

# Ganadería bovina en el área de influencia de la EEA INTA San Pedro

Recomendaciones sobre sanidad, nutrición y manejo  
Octubre 2020



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

## Ganadería bovina en el área de influencia de la EEA INTA San Pedro. Recomendaciones sobre sanidad, nutrición y manejo. Octubre 2020



### Equipo de redacción:

Editor y responsable de contenidos:

[Ignacio Gamietea](#) - INTA AER San Pedro –

Asesores técnicos:

[Santiago Nava](#) - INTA Rafaela

[Daniel Gustavo Méndez](#) - INTA General Villegas

[Germán José Cantón](#) - INTA Balcarce

[María Mercedes Lloberas](#) – INTA Balcarce

[Nicolas Morel](#) - INTA Rafaela

[Javier Schapiro](#) - INTA Castelar

[Sergio Gabriel Garbaccio](#) - INTA Castelar

[Juan Mattera](#) - INTA Pergamino

[Mariano Oyarzabal](#) - LART, IFEVA, FAUBA

Gestión editorial:

[Fedra Albarracín](#) - INTA San Pedro

Corrección y divulgación del material a través de distintos medios:

[Mariana Piola](#) - INTA San Pedro

[Lorena Peña](#) - INTA San Pedro

## Contenido

Lista de figuras	4
Lista de tablas	4
Editorial	5
1 Timpanismo ruminal o Meteorismo ruminal	5
1.1 Definición	5
1.2 Patogenia	5
1.3 Tipos de timpanismos o meteorismos	6
1.3.1 Gaseoso	6
1.3.2 Espumoso	6
2 Timpanismo espumoso o Meteorismo espumoso	7
2.1 Factores predisponentes ligados a la pastura	7
2.1.1 Especies y composición botánica	7
2.1.2 Composición química	7
2.1.3 Estado fenológico	8
2.2 Factores predisponentes ligados al animal	10
2.2.1 Especie, edad y categoría	10
2.2.2 Heredabilidad	10
2.3 Factores predisponentes ligados al ambiente	11
2.4 Factores predisponentes ligados al manejo	11
2.4.1 Manejo de la alimentación (Ambiente ruminal)	11
2.4.2 Pastoreo	12
2.5 Factores predisponentes ligados a dietas en base a granos	12
2.5.1 Tipo y procesamiento de los granos	12
2.5.2 Porcentaje de fibra efectiva en la dieta (forraje)	13
2.5.3 Adaptación	13
2.6 Signos clínicos	13
2.7 Lesiones	14
2.7.1 Hallazgos de necropsia	14
2.8 Diagnóstico	15
2.9 Diagnóstico diferencial	15
2.10 Tratamiento	15
2.11 Profilaxis	16
2.11.1 Vigilancia de los animales	16
2.11.2 Manejo del pastoreo	16
2.11.2.1 Selección del forraje en pastoreo	16
2.11.2.2 Pastoreo con lluvia, rocío o heladas	17
2.11.2.3 Suplementación con alimentos fibrosos de alta calidad	17
2.11.2.4 Consumo y calidad del forraje	17
2.11.3 Premarchitado del forraje	17
2.11.3.1 Marchitamiento por corte	17
2.11.3.2 Desecamiento por herbicidas	18
2.11.4 Uso de productos químicos	18

2.11.4.1	Agentes antiespumantes	18
2.11.4.2	Productos tensioactivos sintéticos	18
2.11.4.3	Ionóforos	20
2.11.5	Empleo de cultivares mejorados de especies meteorizantes	20
3	Producción y utilización de forrajes	20
3.1	Tasa de crecimiento de los pastizales de la zona de influencia de la EEA de INTA San Pedro	21
4	Bibliografía	25

## Lista de figuras

Figura 1.	Variación de la composición química en gramíneas y leguminosas, y la relación hoja/tallo según su estado fenológico (etapas de crecimiento). Adaptado de Blaser, 1986	9
Figura 2.	Variación de la producción de materia seca (MS), de la digestibilidad de la materia seca (DMS) que pasa del 65-78% en las etapas de hojas a aproximadamente el 50% en la plena floración, del consumo de MS y el rendimiento (productividad) de gramíneas y leguminosas. A medida que avanza el estado de madurez de las plantas, la producción animal disminuye. Adaptado de Blaser, 1986	9
Figura 3.	Variación de la producción de materia seca (MS), del rendimiento de materia seca digestible (MSD) y del porcentaje de digestibilidad total (DIGESTIBILIDAD) de la alfalfa en función de los estados de madurez a lo largo de un ciclo de crecimiento primaveral. Adaptado de Juan y Viviani Rossi 2007	10
Figura 4.	Indicadores visuales de los diferentes grados de timpanismo o meteorismo: (A) leve, (B) moderado, (C) severo. Adaptado de Cangiano y col., 2008	14
Figura 5.	Dinámica de la tasa de crecimiento para el período marzo-agosto 2020 en el partido de San Pedro. Recurso campo natural (1542 ha relevadas). Gentileza de LART-FAUBA	21
Figura 6.	Distribución de precipitaciones mensuales acumuladas medidas en forma convencional en la EEA de INTA en San Pedro	22
Figura 7.	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), Secretaria de Agroindustria; Ministerio de producción y Trabajo de la Nación Argentina. <a href="http://www.ora.gov.ar">www.ora.gov.ar</a>	23

## Lista de tablas

Tabla 1.	Almidón total (A-Total), almidón soluble (A-Sol), almidón digestible en el rumen (ADR) y almidón bypass (A-bypass) en diferentes granos de cereales forrajeros. Adaptado de Gagliostro, 2006.	13
Tabla 2.	Ventajas y desventajas de las formas de suministro de productos tensioactivos y antiespumantes ordenadas según el grado seguridad que ofrecen en el control del ME. Adaptada de Davies y col., 2007	19
Tabla 3.	Tasas de crecimiento promedio mensuales y acumuladas del pastizal durante el semestre marzo-agosto 2020 vs tasa de crecimiento promedio mensual y acumuladas histórica para el mismo semestre, durante el periodo marzo 2001-agosto 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro	21

## Editorial

En esta edición se realizó una revisión sobre el timpanismo ruminal bovino, con especial énfasis sobre el de tipo espumoso, en virtud de ser la primavera época habitual de presentación de casos. El fin último es aportar información para la toma de decisiones tendientes a reducir el impacto negativo que este ocasiona sobre los índices productivos. Principalmente, debido a una subutilización de los recursos forrajeros, baja performance animal y mortalidad asociada.

Al igual que en ediciones anteriores, se analiza la tasa de crecimiento forrajera del pastizal de la zona. En esta oportunidad la ocurrida durante el último periodo otoño-invierno (semestre marzo-agosto 2020).

# 1 Timpanismo ruminal o Meteorismo ruminal

## 1.1 Definición

Los términos timpanismo y meteorismo ruminal hacen referencia al **“Signo”** de distensión observado de la pared abdominal, provocado por la acumulación de gas, en el sector gástrico izquierdo, procedentes de la fermentación microbiana preestomacal, en forma de espuma persistente, mezclada con el contenido ruminal (Timpanismo o Meteorismo espumoso) o en forma de gas libre separado del material ingerido (Timpanismo o Meteorismo gaseoso).

## 1.2 Patogenia

La alimentación de los rumiantes se basa en una simbiosis entre los microorganismos del rumen y el animal. El rumiante aporta alimentos (forrajes) y condiciones adecuadas del medio ruminal (temperatura, pH, anaerobiosis, ambiente reductor, etc.) y las bacterias utilizan parcialmente los alimentos (forrajes), que de otra forma serían indigestibles, aportando los productos de la fermentación con valor nutritivo para el rumiante, tales como ácidos grasos volátiles (AGV) y la proteína microbiana. En este proceso de fermentación microbiana se genera además una mezcla de gases que, en términos medios en un bovino adulto, normalmente alcanzan los 600 litros diarios y cuya mezcla está compuesta, en Vol.% aproximadamente por 65% de CO<sub>2</sub>, 26% de CH<sub>4</sub>, 7% de N<sub>2</sub>, 0,01% de H<sub>2</sub>S, 0,18% de H<sub>2</sub>, 0,56% de O<sub>2</sub> (Dirksen, 1994). Su cantidad y velocidad de producción no son constantes, sino que están en función de distintos factores relacionados entre sí, de los cuales los más importantes son la población bacteriana existente, el pH ruminal y el sustrato alimenticio (Chihuailaf, 2010). Ante una actividad normal, los gases producidos forman burbujas que presentan coalescencia, y se separan del contenido ruminal líquido y sólido, ascendiendo entre el alimento y concentrándose en una sola burbuja que

se ubica en la parte superior del saco dorsal del rumen, por encima del alimento en digestión. El gas así producido es, normalmente, eliminado periódicamente mediante 3 vías principales: la absorción a través de la pared ruminal, el paso hacia el omaso (tracto digestivo posterior) y el paso hacia el esófago mediante el eructo, de tal forma de que la presión intraruminal permanece normalmente cercana a la atmosférica. De las tres vías, la última, resulta la más importante particularmente para los gases de baja solubilidad como el CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub> (Clarke y Reid, 1974), pues si falla, las demás no pueden compensar el fallo y el animal se timpaniza. Para que el proceso del eructo se lleve adelante correctamente se deben cumplir ciertas condiciones previas como: existencia de gas libre, estimulación de los receptores sensitivos en las cercanías del cardias, que el cardias se encuentre permeable y libre de líquidos o sólidos a su alrededor, contracción del saco dorsal del rumen, relajación del cardias y funcionalidad del esófago. La frecuencia del eructo varía según la alimentación y producción de gas: en alimentación exclusiva con heno (forraje grosero) este se produce unas 15 a 20 veces por hora, con pasto verde y succulento unas 60 a 90 veces por hora. En cambio, el eructo es más escaso o está ausente si previamente no se cumplen las citadas condiciones como ocurre, por ejemplo, en la estenosis y obstrucciones de esófago o cardias, en alteraciones primarias o secundarias de la motilidad preestomacal (Dirksen, 1994). En definitiva, cuando los gases producidos durante la fermentación microbiana preestomacal no se eliminan correctamente y el ritmo de acumulación supera al de eliminación se produce la acumulación de estos gases en los preestómagos, causando la distensión del retículo-rumen el cual ejerce presión sobre el diafragma y pulmones, pudiendo incluso, de no revertirse el cuadro ocasionar la muerte del animal por insuficiencia cardiorespiratoria.

