

## ESTUDIO DE LA MASA ARBÓREA Y SU INFLUENCIA EN LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS LECHEROS

Marcelo Javier Larripa<sup>1\*</sup>  
Agustina Leeuw  
Salomé Guerra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Rosario (Facultad de Ciencias Agrarias) \* mlarripa1@gmail.com

<sup>2</sup>EEA Rafaela (INTA).

**RESUMEN:** Durante los últimos años, como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola en Argentina, el número de ejemplares arbóreos presentes en los sistemas lecheros se ha visto ampliamente disminuido, ocasionando inconvenientes principalmente de índole ambiental y productivo, viéndose afectada la sustentabilidad de los sistemas productivos. La existencia de árboles en los mismos genera efectos positivos para los animales, las pasturas y el medio ambiente. El objetivo de este trabajo fue reconocer la influencia de la presencia de masa arbórea en el bienestar animal y por ende en la sustentabilidad global de los sistemas lecheros ubicados en el distrito de Esperanza, provincia de Santa Fe. Para dicho análisis se obtuvo información referida a parámetros productivos y de manejo del arbolado a partir de entrevistas personales a sus propietarios. Mediante revisión bibliográfica se determinó cómo influye la presencia de árboles sobre el bienestar animal de los rodeos lecheros especialmente en épocas estivales y su condicionamiento en la sustentabilidad de los establecimientos lecheros. El estrés por calor en bovinos de leche trae aparejado disminuciones en la eficiencia productiva y reproductiva, pérdidas de peso y en condiciones extremas hasta puede causar la muerte del animal. La presencia de sombra en tambos produce efectos positivos en la sustentabilidad de los establecimientos lecheros ya que genera una gran cantidad de beneficios ecosistémicos/ambientales, ayuda a mitigar los efectos del estrés calórico en los animales del rodeo y, en el caso de que la misma sea natural, además crea ambientes más agradables y confortables para las personas que trabajan y/o habitan en los establecimientos lecheros.

**Palabras clave:** Producción lechera, Sustentabilidad, Bienestar animal.

## ESTUDO DE MASSA DE ÁRBOREA E SUA INFLUÊNCIA NA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS LEITEIROS

**RESUMO:**

Nos últimos anos, como consequência da expansão da fronteira agrícola na Argentina, o número de exemplares de árvores presentes nos sistemas leiteiros tem diminuído muito, causando transtornos principalmente de ordem ambiental e produtiva, afetando a sustentabilidade dos sistemas produtivos. A existência de árvores nelas gera efeitos positivos para os animais, pastagens e meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi reconhecer a influência da presença de massa arbórea no bem-estar animal e, portanto, na sustentabilidade global dos sistemas leiteiros localizados no distrito de Esperanza, província de Santa Fé. Para esta análise, foram obtidas

informações referentes a parâmetros produtivos e manejo das árvores a partir de entrevistas pessoais com seus proprietários. Por meio de uma revisão bibliográfica, determinou-se como a presença de árvores influencia o bem-estar animal dos rebanhos leiteiros, principalmente no verão, e seu condicionamento na sustentabilidade dos estabelecimentos leiteiros. O estresse calórico em bovinos leiteiros leva à diminuição da eficiência produtiva e reprodutiva, perda de peso e, em condições extremas, pode até causar a morte do animal. A presença de sombra nas fazendas leiteiras produz efeitos positivos na sustentabilidade dos estabelecimentos leiteiros, pois gera uma grande quantidade de benefícios ecossistêmicos / ambientais, ajuda a mitigar os efeitos do estresse térmico nos animais de rebanho e, caso seja natural, também cria ambientes mais agradáveis e confortáveis para quem trabalha e / ou vive em laticínios.

**Palavras chave:** Produção leiteira, sustentabilidade, Bem estar animal.

## INTRODUCCIÓN

Durante la época estival, la actividad tambera que se desarrolla en este distrito sufre una serie de limitantes, ya que los animales se ven expuestos a elevadas temperaturas, que afectan su bienestar y que termina repercutiendo productivamente. Esta situación se ve aún más agravada por la ausencia de sombras (naturales y/o artificiales) y de agua para consumo a disponibilidad en los establecimientos productivos, las cuales son elementos claves para reducir los efectos negativos provocados por la exposición directa de los animales al sol. Los árboles brindan un amplio número de beneficios para los ecosistemas, entre los que se citan (Moscoso Pandoja, 2014): Fijación de CO<sub>2</sub>, a través de la actividad fotosintética captan CO<sub>2</sub> de la atmósfera y liberan O<sub>2</sub>. Generan Biodiversidad al ofrecer nichos para la fauna mayor y menor. Evitan la erosión de los suelos, al tener una copa flexible amortiguan el impacto del agua de lluvia sobre el suelo. Regulan la temperatura al captar la radiación solar directa proporcionando sombra sobre el suelo, evitando así que este aumente su temperatura. Purifican el aire: al pasar el aire a través de las hojas, filtran polvos, cenizas, esporas, polen, entre otras partículas.

