual está sobre la banda roja indica que fue tan baja como la registrada allí solo el 5% de los años, o 1 de cada 20 años.

Para comprender la dinámica que mostró la tasa de crecimiento de los pastizales de la zona (Figura II-1), resulta útil analizar conjuntamente la información graficada en la Figura II-2, Figura II-3, Figura II-4 y Figura II-5. La Figura II-1 muestra inicialmente, durante el invierno, tasas de crecimiento promedio de los pastizales de la zona entre ligeramente inferior al promedio (8 kg MS/ha/día) en el mes de julio a tasas promedio históricas (**franja azul**) de 10 kg/ha/día en el mes de agosto (ver Figura II-5 en el anexo 1). Valores alcanzados debido a las bajas tasas de crecimientos propias de la época invernal, sumado a la escasez y mala distribución de la oferta de agua de lluvia durante el periodo comprendido, principalmente, entre la segunda quincena de abril y la segunda de julio, donde el acumulado de lluvia alcanzó apenas 64 mm (55 mm en mayo y escasos 9 mm en junio) ver Figura II-2. Dicha escasez de lluvias revirtió a partir de la

2da quincena de julio con un acumulado de 78 mm, superando ampliamente el promedio histórico de 45 mm para dicho mes (ver Figura II-2), saturando de agua el perfil y ocasionando posibles excesos hídricos en el suelo de la zona (ver Figura II-4). A partir de este momento donde la oferta de agua, dejó de ser una limitante productiva las tasas de crecimientos lograron mantenerse en valores promedio históricos para la zona durante el mes de agosto como muestra la **línea negra** sobre la **franja azul** en la Figura II-1, independientemente de las escasas lluvias (16 mm) ocurridas durante este mes (ver Figura II-2), Durante septiembre tanto el nivel como la distribución de las precipitaciones fue muy buena (ver Figura II-2 y Figura II-3) lográndose hacia finales de este tasas de crecimientos altas (**franja verde claro** en la Figura II-1) de 14 Kg MS/ha/día (ver Figura II-5) para los pastizales de la zona. Tendencia que se mantuvo durante el transcurso del mes de octubre, a pesar de las escasas precipitaciones ocurridas durante este mes (ver Figura II-2 y Figura II-3) que derivaron en condiciones de déficit hídrico a partir de la primer quincena de noviembre (ver Figura II-4) y consecuentemente una fuerte caída en las tasas de crecimiento promedio del pastizal a valores bajos (**franja amarilla** en la Figura II-1) para los pastizales de la zona en dicho mes. A partir de las abundantes precipitaciones ocurridas durante la

segunda quincena de noviembre (ver Figura II-2 y Figura II-3), que revierten el déficit hídrico (ver Figura II-4), se observa una leve mejora en las tasas de crecimiento de los pastizales alcanzando nuevamente, durante el mes de diciembre, valores entre bajos y ligeramente inferiores al promedio histórico (representados por la **línea negra** ubicada entre la **franja azul y amarilla** en la Figura II-1) para la zona. No obstante, debido en parte a la mayor demanda por evapotranspiración propia de la época y a la escasa oferta de lluvias durante diciembre se alcanzó hacia fines de este, nuevamente condiciones de déficit hídrico (ver Figura II-4). De mantenerse esta tendencia, es esperable, que las tasas de crecimiento del pastizal caigan fuertemente por debajo de los valores históricos para la época en la zona. Esto último dependerá básicamente de cómo evolucionen las condiciones climáticas.

En la Figura II-2 se muestran los diferentes niveles de precipitaciones y su distribución durante el año 2021, en comparación con los valores medios históricos para el mismo periodo desde 1965 a la actualidad, en la estación meteorológica de la EEA de INTA en San Pedro. Mientras que en la Figura II-3 se muestra, principalmente, la distribución diaria de las precipitaciones durante el semestre en estudio.