## 1.3 Tipos de timpanismos o meteorismos

### 1.3.1 Gaseoso

Este ocurre por el acumulo de gas libre en los preestómagos (timpanismo con burbuja dorsal de gas). Las principales causas son:

1. Estenosis y/o obstrucciones de esófago o cardias por: obstrucción mecánica (alimento insuficientemente masticado, ingestión de un cuerpo extraño, bezoares etc), obstrucción y/o estenosis por alteraciones de tipo patológica como parálisis faríngea (listeriosis/botulismo), espasmos esofágicos (tétanos), lesión del nervio vago, inflamación crónica torácica/abdominal que deforme/comprima el esófago (leucosis, tuberculosis, etc.).
2. Alteraciones primarias o secundarias de la motilidad preestomacal como: reticuloperitonitis traumática aguda o peritonitis de otro origen, tétanos y alteraciones metabólicas que reducen la motilidad ruminal como cambios bruscos y sostenidos del pH ruminal (acidosis y alcalosis ruminal), impactación ruminal, hipocalcemia, hipomagnesemia, entre otras.

En todos los casos existe un llenado excesivo del rumen que suele ir acompañado de hipomotilidad. Suelen ser cuadros de presentación poco frecuentes (esporádicos), individuales o que suelen afectar a un número reducido de animales. Si se actúa a tiempo, dependiendo cual sea la causa que lo esté provocando, resultan de fácil resolución ya que el gas, al encontrarse libre, suele salir fácilmente a través de un trocar ruminal o por intubación esofágica.

### 1.3.2 Espumoso

En este caso el gas producido no se separa del alimento en digestión quedando retenido en el fluido ruminal bajo la forma de una emulsión de pequeñas burbujas estables (Chihuilaf, 2010), por encontrarse inhibida la coalescencia de estas,

formando una masa de espuma estable que produce la obstrucción física del cardias inhibiendo el reflejo del eructo (Blood y Radostits, 1992).

A diferencia del meteorismo gaseoso, el meteorismo espumoso (ME) constituye una anomalía del contenido ruminal ligado a un régimen alimentario predominante (Chihuailaf, 2010). Por lo que suele ser un problema de rodeo y presentarse en forma de brote. El 90% de los animales que sufren timpanismo es de tipo espumoso y los animales no suelen deshincharse fácilmente a través de una ruminotomía o de un sondaje gástrico (Devant, 2008).

Se distinguen dos orígenes del ME:

- a. Debido al pastoreo de leguminosas o cereales. En este caso los componentes de las plantas son los principales componentes de la espuma.
- b. Debido a una elevada ingestión de hidratos de carbono de fácil fermentación (grano de cereales). En este caso los componentes de la espuma son de origen microbiano.

En esta revisión se analizará en sus aspectos fundamentales el timpanismo o meteorismo de tipo espumoso, por ser el de mayor incidencia e impacto negativo sobre los índices productivos. Esto último debido a una subutilización de los recursos forrajeros, baja performance animal y mortalidad asociada.

## 2 Timpanismo espumoso o Meteorismo espumoso

El origen del trastorno como se mencionó es la formación de una espuma persistente y estable en el rumen la que puede tener distintas causas o factores que predisponen a su formación, e incluso en muchos casos probablemente se deba a una combinación de varios de estos. Estos factores predisponentes o de riesgo suelen estar ligados a la pastura y/o a la ración, al animal, al ambiente y/o al manejo.

## 2.1 Factores predisponentes ligados a la pastura

### 2.1.1 Especies y composición botánica

Existen especies vegetales de leguminosas meteorizantes, como la alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y trébol rojo (*Trifolium pratense* L.). Resultando, la alfalfa la más peligrosa, seguida por el trébol blanco y rojo (Davies y col., 2007). El predominio de leguminosas en la pastura aumenta el riesgo de ME (Davies y col., 2007; Chihuailaf, 2010). La inclusión de gramíneas en una pastura de leguminosas permite reducir el riesgo de ME, aunque no anularlo a pesar de que las leguminosas representen un bajo porcentaje de la composición botánica de la pastura (Bretschneider, 2010).

No todas las leguminosas están relacionadas con ME, como se verá más adelante, en aquellas ricas en taninos y pobres en saponinas como el trébol de cuernitos (*Lotus corniculatus* L.), esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) y astrágalo (*Astragalus cicer* L.) la incidencia de ME es menor. Tampoco el ME consistiría un problema en leguminosas como las vicias asociadas con gramíneas (Renzi y Cantamutto, 2013). Entre las forrajeras no meteorizantes pueden citarse también a la mayoría de las gramíneas. Aunque estas en estado muy tierno, si bien no es frecuente, también pueden producir meteorismo en algunos casos (Chihuailaf, 2010). Se ha descrito la presentación de ME en bovinos que pastorean trigo como verdeo de invierno (Bretschneider, 2010).

### 2.1.2 Composición química

En el ME por consumo de leguminosas es la proteína citoplasmática de las hojas la principal sustancia causante y estabilizadora de la espuma (Blood y Radostits, 1992). El 65% de las proteínas solubles del forraje se liberan durante el proceso de masticación, conduciendo a un aporte inmediato de componentes estabilizadores de la espuma a nivel ruminal (Bretschneider, 2010).

Se ha identificado y sugerido a una proteína de alto peso molecular, una enzima localizada en los cloroplastos, como la principal causante y estabilizadora de la espuma (Chihuailaf, 2010). Proteínas de menor peso molecular también cumplen un rol en generar alteraciones tensioactivas en el líquido ruminal.

La espuma formada en un rumen timpanizado presenta aproximadamente un 30% de proteínas y un 25% de lípidos, por lo que determinados lípidos proveniente de los cloroplastos intervienen en la formación de complejos lipoproteicos responsables de cubrir con una película las paredes de las burbujas. Así, burbujas comunes se transforman en amarillas que contienen el 90% de los lípidos presentes en la espuma, principalmente mono y diacilgliceroles y sales de ácidos grasos. Estos últimos son persistentes y entregan gran estabilidad a la espuma (Chihuailaf, 2010).

La incidencia de ME disminuye según avanza el estado de madurez de la planta, ya que decrece el contenido de proteínas solubles y de lípidos en estas (ver Figura 1).

Otros agentes descriptos que aumentan la viscosidad del líquido ruminal y provocan espumosis son las saponinas, pero su rol es secundario ya que el pH óptimo para su accionar es inferior al pH de un rumen meteorizado (Chihuailaf, 2010).

Las pectinas son componentes de la pared celular. Al ser desdobladas en el rumen por acción enzimática generan compuestos espumógenos y gelificantes (ácidos pécticos y poligalacturónicos) que aumentan la viscosidad del líquido ruminal. Todas las especies meteorizantes tienen una alta concentración de pectinas en contraposición a lo observado en las especies no meteorizantes (Chihuailaf, 2010).

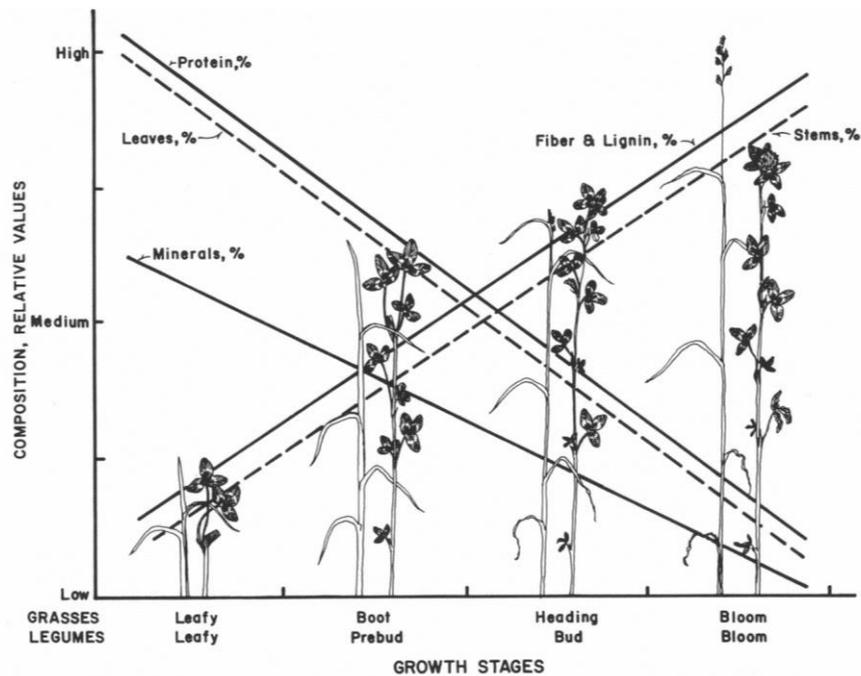
En relación con los minerales se ha descrito que las concentraciones de K, Mg y Ca son más altas en el rumen de animales timpanizados. Altas concentraciones de Ca forman jabones que originan burbujas (las leguminosas tipo alfalfa son abundantes en calcio).