La existencia de árboles en los sistemas productivos genera efectos positivos también para los animales, las pasturas y el medio ambiente; como servicios ecossistémicos. Entre dichos efectos se menciona: disminución de la velocidad de los vientos, de la evaporación del agua del suelo y de los cultivos; además favorecen la producción en cantidad y calidad de las pasturas, reducen la salinidad de las capas superficiales del suelo al disminuir la evaporación por la incidencia de la radiación solar directa, y mejoran la infiltración del agua (Radriazzini y Renolfi, 2004).

El bienestar animal puede definirse como la situación del individuo en relación con su ambiente e involucra no solamente el trato que el animal recibe sino también la forma de producción (Broom, 1991 citado por Arias et al., 2008).

La elevada humedad y las altas temperaturas que se suceden en Esperanza, principalmente durante la época estival, afectan la producción, la nutrición y la fertilidad de los rodeos lecheros. Al consumir menos alimentos se disminuye su productividad en cantidad y calidad de leche (se reduce el contenido de proteína y materia grasa), se compromete su salud y se modifica su comportamiento normal (Taverna, 2018). Para conocer las condiciones de temperatura y humedad a partir de las cuales los bovinos se encuentran en situaciones de estrés existe el "ITH" o "Índice de estrés calórico" que combina ambas variables. El valor de ITH corresponde a la intensidad de las condiciones ambientales a las que se encuentra expuesto el animal en un momento determinado (Armendano, 2016). Se considera que en bovinos de leche el valor umbral a partir del cual los animales se encuentran en estrés térmico es 68, aunque algunos autores lo ubican en 72. En épocas estivales, en la localidad de Esperanza, los valores de máximos ITH suelen presentarse entre las 15 y las 17 hs cuando la temperatura ambiente es máxima, pero generalmente en esta época del año el ganado se encuentra en condiciones de estrés desde las 8 hs hasta las horas cercanas a la medianoche. La presencia de sombras en los establecimientos productivos tiene un rol fundamental, principalmente en las épocas estivales, ya que disminuyen la incidencia de la radiación solar de forma directa sobre el ganado generándole así un ambiente más confortable (Ghiano et al., 2014). Además, en épocas invernales, los árboles protegen a los animales del viento (Vassallo, 2019). En un estudio denominado "Proyecto Índices" desarrollado por Baudracco et al. (2014) tomando principalmente como base tambos de las Provincias de Santa Fe y Córdoba, se determinó que el 13 % de los establecimientos evaluados no poseían ningún tipo de

sombra, ni natural ni artificial y que solo el 11 % de los tambos analizados contaban con sombra natural y artificial. Además pudieron determinar que en el 58 % de los casos evaluados presentan al menos una categoría del rodeo que no posee ningún tipo de sombra. A partir del mismo estudio, se arribó a la conclusión de que la mayoría de los establecimientos cuentan con sombra natural y/o artificial para la categoría “vacas en ordeño”, pero dicha sombra presenta una escasa disponibilidad, ya que, en el 91 % de los casos cuentan con menos de 2 m<sup>2</sup> de sombra artificial por vaca en ordeño y a su vez, en el general de los casos, los tambos de mayor superficie productiva cuentan con menor disponibilidad de sombra por animal que los tambos pequeños.

La cantidad de sombra necesaria para mitigar los efectos del estrés calórico en bovinos de leche es equivalente a 4 m<sup>2</sup> por animal (Baudracco et al., 2014). En la actualidad, los establecimientos agropecuarios (tanto agrícolas como ganaderos) cuentan con un bajo número de ejemplares arbóreos, y a su vez, en la mayoría de los casos, esos árboles son de especies no nativas o exóticas, originarias de otros países, adaptables o no a la ecoregión en la que se encuentran.

en este contexto, el objetivo de este estudio es determinar la influencia en el bienestar animal de la presencia de masa arbórea en establecimientos lecheros y su condicionamiento sobre la sustentabilidad global de los mismos.