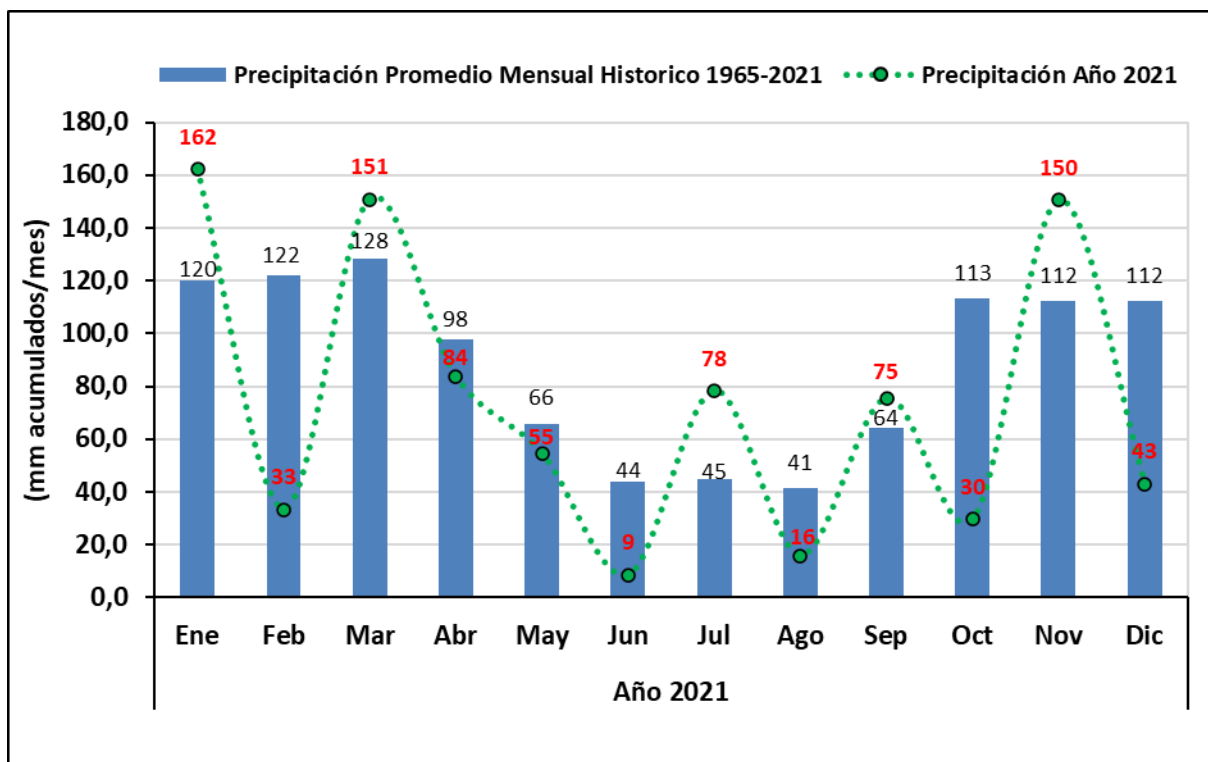


Figura II-2. Distribución de precipitaciones mensuales acumuladas medidas en la EEA de INTA en San Pedro.