Los taninos son compuestos fenólicos de alto peso molecular, que se liberan de la pared celular vegetal durante la masticación. Estos son solubles en agua y tienen la propiedad de unirse a las proteínas solubles y precipitarlas (reduciendo su capacidad formadora de espuma), como también limitar el desarrollo bacteriano y así el ataque y digestión microbiana de las proteínas del alimento a nivel del rumen, por lo cual, estas son digeridas en el abomaso e intestino y no en el rumen (proteína "bypass"). Por esta razón, las leguminosas que contienen altas concentraciones de taninos son menos propensas a producir meteorismo (Chihuailaf, 2010).

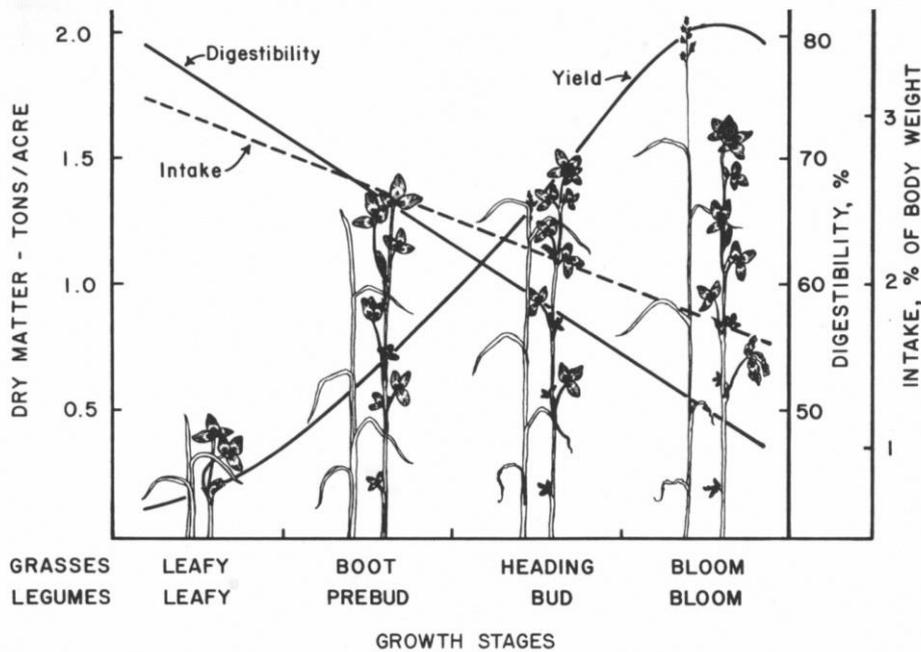
### 2.1.3 Estado fenológico

Las leguminosas inmaduras poseen altos contenidos de agua, carbohidratos y proteínas solubles y la relación hoja/tallo es mayor que en plantas en avanzado estado de madurez (ver Figura 1). Las hojas tienen una estructura frágil y turgente por lo que son fácilmente destruidas por la masticación y por la digestión microbiana del rumen liberando rápidamente al medio las proteínas solubles y sustancias que contribuyen a atrapar el gas en burbujas estables. A medida que la planta madura, va perdiendo sus propiedades meteorizantes debido a la disminución de la concentración de proteínas, al aumento de la pared celular y al descenso de la relación hoja/tallo (Ver Figura 1). Si bien las pasturas con predominio de leguminosas meteorizantes son menos peligrosas cuanto más avanzado es su estado de madurez, también disminuye su calidad y su valor nutritivo lo cual impacta negativamente en la performance de los animales y en la utilización de los recursos forrajeros (ver figura 2 y Figura 3).

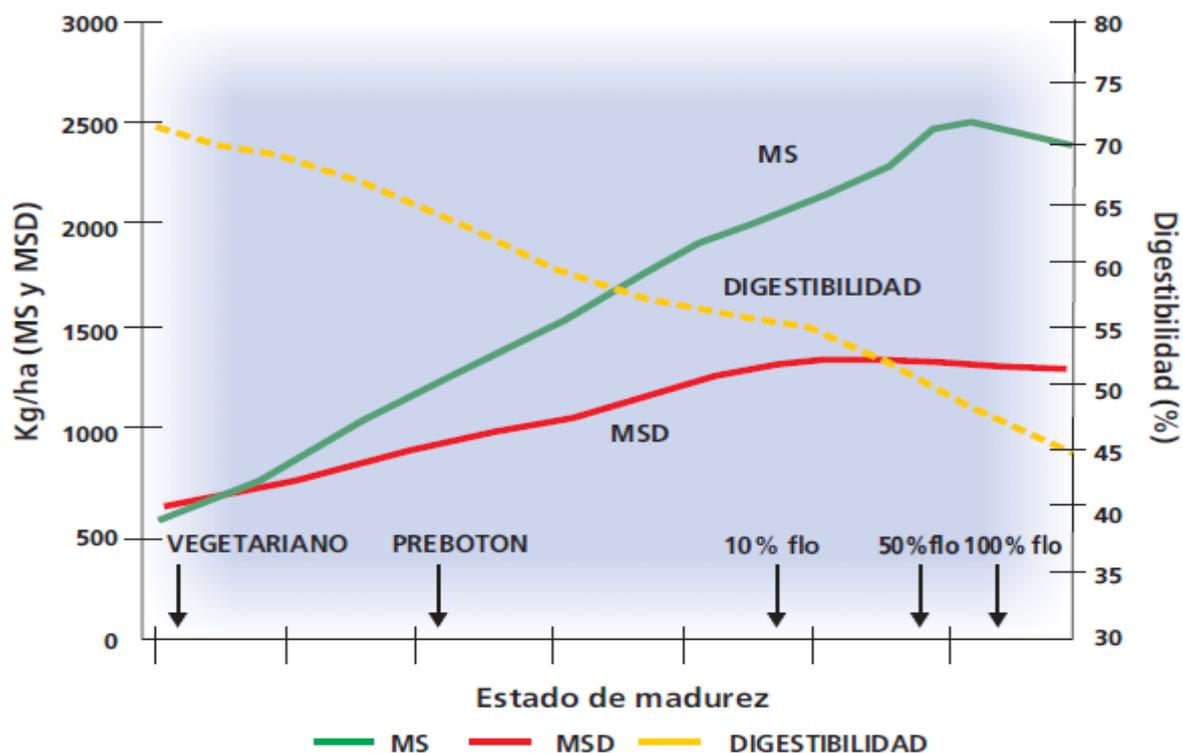
Paradójicamente en estas condiciones, aumenta la biomasa de rebrotes basales, que pueden ser seleccionados por el animal, y estas pasturas pasadas pueden resultar también de alto riesgo (Davies y col., 2007).



**Figura 1.** Variación de la composición química en gramíneas y leguminosas, y la relación hoja/tallo según su estado fenológico (etapas de crecimiento). Adaptado de Blaser, 1986.



**Figura 2.** Variación de la producción de materia seca (MS), de la digestibilidad de la materia seca (DMS) que pasa del 65-78% en las etapas de hojas a aproximadamente el 50% en la plena floración, del consumo de MS y el rendimiento (productividad) de gramíneas y leguminosas. A medida que avanza el estado de madurez de las plantas, la producción animal disminuye. Adaptado de Blaser, 1986.



**Figura 3.** Variación de la producción de materia seca (MS), del rendimiento de materia seca digestible (MSD) y del porcentaje de digestibilidad total (DIGESTIBILIDAD) de la alfalfa en función de los estados de madurez a lo largo de un ciclo de crecimiento primaveral. Adaptado de Juan y Viviani Rossi 2007.

## 2.2 Factores predisponentes ligados al animal

### 2.2.1 Especie, edad y categoría

Los bovinos son más susceptibles al ME que los ovinos (Blood y Radostits, 1992; Chihuailaf, 2010).

Los animales jóvenes serían más susceptibles, debido al mayor volumen del rumen, el cual es proporcionalmente más grande, con respecto al resto del cuerpo que en animales adultos. Este argumento también podría explicar la menor susceptibilidad observada entre novillos de razas índicas con respecto a aquellos de razas británicas (Davies y col., 2007).

Los novillos de engorde y vacas lecheras de alta producción serían más propensos a sufrir ME debido a sus elevados niveles de consumo.

### 2.2.2 Heredabilidad

La susceptibilidad de los animales a sufrir meteorismo es un carácter heredable. Existen diferencias entre razas, sin embargo, las diferencias raciales no son tan importantes como las observadas entre animales de una misma raza. Los animales propensos a timpanizar se caracterizan por presentar un mayor volumen ruminal, una menor producción de saliva y un ambiente ruminal caracterizado por mayores concentraciones de proteínas solubles, clorofila, partículas de forraje en digestión y altas concentraciones de K, Mg, y Ca y menor concentración de sodio, menor pH y una tasa de pasaje más lenta del contenido ruminal (Davies y col., 2007; Chihuailaf, 2010). Los animales con tendencia a esta alteración poseen en definitiva un metabolismo más lento (Chihuailaf, 2010).

## 2.3 Factores predisponentes ligados al ambiente

El riesgo de ME está asociado con la tasa de crecimiento del pasto y ésta, a su vez, con las condiciones ambientales. Los períodos con temperaturas moderadas (20 a 25°C), alta radiación solar y adecuada humedad, que generan altas tasas de crecimiento, son los de mayor riesgo (Davies y col., 2007; Chihuailaf, 2010). Estos factores aumentan la concentración de proteínas y carbohidratos solubles y la fragilidad de hojas y paredes celulares (Chihuailaf, 2010). Por lo cual el ME suele tener una presentación estacional, coincidiendo con estos periodos y condiciones de rápido crecimiento del forraje (Blood y Radostits, 1992). En general, en regiones de clima templado, las épocas más peligrosas son la primavera, el comienzo del verano y en menor proporción el comienzo del otoño (Chihuailaf, 2010).

Durante los períodos de sequía, las pasturas de gramíneas asociadas a alfalfa, se tornan de alto riesgo, dada la mayor capacidad de crecimiento de la alfalfa. El estrés hídrico puede afectar negativamente la población de gramíneas con lo que aumenta el porcentaje de alfalfa. Los períodos de lluvia post sequía generan un rebrote activo de leguminosas (Davies y col., 2007; Chihuailaf, 2010).