### **METODOLOGÍA:**

Para el presente estudio se seleccionaron 6 establecimientos lecheros localizados en distintos puntos geográficos del distrito Esperanza, departamento Las Colonias, Provincia de Santa Fe. La muestra seleccionada representó el 9,23 % del total de tambos existentes en el distrito, según datos del año 2018-19.

Se inició el relevamiento con encuestas personales a los productores, en las cuales se obtuvo información referida al nombre del establecimiento, ubicación dentro del distrito, tipos de actividades productivas que realizan (además de lechería), forma de tenencia de la tierra, cantidad de partidas inmobiliarias que conforman el campo, y superficie de cada una de las partidas, cantidad de vacas totales, producción mensual de los meses noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; cantidad y disposición de árboles en el predio, especies, uso que se le da a la sombra provista por los árboles en épocas estivales, manejo y cuidado que reciben los árboles, entre otras.




Posteriormente se visitó los establecimientos seleccionados para determinar la superficie efectiva cubierta por árboles teniendo en cuenta el total de superficie afectada a la actividad lechera (propia o alquilada) y se realizó un reconocimiento de las especies presentes. Como criterio para la cuantificación de la superficie forestada no se consideraron los árboles aislados existentes en los establecimientos, como así tampoco los ejemplares ubicados en caminos públicos (incluida la superficie que se ubica posterior al alambrado perimetral) o tierras fiscales (vías del ferrocarril), aun si utiliza dicha sombra, ya que no es una superficie de la propiedad del productor, no tiene permiso de uso y no tributa el impuesto inmobiliario. Al realizar el reconocimiento de las especies no se evaluó el estado general de los árboles. Para cada establecimiento, se georreferencio los sitios con sombra; utilizada o no como sombra para los animales. Posteriormente, empleando el software libre Google Earth Pro se calculó la superficie para cada sitio y la superficie total para cada establecimiento.

En el año 2018 la Legislatura de la Provincia de Santa Fe sancionó la Ley n° 13.836 denominada “Ley del Árbol” cuyo objetivo es: “Establecer una política de estado en materia ambiental, a través de la promoción y la conservación del arbolado en todo el territorio provincial, generando un medio ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano”. También “Declara actividad de interés público la promoción y conservación del arbolado y toda aquella que resulte conexas a la misma, para la generación de un medio ambiente sustentable”.

Para caracterizar la masa arbórea en los establecimientos se confeccionó un índice denominado “Índice de realidad arbórea”, en el cual se relaciona la totalidad de la superficie forestada actualmente con la superficie forestada exigida en la Ley n° 13.836. La tabla n° 1 indica la construcción del índice que se utilizó para la evaluación de cada establecimiento.

Luego se graficó la evolución de los niveles productivos de los 6 establecimientos analizados junto con los niveles de ITH promedio mensual para diciembre 2018, enero 2019 y febrero 2019. En el gráfico se tuvieron en cuenta los valores de ITH promedio mensuales que se presentaron en la localidad de Rafaela durante los meses anteriormente mencionados.

Tabla n° 1: Clasificación del Índice de realidad arbórea.



	Color	Descripción
	VERDE	Establecimiento que cuenta con una superficie forestada mayor a las exigidas en la Ley 13.836
	AMARILLO	Establecimiento que posee entre el 70 y el 100 % de las exigencias forestales previstas en la Ley 13.836
	ROJO	Establecimiento en el cual la superficie forestada es menor al 70 % de las exigencias forestales previstas en la Ley 13.836





Mediante revisión bibliográfica calificada se determinó cómo influye la presencia de árboles sobre el bienestar animal de los rodeos lecheros especialmente en épocas estivales y su condicionamiento en la sustentabilidad de los establecimientos lecheros.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

1- Caracterización general de los establecimientos analizados:

Tabla n° 2: Superficie arbolada exigida por la Ley Provincial n° 13.836, porcentaje de superficie forestada, porcentaje de forestación en relación a lo solicitado en la Ley e Índice de Realidad Arbórea para cada establecimiento.

Establecimiento	Sup. arbolada exigida por la Ley	% de Superficie Forestada	% de forestación en relación a lo solicitado por la Ley	Índice de Realidad Arbórea
Tambo 1	1 % 5,15 ha	20,31 %	>100%	 La superficie forestada es mayor a la exigida en la Ley
Tambo 2	0,6 % 0,48 ha	0,41 %	68,33 %	 La superficie forestada es inferior al 70 % de la exigida en la Ley

Tambo 3	0,6 % 1,08 ha	0,71 %	>100 %	 La superficie forestada es mayor a la exigida en la Ley
Tambo 4	0,6 % 1,18 ha	3,5 %	>100 %	 La superficie forestada es mayor a la exigida en la Ley
Tambo 5	0,8 % 2,98 ha	0,6 %	75%	 La superficie forestada se encuentra entre el 70 y 100 % de las exigencias de la Ley
Tambo 6	0,6 % 0,46 ha	0 %	0 %	 La superficie forestada es nula

En la imagen n° 1 se observa la ubicación geográfica de cada uno de los tambos con su calificación según el Índice de Realidad Arbórea.