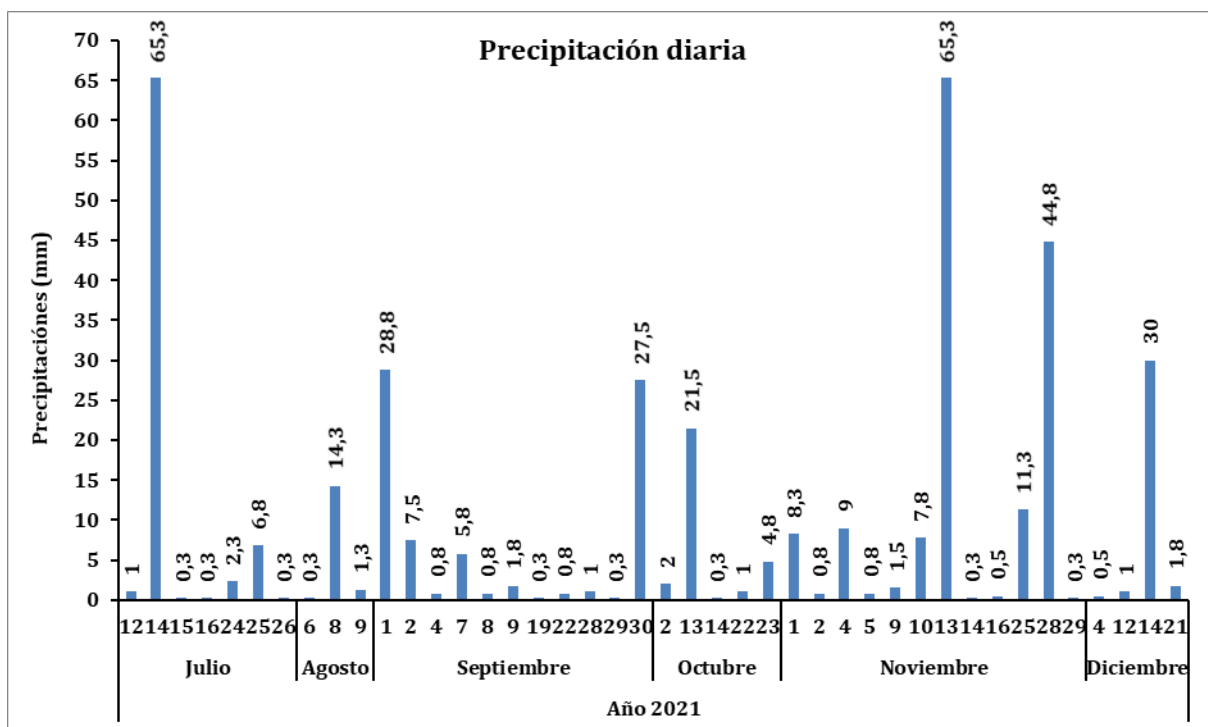


Figura II-3. Distribución de precipitaciones diarias durante el semestre julio-diciembre 2021, medidas en la EEA de INTA en San Pedro.



En la Figura II-4 es importante observar el comportamiento de la **línea negra** que indica la evolución del balance hídrico profundo del suelo, a lo largo de la campaña en curso, para una pradera implantada de referencia en la zona de San Pedro y cuyos datos surgen de la Estación Meteorológica Convencional (EMC) de la EEA de

INTA San Pedro. El seguimiento del balance hídrico profundo del suelo se realiza hasta los 100 cm de profundidad, se expresa en milímetros (mm) y está determinado por la oferta y consumo de agua en el perfil del suelo. Para mayores detalles sobre los parámetros del gráfico [acceder a la explicación](#).