La presencia de lluvia, rocío o heladas disminuye la necesidad de secreción de saliva para tragar el bolo alimenticio y los tejidos vegetales se tornan más frágiles y más fáciles de fermentar produciéndose una alta disponibilidad de componentes solubles del pasto en el rumen, aumentando el riesgo de ME (Davies y col., 2007; Chihuailaf, 2010).

## 2.4 Factores predisponentes ligados al manejo

### 2.4.1 Manejo de la alimentación (Ambiente ruminal)

La susceptibilidad de los animales al ME está relacionada con las condiciones del rumen previo al pastoreo del forraje potencialmente meteorizante, condición que suele estar determinada por la alimentación previa, que influye directamente con la actividad y composición de la comunidad microbiana, el pH y la actividad proteolítica a nivel ruminal (Bretschneider, 2010).

Cuando los animales consumen leguminosas de muy alta calidad y potencialmente meteorizantes, el ME ocurre típicamente durante las primeras horas de comenzado el pastoreo, hecho que se asocia a la alta velocidad de digestión inicial, que presentan estos forrajes, dada por una mayor fragilidad en su pared celular respecto a los forrajes no meteorizantes. Por lo cual, ante el proceso de masticación y el posterior ataque microbiano, se produce una rápida liberación ruminal de los constituyentes intracelulares, fundamentalmente hidratos de carbono y proteínas solubles incrementándose de esta forma el proceso de fermentación microbiana ruminal. Los hidratos de carbono solubles presentan una alta tasa de fermentación y generación de AGV que disminuyen el pH ruminal. Las proteínas solubles, como ya se dijo, son los principales constituyentes de la espuma y a su vez responsables de los cambios en la viscosidad y tensión superficial del licor ruminal. En este punto cabe destacar que la actividad proteolítica de los microorganismos ruminales es máxima con valores de pH cercanos a 6,5 y declina rápidamente a medida que el pH se reduce. El pH óptimo para las proteasas bacterianas se encuentra en el rango de 6 a 7. Tanto los pH ácidos como alcalinos extremos generan una completa inactivación de las proteasas ruminales y una disminución del pH por debajo de 6 conduciría a una reducción en el número de los microorganismos proteolíticos ruminales

(Bretschneider, 2010). El hecho de estar disminuida la proteólisis ruminal a raíz de la disminución del pH podría explicar por qué las proteínas solubles que atrapan el gas se acumulan rápidamente y en gran cantidad en el fluido ruminal al inicio del pastoreo.

Cada vez que el animal come, realimenta este circuito generando más espuma estable. Con el fin de interrumpir este circuito, se recomienda la sustitución del forraje base con otra fuente de fibra efectiva de alta calidad. Se considera a la fibra como efectiva o de acción mecánica cuando el tamaño de las partículas de forraje permite una normal masticación y rumia, propiciando un ambiente ruminal acorde a una óptima fermentación de los alimentos. El proceso masticatorio estimula la secreción salival, aumentando de esta forma su capacidad tamponante y efecto antiespumante. El bicarbonato que aporta incrementa el pH ruminal disminuyendo la estabilidad de la espuma, mientras que la mucina presente en esta tiene un potente efecto antiespumante. La mayor cantidad de saliva en el rumen produce además un efecto diluyente de los factores vegetales que forman espuma estable.

El silaje de maíz resulta una adecuada fuente de fibra efectiva de alta calidad, para suplementar el pastoreo de leguminosas inmaduras que poseen bajo contenido de fibra y elevada concentración de proteínas solubles, a partir de la cual aumentar la salivación y el pH ruminal y reducir el número de microorganismos libres en el licor ruminal disponibles para fermentar las leguminosas minimizando de esta forma la posibilidad de ME (Davies y col., 2007; Bretschneider, 2010). Esto último explicaría por qué el rumen de un animal con ME registra un notable incremento en el número y proporción de microorganismos respecto de un animal no timpanizado. En animales no timpanizados, el volumen de ciliados está alrededor del 4%, mientras que en los timpanizados alcanza el 11%. Como también explica porque la gravedad del ME se reduce cuando se administran

agentes defaunantes tales como dimetridazol o sulfato de cobre (Chihuailaf, 2010).

## 2.4.2 Pastoreo

El ME está asociado con interrupciones en el pastoreo de los animales ya sea por trabajos en bretes, encierros, retiro desde pasturas peligrosas, pastoreo por horas de pasturas peligrosas, etc. Esta interrupción en el hábito normal de consumo, produce períodos de pastoreo más intenso cuando es reiniciado y, por consiguiente, mayor peligro de meteorismo (Davies y col., 2007; Chihuailaf, 2010). Se estima que el ganado que se alimenta con alfalfa verde dos veces al día (mañana y tarde) tiene una probabilidad tres veces mayor de sufrir ME que si lo hace una vez al día (mañana) (Chihuailaf, 2010). Además, los animales que transitan períodos de ayuno, liberan en el rumen mayor cantidad de dióxido de carbono que animales saciados, junto con una disminución de la actividad de degradación ruminal de proteínas al comer (Chihuailaf, 2010).

Animales sometidos a estrés durante el pastoreo están más predispuestos al ME porque se interrumpe la rumia favoreciendo la retención de gases (Chihuailaf, 2010).

## 2.5 Factores predisponentes ligados a dietas en base a granos

### 2.5.1 Tipo y procesamiento de los granos

Los granos de cereales forrajeros están sujetos a una exhaustiva fermentación a nivel ruminal con la formación de AGV y células microbianas. La cantidad de almidón que es digerido en el rumen suele variar entre un 50 y un 94% dependiendo del tipo de grano utilizado y su procesamiento (ver Tabla 1). A mayor degradabilidad del grano mayor es la probabilidad asociada a producir meteorismo y acidosis ruminal. Los distintos granos de

cereales difieren en la extensión y ritmo de fermentación ruminal. La degradabilidad ruminal se incrementa con el procesamiento del grano. La tasa de digestión del almidón varía inversamente al tamaño de la partícula del grano molido o partido.

El grano procesado permite una rápida producción de ácidos orgánicos y mucopolisacáridos, lo que lleva a un descenso del pH e incremento de la viscosidad del líquido ruminal (Chihuailaf, 2010)

**Tabla 1.** Almidón total (A-Total), almidón soluble (A-Sol), almidón digestible en el rumen (ADR) y almidón bypass (A-bypass) en diferentes granos de cereales forrajeros. Adaptado de Gagliostro, 2006.

Grano	A-Total (g/kg MS)	A-Sol (g/kg MS)	ADR (g/kg MS)	ADR (% del A-Total)	A-bypass (g/kg MS)
Avena	400	383	373	93,25	27
Cebada	595	353	541	90,92	54
Trigo	690	489	625	90,57	65
Maiz	740	173	545	73,64	195

## 2.5.2 Porcentaje de fibra efectiva en la dieta (forraje)

Dietas muy concentradas con escasa fibra de tipo afectiva son propensas a provocar ME. Al incrementar la proporción de fibra efectiva en la dieta se reduce la tasa de fermentación, se estimula la secreción de saliva y aumenta el pH ruminal con lo que se reduce el riesgo de ME.

## 2.5.3 Adaptación

El meteorismo ocurre frecuentemente en la transición del uso de dietas con una alta proporción de forrajes a una con alta proporción de granos. Para evitarlo, se debe efectuar un acostumbamiento paulatino de los animales a la nueva dieta para que las poblaciones microbianas del rumen puedan adaptarse al nuevo sustrato.

## 2.6 Signos clínicos

El ME es causa frecuente de muerte súbita en el ganado vacuno.

Los animales suelen presentar distensión abdominal rápidamente, luego de haber ingerido

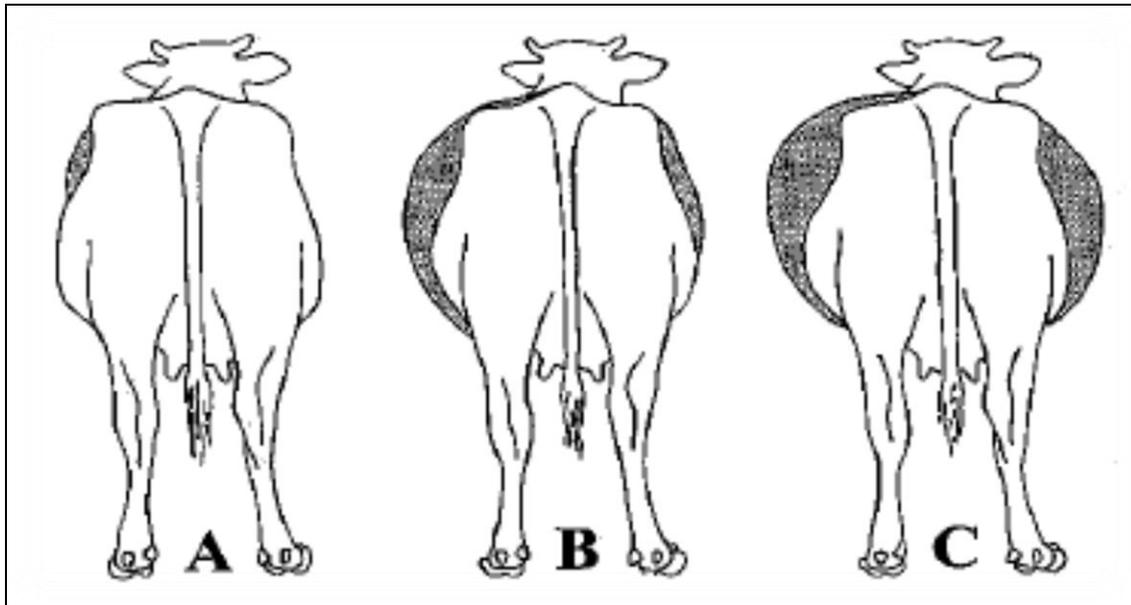
alimentos propensos a producir meteorismo. Sin embargo, no hay una regla y esto puede suceder tan rápido como pasados 15 minutos o luego de 2 a 3 días de iniciado el pastoreo. No obstante, una vez desencadenados los signos, el curso del ME suele ser siempre sobreagudo.