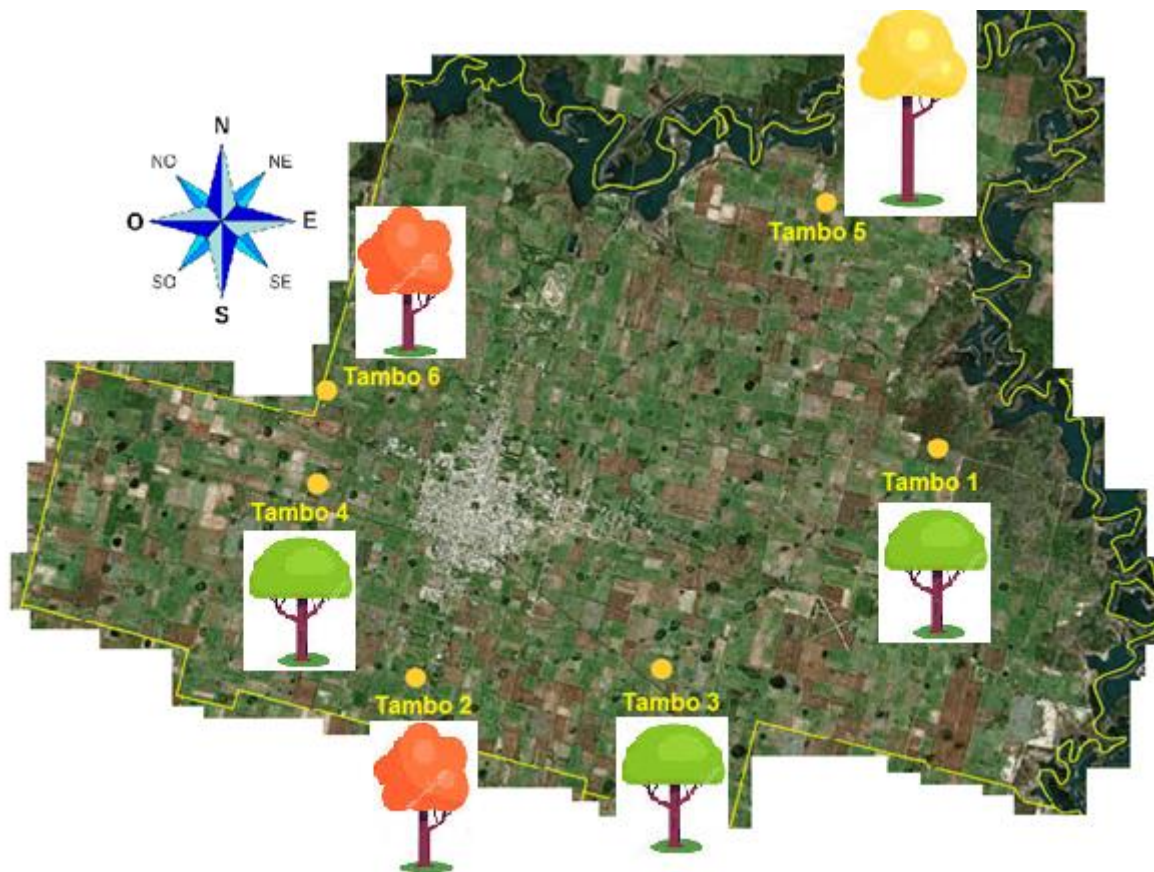


Imagen n° 1: Ubicación geográfica y clasificación según Índice de Realidad Arbórea de cada establecimiento evaluado.

## 2- Influencia de la presencia de sombra sobre el bienestar animal:

La sombra es un elemento importante para el ganado y debe ser provista a los animales en todos los lugares en donde la temperatura del aire iguale o supere a la temperatura corporal normal del bovino (Bavera, 2005). La cantidad de sombra necesaria para mitigar los efectos del estrés calórico en bovinos de leche es equivalente a 4 m<sup>2</sup> por animal (Baudracco et al., 2014). La sombra natural brindada por los árboles beneficia más a los animales que aquella construida con materiales utilizados para techar edificios (Bavera, 2005). Es la más efectiva para reducir el estrés por calor, ya que disminuye la incidencia de la radiación solar y disminuye la temperatura del aire por la evaporación que se da desde las hojas (Maquez et al., 2015).