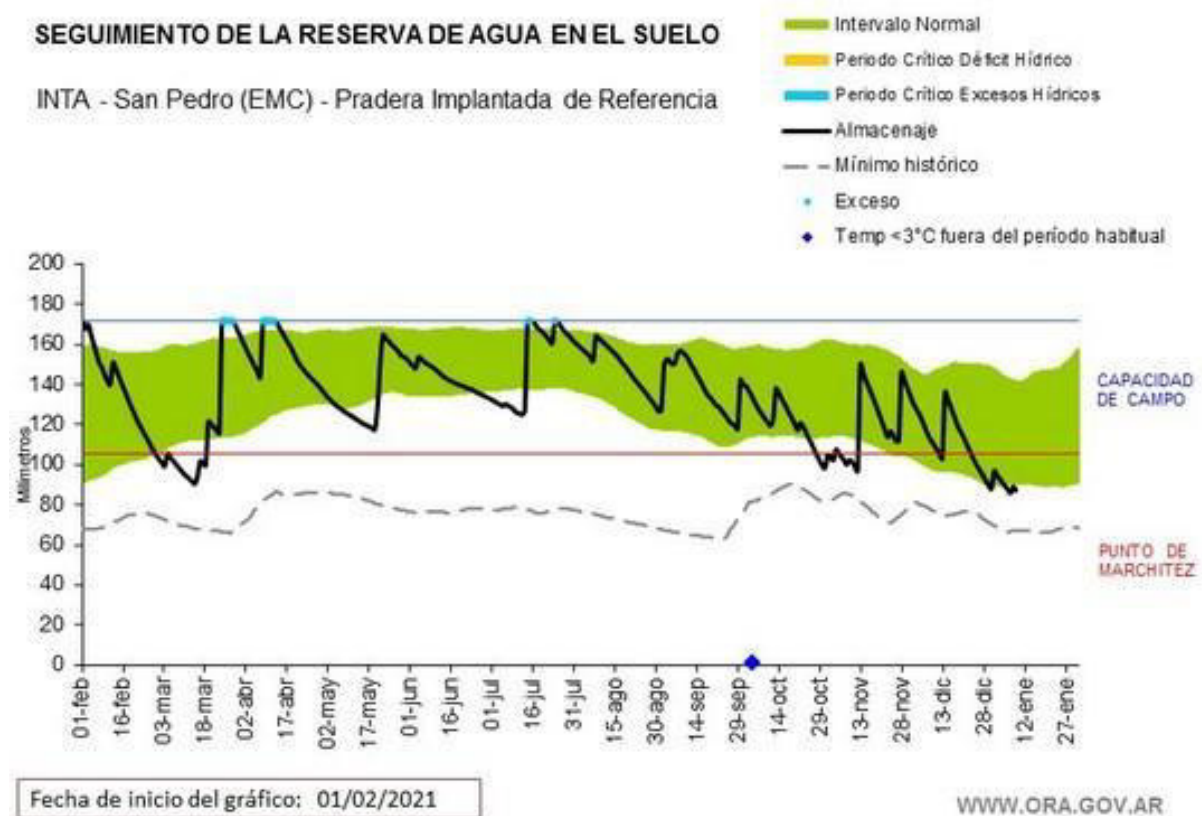


Figura II-4. Evolución del balance hídrico profundo para una pradera implantada de referencia en la zona de San Pedro durante el año en curso. Adaptado de Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA), Secretaría de Agroindustria; Ministerio de producción y Trabajo de la Nación Argentina. [www.ora.gov.ar](http://www.ora.gov.ar)

Para terminar de dimensionar las posibles consecuencias que la dinámica observada de la productividad forrajera del pastizal, durante el

último semestre, pueda tener sobre la actividad ganadera de cría vacuna en la zona, resulta interesante analizar la Tabla II-1.

Tabla II-1. Tasa de crecimiento promedio mensual y acumulada de los pastizales del partido de San Pedro, durante el semestre julio-diciembre 2021. Se indican también la tasa de crecimiento promedio mensual y acumulada histórica para el mismo semestre durante el período 2001-2021, y la variación porcentual.

MES	Tasa de crecimiento promedio (jul-dic 2021) (kg MS/ha/mes)	Tasa de crecimiento promedio (jul-dic periodo 2001-2021) (kg MS/ha/mes)	VARIACIÓN
Julio	251	262	-4%
Agosto	299	299	0%
Septiembre	413	369	12%
Octubre	555	487	14%
Noviembre	470	513	-9%
Diciembre	445	477	-7%
<b>Tasa de crecimiento acumulada</b>	<b>2.433</b>	<b>2.407</b>	<b>1%</b>

De la Tabla II-1 surgen como datos sobresalientes, que, si bien la tasa de crecimiento acumulada del pastizal natural durante el semestre estuvo apenas un 1% por encima del promedio histórico para la zona, existen diferencias marcadas en la distribución de las tasas de crecimiento acumuladas mensuales. La mayor tasa de crecimiento acumulada del semestre se alcanza a expensa de las elevadas tasas de crecimientos al inicio de la primavera (septiembre-octubre), fundamentalmente, como se dijo anteriormente, debido al nivel y distribución de las precipitaciones durante septiembre que fue muy buena (ver Figura II-2 y Figura II-3) y ocasionó un óptimo crecimiento del pastizal natural y elevadas tasas de crecimiento (ver Figura II-5 en el anexo 1). En resumen, se trató de un semestre caracterizado por un invierno cuyas producciones del pastizal estuvieron apenas por debajo de los valores promedios históricos para la zona, permitiendo en líneas generales, a los vientres preñados afrontar el periodo de partos en aceptable condición corporal. Remarcar también que, tanto al inicio como durante gran parte de la primavera, los altos niveles de producción forrajera alcanzados por los pastizales, determinaron un periodo de servicio con una óptima disponibilidad forrajera, por lo cual se esperan buenos resultados de procreo y