En las fases iniciales, la distensión ruminal se hace evidente en la fosa paralumbar izquierda (ver Figura 4 A) y los movimientos del rumen están, por lo general, muy aumentados a tal punto de ser casi continuos (situación que potencia la formación de espuma). A la auscultación los ruidos se sienten apagados justamente por la naturaleza espumosa, pastosa del contenido ruminal, motivo por el cual esta afección adquiere la denominación de “Empaste”. Los animales manifiestan signos de cólico por sus movimientos y actitudes, de echarse y levantarse con frecuencia, cocear y/o patearse los flancos. Pueden presentar diarrea semilíquida y micciones frecuentes.

En etapas más avanzadas, por la extremada distensión ruminal, los movimientos se van atenuando hasta desaparecer por completo “Atonía ruminal”, momento a partir del cual se percibe a la percusión el típico “Sonido Timpánico”. Se vence el esfínter retículo-omasal (ERO) y la masa de

espuma estable invade el sector gástrico derecho, provocando el balonamiento abdominal total apreciándose todo el abdomen distendido (ver Figura 4 C), comprometiendo seriamente las funciones digestivas y la vida del animal. En estos animales gravemente afectados se observa un cuadro de marcada disnea, con taquipnea de hasta

60 movimientos por minuto, y taquicardia de hasta 100 a 120 latidos por minuto. Estos animales adoptan una postura ortopneica con la cabeza y cuello extendido, con respiración bucal, ollares dilatados, protrusión de la lengua y ptialismo. En ocasiones se puede presentar vómito.



**Figura 4.** Indicadores visuales de los diferentes grados de timpanismo o meteorismo: (A) leve, (B) moderado, (C) severo. Adaptado de Cangiano y col., 2008.

## 2.7 Lesiones

### 2.7.1 Hallazgos de necropsia

Al igual que otras enfermedades de curso sobreagudo o agudo pueden verse afectados y morir animales que están en buena condición corporal. Al examen externo los cadáveres frecuentemente se encuentran muy distendidos debido a que sufren una rápida descomposición. También suele apreciarse líquido sanguinolento exudado desde uno o más orificios corporales, siendo la sangre de coloración oscura alquitranada debido a la hipoxia, la que ocasiona también mucosas cianóticas. Puede haber prolapso de recto y/o vagina, como también contenido ruminal saliendo por ollares y/o por boca.

Si la muerte fue reciente (menos de una hora de muerto) se aprecia protrusión y congestión de la lengua. Hay marcada congestión y hemorragia en ganglios linfáticos de la cabeza y cuello, en el epicardio y en las vías respiratorias. En general, la congestión es intensa hacia craneal del animal, manifestándose marcadamente en cavidad torácica y miembros anteriores y es menos marcada o está ausente en los cuartos traseros. Los riñones se presentan friables y se aprecia hiperemia de la mucosa del intestino delgado. Los pulmones se hallan comprimidos y el esófago en su porción cervical presenta congestión y hemorragia mientras que su porción torácica se halla pálida y blanquecina (Blood y Radostits, 1992). Ambas zonas del esófago suelen apreciarse separadas por una línea neta o gradual denominada línea

timpánica o del meteorismo la que resulta de fácil observación y patognomónica de esta afección.

El rumen se halla distendido, pero su contenido es menos espumoso que antes de la muerte. El hígado se ve pálido, debido a que su sangre fue expulsada del órgano. Ocasionalmente puede haber rotura del rumen o del diafragma (Blood y Radostits, 1992).

Los animales que llevan varias horas de muerto, presentan enfisema subcutáneo, casi ausencia completa de espuma en el rumen y exfoliación del epitelio cornificado del mismo, con evidente congestión de los tejidos submucosos (Blood y Radostits, 1992).

## 2.8 Diagnóstico

Con el animal vivo, arribar a un diagnóstico definitivo de ME suele resultar bastante fácil. Basándonos en la signología clínica y epidemiología (consumo de alimentos potencialmente meteorizantes, factores predisponentes, época del año, cantidad de animales afectados etc) del caso, como en la respuesta al tratamiento.

Si solo se cuenta con el o los animales muertos precisar el diagnóstico resulta más difícil, y en tal caso resulta de mucha ayuda el diagnóstico anatomopatológico a través de la necropsia. Donde como se dijo es factible corroborar la existencia de la línea timpánica, un hígado pálido entre otras cuestiones ya descritas en hallazgos de necropsia.

## 2.9 Diagnóstico diferencial

Debe tenerse en cuenta todas aquellas causas factibles de producir muerte súbita y/o tengan un curso sobreagudo o agudo y donde el cadáver presenta distensión gaseosa y/o exudación de líquidos sanguinolentos por los orificios naturales. Las principales causas a evaluar serían: carbunco bacteriano, insolación o golpe de calor, electrocución por rayo, enfermedades clostridiales entre otras.

## 2.10 Tratamiento

Si los animales presentan un grado leve de meteorización deberán ser vigilados mientras que si los cuadros avanzan deben ser retirados de la potencial fuente que puede estar provocando el ME (pastos o ración concentrada) hasta tanto llegue el veterinario. No obstante, en los casos hiperagudo y severos no siempre es posible esperar y deberá realizarse:

1. La "Ruminotomía" de urgencia (por parte del propietario o encargado del cuidado de los animales) mientras el o los animales se mantienen en pie, ya que una vez que el animal se ha echado indefectiblemente morirá minutos después (Blood y Radostits, 1992). La misma es factible de realizarse con cuchillo mediante una incisión perpendicular a la línea dorsal (superior) del animal de unos 10 a 20 cm en el punto medio de la fosa paralumbar izquierda. Esta tiene como objetivo perforar el saco dorsal del rumen de forma tal de liberar el contenido espumoso y el gas libre si existiese. Cabe aclarar que en el ME el uso de trocar y cánula de tamaño estándar suele no resultar apropiado, porque su diámetro resulta insuficiente y la espuma viscosa y estable suele provocar el taponamiento de la cánula, como tampoco el sondaje gástrico debido a lo mismo.
2. Administrar agentes antiespumantes (tensioactivos) de forma intraruminal a los animales gravemente afectados, a dosis de 500 ml en caso de tensioactivos naturales y de 25 a 50 gramos/animal para los de origen sintéticos como el poloxaleno (Blood y Radostits, 1992). Más detalles sobre estos productos se desarrollan, más adelante, con las medidas de prevención ya que suelen usarse los mismos productos.
3. Una vez administrados los agentes tensioactivos se deberá hacer caminar a los animales (en caso de ser posible) ya que favorece el mezclado del principio activo con el contenido ruminal, logrando la coalescencia de

las burbujas y la acumulación de gas libre el cual puede ser liberado mediante el eructo. Los animales que presentan meteorismo moderado, también deberán hacerse caminar para favorecer la ocurrencia del eructo.

## 2.11 Profilaxis

Dado la diversidad de factores (climáticos, alimenticios, de manejo, etc) que intervienen en la aparición del ME, todas aquellas acciones tendientes a “prevenir” su aparición y en el caso de que este suceda, todas aquellas que buscan “controlar” y/o contrarrestar su propagación en la población, no sólo suelen tener resultados variables, sino que aquellas que resultaron eficaces un año pueden no serlo durante otro ciclo productivo. Lo cual determina que, en la práctica, no sean aplicables “recetas” para su prevención y control. Como también la elección de las medidas y acciones a implementar en cada caso dependerá de la infraestructura (instalaciones) con que se cuente y de las posibilidades operativas y económicas de cada productor o empresa. No obstante, esto, forman parte de la prevención y control:

### 2.11.1 Vigilancia de los animales

La observación frecuente de los animales en pastoreo, especialmente durante los periodos críticos como son: los estadios fenológicos tempranos (estado vegetativo); estadios fenológicos avanzados con abundantes rebrotes basales; o durante el consumo de dietas ricas en carbohidratos, por parte de personal capacitado, con experiencia y capacidad de tomar decisiones de forma rápida y precisa impacta significativamente en la proporción del éxito en la profilaxis del ME.

Resulta importante poder detectar e identificar aquellos animales más susceptibles a timpanizar, para de ser posible manejarlos de forma separada del resto de la tropa, de modo de no limitar en todos los animales el uso de los recursos forrajeros. También estos animales susceptibles

pueden ser usados como detectores de condiciones de alto riesgo, haciéndolos pastorear bajo vigilancia una franja, parcela o lote sospechoso antes del ingreso del resto de la tropa (Davies y col., 2007).

### 2.11.2 Manejo del pastoreo

Lograr un adecuado manejo del pastoreo, de especies meteorizantes, tiene como objetivo alcanzar y mantener un ambiente ruminal estable, minimizando todos aquellos eventos (como el ayuno, el pastoreo con lluvia, rocío o heladas, la selección de forraje por parte de los animales etc) que puedan producir cambios drásticos en este que predisponen al ME. Con el fin último de lograr óptimos consumos de forraje de calidad y una alta eficiencia de cosecha, que permita alcanzar altos rendimientos productivos por animal y por hectárea.

#### 2.11.2.1 Selección del forraje en pastoreo

Restringir la capacidad de selección de los animales pastoreando con un bajo nivel de asignación (alta carga instantánea), para lograr altas eficiencias de cosecha (70-80%), está indicado cuando la alfalfa se utiliza en avanzado estado de floración, porque se evitaría que los animales seleccionen los rebrotes basales y aumente el riesgo de ME. Sin embargo, en este caso, la dieta consumida no tendría la calidad requerida para sostener altos ritmos de engorde (Davies y col., 2007).

Cuando se trata de alfalfa en estados fenológicos inmaduros, la mayor parte del forraje ofrecido es de alta calidad, no obstante la relación hoja/tallo es menor en los estratos basales de las plantas y mayor en los superiores (copa), por lo cual aplicando la técnica descrita se evita el excesivo despunte y selección de los estratos superiores de las plantas por parte de los animales, los cuales son potencialmente más peligrosos. No obstante, este sistema de pastoreo con bajos remanentes puede generar finalizando el pastoreo de la franja, desajustes en la disponibilidad de forraje que pueden restringir el consumo. Esto genera

aumento en la tasa de consumo al ingresar a la nueva franja y con ello el riesgo de ME. Por lo cual ante este planteo se debe ajustar muy bien la disponibilidad de forraje (asignación) para minimizar el riesgo y no resentir la performance de los animales.

#### 2.11.2.2 Pastoreo con lluvia, rocío o heladas

Aquí cabe sumar, a lo ya descrito en el [apartado 2.3](#), las medidas de prevención a considerar si los fenómenos meteorológicos obligan a sacar la hacienda de la pastura:

1. De ser posible contar con suficientes reservas forrajeras de alta calidad, preferentemente silajes como el de maíz, por su aporte de volumen y calidad de fibra efectiva.
2. Cuando se retome el esquema de pastoreo, es necesario tener en cuenta que, si los cambios en la dieta fueron muy pronunciados, el rumen no recupera rápidamente las condiciones ideales; en consecuencia, durante las primeras horas de pastoreo, se debe extremar la vigilancia de los animales (Davies y col., 2007).

#### 2.11.2.3 Suplementación con alimentos fibrosos de alta calidad

La sustitución de forraje peligroso por otro alimento que aporte volumen y calidad es una herramienta tradicionalmente recomendada y eficaz en la prevención del ME. Los motivos ya fueron desarrollados en el [apartado 2.4.1](#). El silaje de maíz, que al tener una digestibilidad promedio de alrededor de 65% ofrece una calidad más alta que la del heno, aparece como una alternativa muy interesante. Por otro lado, el silaje es de gran ayuda para cubrir eventualidades tales como las lluvias. En tales circunstancias, se puede pasar del pastoreo a la alimentación con silaje en confinamiento sin necesidad de realizar acostumbamiento a la nueva dieta y, al restablecerse las condiciones normales, volver rápidamente al pastoreo (Davies y col., 2007).

#### 2.11.2.4 Consumo y calidad del forraje

Para alcanzar altos consumos de forraje de calidad un posible esquema de pastoreo de bajo riesgo podría ser el propuesto por Davies y col., 2007, que consiste básicamente en:

- a. Utilizar alfalfa en prefloración, con cargas moderadas, que sean compatibles con un nivel de asignación de forraje del 3 % del peso vivo (PV), que representaría una eficiencia de cosecha, cercana al 60%, que sería la máxima utilización de este tipo de pasturas que permita mantener un alto nivel de calidad de la dieta.
- b. Esquema de pastoreo donde los cambios de franja se produzcan a intervalos cortos, que permitan controlar mejor la cantidad y calidad del forraje disponible. Realizar los cambios de franja durante el día, preferentemente después del mediodía, para hacer el «despunte» sin rocío y bajo vigilancia. Al atardecer, los animales pueden volver a la franja anterior a fin de pasar la noche en un lugar seguro, con disponibilidad suficiente como para mantener el nivel de consumo sin restricciones. Este sistema permite tener un nivel de llenado ruminal más parejo en el tiempo, haciendo que los animales pasen a la próxima franja sin excesivo apetito.

#### 2.11.3 Premarchitado del forraje

Consiste en el marchitamiento del forraje por corte o por aplicación de un desecante. Esta técnica puede ser muy eficaz si se usa el procedimiento correcto, aunque la calidad del forraje ofrecido a los animales siempre será inferior a la del forraje sin tratamiento alguno.

##### 2.11.3.1 Marchitamiento por corte

Este forraje se puede ofrecer a los animales en la andana (hilera de forraje cortado) o mediante un carro forrajero, fuera del lugar de corte. La técnica reduciría la presentación de ME debido a una menor velocidad de digestión inicial de las hojas de alfalfa en el rumen y a una menor posibilidad de

selección de las plantas o partes de las plantas debido a la forma en que el forraje es presentado al animal (Bretschneider, 2010). Ventajas adicionales de la técnica resultan a partir del corte mecánico del forraje: A) se produce un rebrote más parejo que el que ocurriría posteriormente al pastoreo directo. B) control y limpieza de malezas y plantas tóxicas o potencialmente tóxicas que el animal normalmente no consumiría en pie, evitando con el corte su fructificación y propagación. Cabe aclarar que en lotes con abundante presencia de plantas tóxicas o potencialmente tóxicas la técnica tiene la desventaja de poner disponible estas a los animales, que, de mantenerse en pie, tal vez, no serían consumidas por estos.

### 2.11.3.2 Desecamiento por herbicidas

Uno de los productos más usados es el paraquat (herbicida de contacto). La menor incidencia de ME con esta técnica, al igual que con la técnica de marchitamiento por corte, podría ser consecuencia de una reducción en la velocidad inicial de digestión del forraje desecado (Bretschneider, 2010), aunque en este caso la técnica no restringe

la capacidad de selección del forraje por parte de los animales ya que el forraje se consume en pie.

## 2.11.4 Uso de productos químicos

### 2.11.4.1 Agentes antiespumantes

Estos impiden la formación de espuma al mezclarse con los constituyentes que la generan (principalmente con proteínas solubles) y disminuyendo sus propiedades espumantes. Entre los más conocidos se pueden citar: siliconas (Ej. dimetilpolisiloxano), aceites vegetales, grasas animales emulsionadas y vaselina líquida.

### 2.11.4.2 Productos tensioactivos sintéticos

Por su efecto detergente humectan el forraje y emulsionan los lípidos del mismo, que a su vez ejercen un efecto antiespumante. Entre los más conocidos se pueden citar: poloxaleno y alcohol etoxilado, formulados como líquidos y en polvo.

Tanto los productos tensioactivos como los antiespumantes pueden suministrarse a los animales en forma individual o colectiva. En la Tabla 2 se resumen las ventajas y desventajas de cada forma de suministro.

**Tabla 2.** Ventajas y desventajas de las formas de suministro de productos tensioactivos y antiespumantes ordenadas según el grado seguridad que ofrecen en el control del ME. Adaptada de Davies y col., 2007.

Forma de suministro	Ventajas	Desventajas
Dosificación individual	Dosificación segura de cada animal	Sólo practicable en tambo. Requiere mano de obra adicional
Rociado sobre las pasturas	Practicable en todos los sistemas	Compromete maquinaria y mano de obra permanente. Aumenta los gastos operativos. Si hay deriva pueden quedar partes sin rociar. Las lluvias o el rocío lavan el <u>tensioactivo</u> .
En mezcla con raciones	Fácil suministro	Para máxima seguridad requiere racionamiento individual y acostumbramiento.
En el agua de bebida	Fácil de implementar en todos los sistemas	Dificultad para asegurar el consumo de la dosis correcta.
Bloques para lamer	Aplicable al pastoreo extensivo.	Consumo variable. Poco confiable.

El sentido de la flecha indica mayor seguridad en el control.

#### 2.11.4.3 Ionóforos

Entre los ionóforos más utilizados en la prevención del ME se encuentran la monensina. Esta se formula en polvo, para suministrar en la ración, o en cápsulas de liberación lenta (bolos) que se colocan en el rumen y se usa a una dosis máxima de 300 mg/animal/día. En el primer caso, hay que controlar que el mezclado sea homogéneo para evitar intoxicaciones por sobredosificación y lograr un consumo parejo del producto, que asegure la eficacia de la técnica. Se debe también tener en cuenta, que en caso de suministrarse monensina en la ración (premezclada o incluida en un balanceado comercial), no superponer el uso de bolos, para evitar intoxicación (Davies y col., 2007).

Se remarcar la importancia de una correcta dosificación y suministro de este producto dado que: si bien la dosis terapéutica es del orden de 1 a 3 mg/kg de PV (como producto puro) y la dosis tóxica, en adultos es de 20 a 30 mg/kg de PV (Rossanigo y col., 2011), lo que representa un amplio margen terapéutico. No obstante, al tratarse de miligramos resulta muy fácil, ante un eventual error, alcanzar dosis tóxicas.

#### 2.11.5 Empleo de cultivares mejorados de especies meteorizantes

Existen, tanto a nivel nacional como internacional, líneas de investigación que buscan desarrollar alfalfas de bajo potencial meteorizante.

INTA generó el cultivar de alfalfa sin reposo invernal (GRI 8) "ProINTA Carmina", de buen

comportamiento agronómico y con baja velocidad inicial de desaparición ruminal, que logra disminuir los casos y la gravedad del ME. No obstante, es fundamental tener en cuenta que esta no elimina el problema, por lo que debería usarse en un contexto en el que se incluyan complementariamente otras medidas de prevención (vigilancia frecuente, ausencia de ayunos prolongados, pastoreo en estados excesivamente inmaduros, etc.).