productivos en los rodeos de la región. La evolución de las tasas de crecimiento de los pastizales durante el verano 2021-2022 y su impacto sobre los índices técnico productivos de los rodeos de la zona dependen en parte de las futuras condiciones climáticas en la zona. Cabe destacar que para el trimestre (enero-febrero-marzo) del 2022 en el norte de la provincia de Buenos Aires, se prevé mayor probabilidad de ocurrencia de precipitación Normal (N), acompañadas de una mayor probabilidad de ocurrencia de temperatura media, Superior a la normal (SN) ([ver pronóstico climático trimestral enero-febrero-marzo 2022 del SMN](#)). Para mayores datos y/o detalles sobre otras variables climáticas locales ingresar al [Resumen mensual de la Estación Agrometeorológica San Pedro](#). Para reservas de agua en el suelo y/o evento meteorológico ingresar a: [http://www.ora.gob.ar/camp\\_actual\\_reservas.php](http://www.ora.gob.ar/camp_actual_reservas.php) o <http://www.ora.gob.ar>. Para específicamente ver las condiciones de humedad del suelo a través del índice satelital TVDI (Temperature Vegetation Dryness Index) ingresar a: <http://www.ora.gob.ar/tvdi.php>

También se puede acceder aquí a la página del [Observatorio Forrajero Nacional](#), donde se estima e informa periódicamente la tasa de crecimiento de distintos recursos forrajeros en los sistemas

pastoriles argentinos. Se trata de un proyecto co-creado entre CREA, FAUBA e INTA.

## II.2 Anexo 1

En la Figura II-5 se comparan las tasas de crecimiento diarias promedio de los pastizales expresada como kg MS/ha/día durante el semestre (julio-diciembre), para el período julio

2001-diciembre 2021, alcanzadas durante el peor semestre (2008), el mejor (2018), el actual (2021) y el promedio (2001-2021) en el partido de San Pedro, en el noreste bonaerense. La figura permite ver claramente la enorme variabilidad y brecha factible de presentarse en las tasas de crecimiento del pastizal, la que suele estar en función, principalmente, de las condiciones climáticas presentes en la zona.

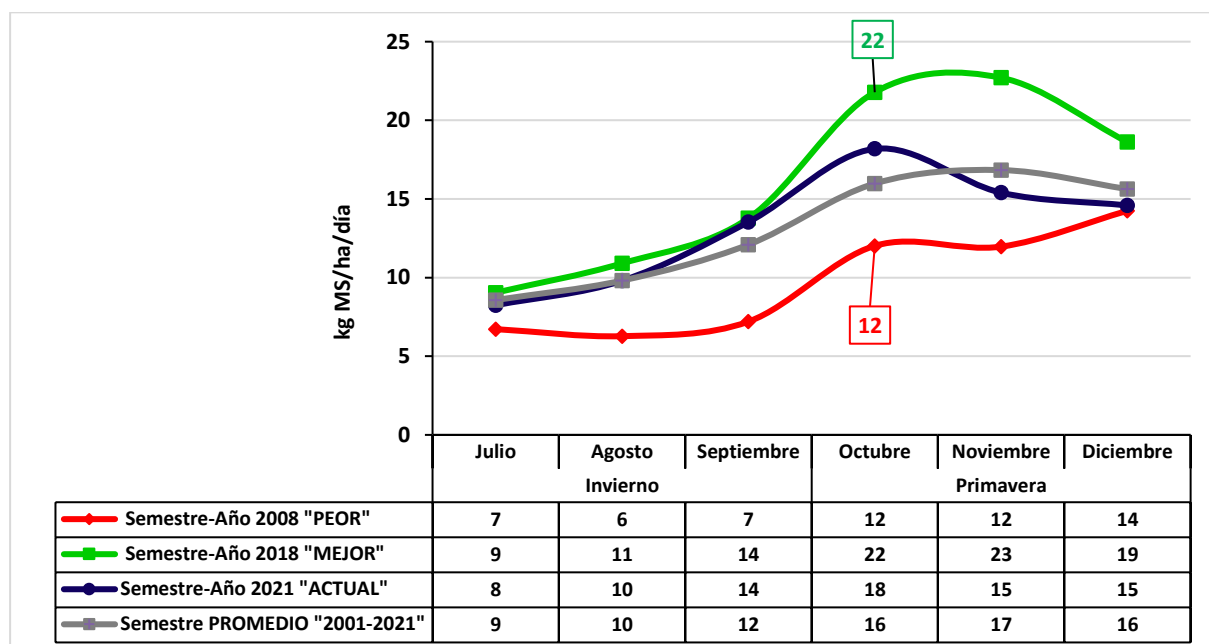


Figura II-5. Tasas de crecimiento diario promedio de los pastizales del partido de San Pedro, durante el semestre julio-diciembre para el período julio 2001-diciembre 2021.