Por otro lado, se está trabajando en varios países (Australia, Canadá, EE.UU., Comunidad Europea y Argentina) para desarrollar alfalfas transgénicas capaces de producir altos niveles de taninos condensados en hojas y tallos (Davies y col., 2007). El efecto de los taninos sobre el ME fue desarrollado en el [apartado 2.1.2.](#)

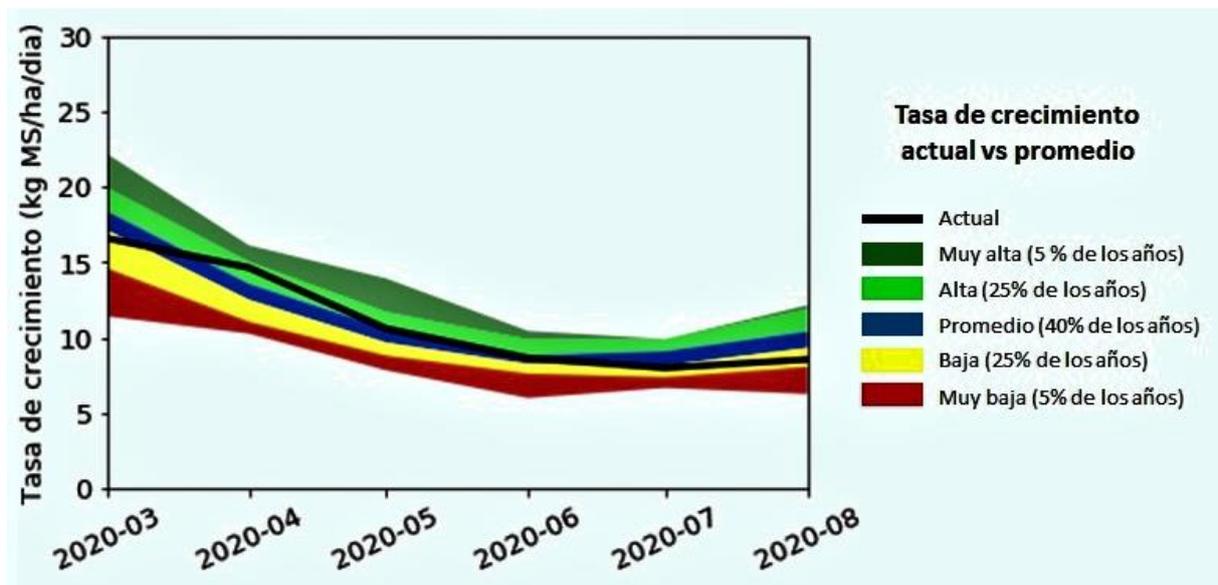
## 3 Producción y utilización de forrajes

### 3.1 Tasa de crecimiento de los pastizales de la zona de influencia de la EEA de INTA San Pedro

La tasa de crecimiento del pastizal durante el período marzo-agosto 2020 se mantuvo mayoritariamente cercana al promedio de los últimos 20 años, con desviaciones: en abril fue superior y en agosto inferior (Figura 5). La tasa de crecimiento acumulada durante el semestre marzo-agosto 2020 fue apenas 1% inferior al promedio (Tabla 3). Sin embargo, existió una notable diferencia en la distribución de dichas tasas de crecimiento durante el semestre. En el año en curso se produjo el pico de producción a mediados del otoño (abril), que superó en un 11% al valor promedio histórico para dicho mes. Este pico se explicaría debido al incremento de agua en el suelo durante el mes de marzo, por las precipitaciones

ocurridas (Figura 6), que incluso generó excesos hídricos (Figura 7). Así, la disponibilidad de agua no limitó la tasa de crecimiento del pastizal hasta finales del otoño. Desde ese momento y hasta fines de invierno, hubo déficit de agua, que fue en aumento hasta limitar la tasa de crecimiento del pastizal natural. Durante el mes de agosto, la tasa de crecimiento promedio fue un 13% menor que el promedio histórico para dicho mes.

La Figura 5, elaborada por la Ing. Agr. Natalia Cristina Cadaviz del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (LART-FAUBA), muestra la tasa de crecimiento actual del pastizal respecto al promedio histórico, durante el último semestre. Se utilizó un sistema de seguimiento satelital a escala 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 la tasa de crecimiento fue tan baja como la registrada allí solo el 5% de los años, o 1 de cada 20 años. La Figura 5 resume el crecimiento del pastizal en el partido de San Pedro en el noreste bonaerense, evidenciando cómo se pasó de una situación de tasas de crecimientos altas al inicio del otoño (franja verde), hacia una situación de tasas de crecimiento promedios en la medida que el otoño avanzó (franja azul), y que luego debido a que el déficit hídrico se siguió acentuando, determinó tasas de crecimiento bajas con respecto al promedio histórico durante el invierno (franja amarilla).



**Figura 5.** Dinámica de la tasa de crecimiento para el período marzo-agosto 2020 en el partido de San Pedro. Recurso campo natural (1542 ha relevadas). Gentileza de LART-FAUBA.

Para tratar de dimensionar estas desviaciones y el probable impacto que la tasa de crecimiento del pastizal durante el otoño-invierno 2020 (semestre marzo-agosto) pudo tener sobre la actividad ganadera de cría vacuna en la zona, se comparan en la Tabla 3 las tasas de crecimiento promedio

mensuales y acumuladas del pastizal durante el semestre marzo-agosto 2020 con las tasas de crecimiento promedio mensuales y acumuladas históricas para el mismo semestre durante el periodo marzo 2001-agosto 2020 en la zona.

**Tabla 3.** Tasas de crecimiento promedio mensuales y acumuladas del pastizal durante el semestre marzo-agosto 2020 vs tasa de crecimiento promedio mensual y acumuladas histórica para el mismo semestre, durante el periodo marzo 2001-agosto 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro.

MES	Tasa de crecimiento (marzo-agosto 2020) (kg MS/ha/mes)	Tasa de crecimiento PROMEDIO (marzo-agosto período 2001-2020) (kg MS/ha/mes)	VARIACIÓN
Marzo	502	527	-5%
Abril	449	403	11%
Mayo	325	312	4%
Junio	266	260	2%
Julio	243	262	-7%
Agosto	261	299	-13%
<b>Tasa de crecimiento acumulada</b>	<b>2.047</b>	<b>2.063</b>	<b>-1%</b>

La tasa de crecimiento es estimada con el Sistema de Seguimiento Forrajero Satelital por el LART-

FAUBA. La tasa de crecimiento de los pastizales aquí presentada, surge de información histórica

acumulada desde enero de 2001 a la actualidad, y sobre una superficie total relevada de 1.542 hectáreas.

A esta información zonal se suma un Informe sobre distintos recursos forrajeros de los sistemas pastoriles en distintas regiones de Argentina. Se trata de un proyecto co-creado entre CREA, FAUBA y el INTA, denominado Observatorio Forrajero Nacional y a partir del cual se estima e informa periódicamente la tasa de crecimiento de distintos recursos forrajeros. Acceder al [Observatorio Forrajero Nacional](#)

En esta sección del informe también se muestran y actualizan datos sobre algunas variables ambientales como la precipitación (ver Figura 6) y estado de las reservas de agua en el suelo (Ver Figura 7) para un mejor análisis e interpretación de la tasa de crecimiento de los distintos recursos forrajeros de la zona. En la Figura 6 se muestran los diferentes niveles de precipitaciones y su distribución durante el año 2019 y el año en curso, en comparación con los valores medios históricos del periodo enero 1965-septiembre 2020 medidos en la estación meteorológica de la EEA de INTA en San Pedro.

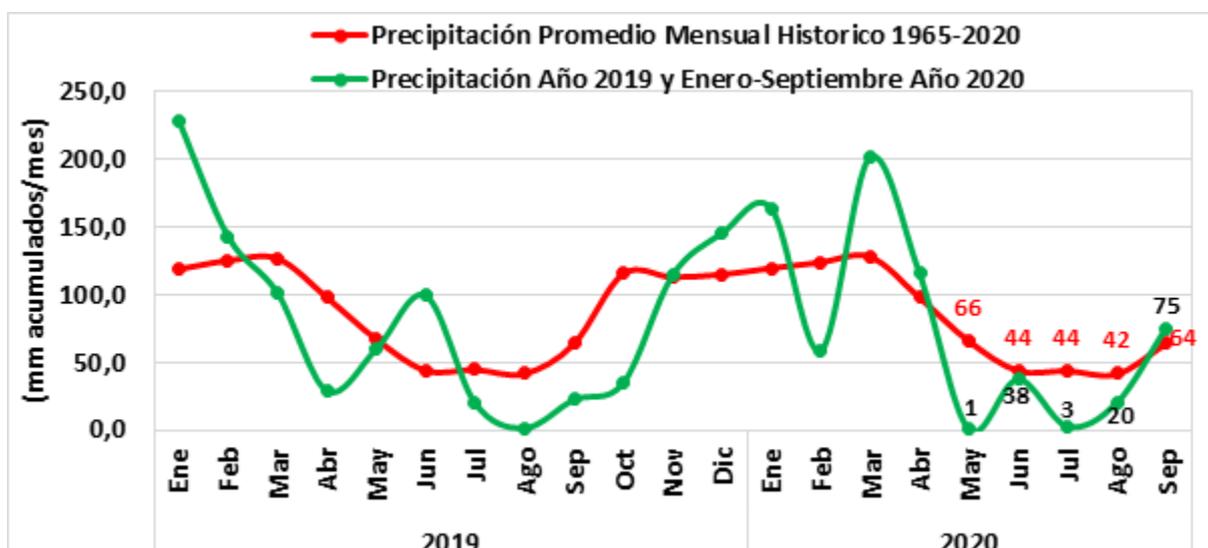


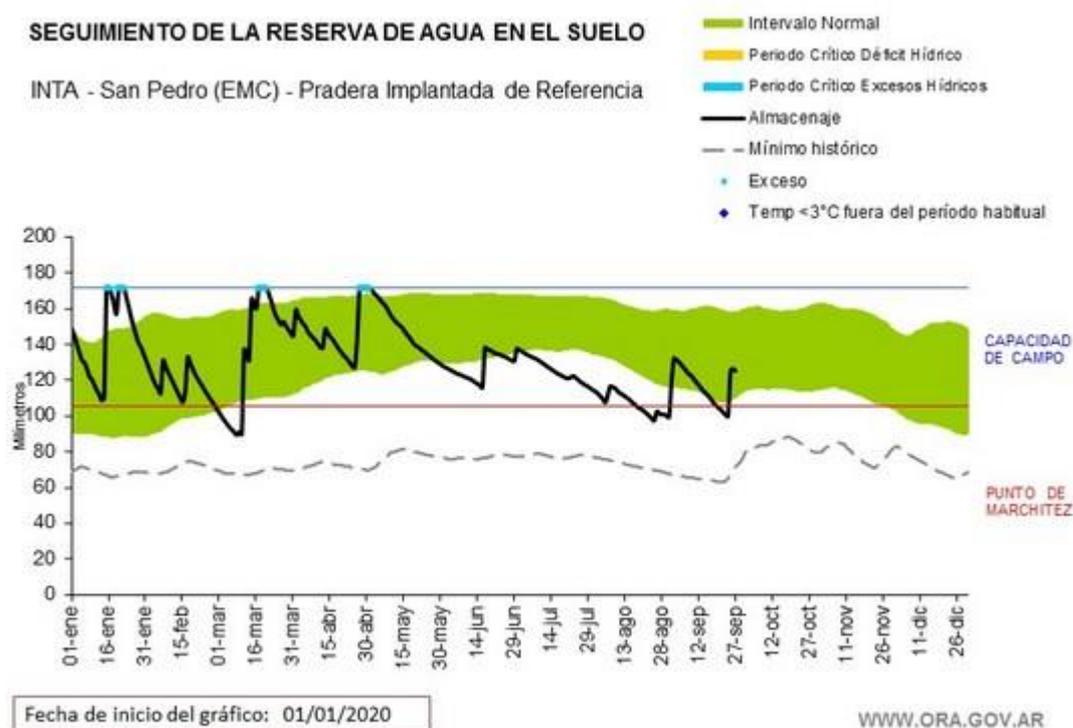
Figura 6. Distribución de precipitaciones mensuales acumuladas medidas en forma convencional en la EEA de INTA en San Pedro.

En la Figura 7 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-demanda de agua en el perfil del suelo. Para mayores detalles sobre los parámetros del gráfico [acceder a la explicación](#).

## SEGUIMIENTO DE LA RESERVA DE AGUA EN EL SUELO

INTA - San Pedro (EMC) - Pradera Implantada de Referencia



**Figura 7.** 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)

En resumen, la Figura 6 y Figura 7 muestran cómo se pasa, de una situación de excesos hídricos a inicio y mediados del otoño (representadas en la Figura 7 con los puntos celestes sobrepuestos a la línea de capacidad de campo), a raíz de las altas precipitaciones ocurridas durante los meses de marzo y abril 2020 (ver Figura 6), a una situación de notable déficit hídrico. Alcanzando, a finales del invierno (agosto) 2020, los valores de agua disponible en el suelo niveles inferiores al punto de marchitez permanente, representado por una línea horizontal roja (ver Figura 7), que indica falta total de agua útil o sequía absoluta y a partir de la cual un vegetal verá resentida su capacidad de crecimiento y podría implicar pérdidas de plantas en los pastizales y pasturas implantadas de la zona. Situación a la que se llega debido principalmente a la escasez de precipitaciones, ocurridas desde fines del otoño y durante todo el invierno, determinando un invierno muy seco con valores de precipitaciones muy por debajo de los promedios históricos para la época y la zona (ver Figura 6). Por último, señalar, que, con las precipitaciones ocurridas durante septiembre, se

revirtió al menos momentáneamente la situación de sequía, llegando a recomponerse el nivel de las reservas de agua del perfil a niveles dentro de un rango normal bajo para las praderas y el pastizal de la región noreste bonaerense. Frente a la situación actual y a un panorama futuro para los próximos meses (octubre-noviembre-diciembre) donde se prevé mayor probabilidad de ocurrencia de precipitación inferior a la normal, acompañadas de una mayor probabilidad de ocurrencia de temperaturas medias, superior a la normal, ([ver pronóstico climático trimestral \(octubre-noviembre-diciembre 2020\) del SMN](#)), resulta necesario al menos evaluar qué medidas serían factibles de implementarse sobre el rodeo, la oferta forrajera y el suelo para minimizar el impacto negativo que sobre el sistema productivo podría tener si la situación de sequía se extendiese en el tiempo. Para obtener información sobre distintas alternativas de manejo ganadero en situación de déficit hídrico se puede consultar un trabajo realizado por Josefina Marinissen y Sebastián Oriente de la EEA Hilario Ascasubi de INTA, [Acceder al trabajo](#)

Par 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>

Como conclusión cabe resaltar que contrariamente al escenario auspicioso que se vislumbraba sobre las tasas de crecimiento del pastizal y la producción ganadera zonal, a partir de un otoño que iniciaba con buena disponibilidad de agua y tasas de crecimiento del pastizal en ascenso terminó sucediendo todo lo contrario. Un invierno seco y poco productivo, lo cual no fue propicio para aquellos vientres que requirieron mejorar su estado corporal, para afrontar el periodo de partos en mejores condiciones. Tampoco resultó beneficioso para las recrias donde la baja disponibilidad de pasto resulta crítica y potencia entre otros los problemas parasitarios, categoría esta que resulta ser la más susceptible. Habrá que esperar cómo evolucionará el pastizal más entrada la primavera, no obstante, todo parece indicar que están dadas las condiciones, sobre todo en lo que a oferta de agua (precipitaciones) y consecuentemente a las reservas de agua en el perfil se refiere, para que las tasas de crecimiento del pastizal se mantengan con la misma tendencia actual, con valores por debajo del promedio para la zona. Situación que pronostica un periodo de servicio con escasa disponibilidad forrajera contrariamente a lo que dicho periodo demanda para lograr buenos resultados productivo y de procreo.

## 4. Bibliografía

- Blaser, R. E. (1986). Forage Animal Management Systems. Virginia Agr. Exp. Stn. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ. EE.UU. Bul. N° 86-7: 90 p. Disponible en: [https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/56312/VAES\\_Bulletin\\_86\\_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/56312/VAES_Bulletin_86_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Blood, D. C.; Radostits, O. M. (1992). Enfermedades del aparato digestivo (II) - Enfermedades de los reservorios gástricos de los rumiantes. En: Blood, D. C.; Radostits, O. M. Medicina Veterinaria. Nueva Editorial Interamericana S.A., México D.F. Séptima edición, Volumen 1. Capítulo 6: 289-297.
- Bretschneider, G. (2010). Una actualización sobre el meteorismo espumoso bovino. Archivos de medicina veterinaria, Volumen 42, N°3: 135-146. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X2010000300004](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2010000300004)
- Cangiano, C.A.; Castillo, A.R.; Guerrero, J.N.; Putnan, D.H. (2008). Alfalfa Grazing Management. En: Summers, C.H.; Putnam, D.H. (eds). Irrigated Alfalfa Management for Mediterranean and Desert Zones. University of California. Agricultural and Natural Resources Publication 8304. Chapter 18: 1-18. Disponible en: [https://alfalfa.ucdavis.edu/IrrigatedAlfalfa/pdfs/UCAlfalfa8304GrazingMgmt\\_free.pdf](https://alfalfa.ucdavis.edu/IrrigatedAlfalfa/pdfs/UCAlfalfa8304GrazingMgmt_free.pdf)
- Chihuailaf, R.V. (2010). Meteorismo ruminal. En: Contreras, P.A.; Noro, M. Rumen: morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa. Imprenta América Ltda. Valdivia, Chile. Tercera edición. Capítulo 7: 69-80.
- Clarke, R.T.J.; Reid, C.S.W. (1974). Journal Dairy Science Vol. 57: 753-785. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030274849647>
- Davies, P.; Dillon, A.; Méndez, D. (2007). Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. En: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. Capítulo 17: 389-404. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el\\_cultivo\\_de\\_la\\_alfalfa\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el_cultivo_de_la_alfalfa_en_la_argentina.pdf)
- Devant, M. (2008). Acidosis Ruminal y Timpanismo: ¿Qué sabemos realmente? (II). Ponencia presentada en el XIII Congreso Internacional ANEMBE de medicina bovina. Salamanca, España, (7 al 10 de mayo de 2008): 32-39. Disponible en: [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/38/cys\\_38\\_Acidosis\\_Ruminal\\_y\\_Timpanismo.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/38/cys_38_Acidosis_Ruminal_y_Timpanismo.pdf)
- Dirksen, G. (1994). Aparato digestivo. En: Rosenberger, G. Exploración clínica de los bovinos. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. Tercera edición. Capítulo 7: 291-388.
- Gagliostro, G.A. (2006). Particularidades nutricionales del grano de maíz en la alimentación de vacas lecheras. En: Serie de informes especiales de ILSI Argentina. Maíz y nutrición: Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal. ILSI Argentina. Buenos Aires, Argentina. Segunda edición: 32:34.

Juan, N.A.; Viviani Rossi, E.M. (2007). Producción de heno, silaje y henolaje de alfalfa. En: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. Capítulo 16: 355-387. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el\\_cultivo\\_de\\_la\\_alfalfa\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el_cultivo_de_la_alfalfa_en_la_argentina.pdf)

Renzi, J. P.; Cantamutto, M. A. (2013). Vicias: Bases agronómicas para el manejo en la Región Pampeana. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. 298 p. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/304404765\\_Vicias\\_Bases\\_agronomicas\\_para\\_el\\_manejo\\_en\\_la\\_Region\\_Pampeana](https://www.researchgate.net/publication/304404765_Vicias_Bases_agronomicas_para_el_manejo_en_la_Region_Pampeana)

Rossanigo, C.E.; Bengolea, A.; Sager, R.L. (2011). Patologías emergentes de la intensificación bovina en la región semiárida-subhúmeda del centro de la Argentina. Información técnica N° 179. Ediciones INTA. Villa Mercedes (San Luis), Argentina