En épocas estivales, la temperatura ambiente debajo de los árboles disminuye casi 5 °C con respecto a la temperatura ambiente que se registra en pleno sol. Esto es así gracias a que el follaje de los árboles impiden el paso de los rayos solares y la estructura de los árboles hace las veces de circuito refrigerante para el aire que los atraviesa debido al contenido de savia en su interior (Bavera, 2005).

Si bien lo ideal es que en los establecimientos exista sombra natural (Ghiano et al., 2018), menos del 20 % cuenta con sombra natural suficiente para todas las categorías del rodeo (Taverna 2014, citado por Ghiano et al., 2018).

En la cuenca lechera central, dentro de la cual se encuentra Esperanza, las mermas diarias de producción que son atribuibles al estrés por calor comprometen entre el 3 y el 10 % de la producción diaria (Ghiano et al., 2018).

El estrés por calor lleva a que los animales presenten una menor eficiencia productiva, la cual incluye menor producción de leche, pérdidas de peso, baja performance reproductiva y en condiciones extremas hasta puede producir su muerte (Armendano, 2016).

Dentro de los síntomas que experimentan los animales cuando presentan estrés calórico se citan: disminución en el tiempo de rumia y echados, reducción del consumo de alimentos, aumento de la frecuencia respiratoria. Estos factores llevan a que el animal experimente disminución en la producción de

leche, reducción del contenido de grasa y proteína de la leche, menor performance reproductiva, aumento en la incidencia de retención de placenta, metritis y laminitis; en el caso de las vacas secas puede provocar menor desarrollo del feto, con la consecuente disminución en el peso al nacimiento y posible menor producción en la lactancia futura (La Manna et al., 2014)

El estrés por calor en ganado afecta tanto los signos de celos, como la concepción y la preñez (Flamembaum, 2012, citado por Maquez et al., 2015). A su vez aumenta la mortandad embrionaria (Maquez et al., 2015). Lo anteriormente mencionado es importante en los establecimientos lecheros para garantizar un determinado nivel productivo de leche, mediante un menor período de IEP.

Los efectos negativos que se generan sobre la reproducción del ganado lechero ante condiciones de estrés térmico son mucho más agresivos en animales de alto potencial productivo (West, 2003, citado por Marquez et al., 2015).

Cuando el bovino se encuentra expuesto a una situación estresante, se incrementan los requerimientos de mantenimiento como consecuencia al aumento de los requerimientos energéticos para mantener la termorregulación (Valtorta et al., 2000; 2012 citado por Baudracco et al., 2014).

Los bovinos son animales homeotermos, lo que significa que tienen la capacidad de mantener su temperatura corporal constante independientemente de la temperatura ambiental. La temperatura normal del bovino adulto sano se encuentra entre 37,8 y 40 °C (Guyton y Hall, 1999, citado por Sanmiguel Plazas et al., 2011). Es decir, experimentan diariamente un conjunto de interacciones complejas entre procesos físicos y químicos que se producen en su propio cuerpo y en el ambiente que los rodea (Richards 1973, Yousef 1985, citado por Arias et al., 2008).

Para mantener su temperatura el animal realiza un “balance térmico” en el cual cambia calor con su medio. En este balance el flujo de calor se da por cuatro vías distintas, tres vías se denominan de “transferencia sensible” que son de conducción, convección y radiación que trabajan en función del gradiente térmico; y la cuarta vía denominada “transferencia insensible o latente” que es la evaporación y basa su accionar en el gradiente de presión de vapor, realizando su accionar a partir de pérdidas de calor a través de la piel y de las vías respiratorias (Arias et al., 2008).

Las pérdidas de calor latente son un mecanismo muy importante en los momentos en los cuales la temperatura ambiental es cercana a la temperatura corporal del animal, ya que, cuando se presentan estas condiciones ambientales se reduce o se elimina el gradiente térmico que permite la liberación de calor a través de las vías sensibles (Arias et al., 2008).

Cuando a una situación de elevadas temperaturas ambientales se le suma la presencia de una alta humedad relativa, se ve disminuido el gradiente de vapor que permite la eliminación del calor por la vía latente y el animal se ve imposibilitado de eliminar el exceso de calor.

En reiteradas ocasiones los animales sufren estrés como consecuencia de las variaciones de temperaturas durante un período corto de tiempo, y éstos hacen frente a estas condiciones estresantes modificando su normal actividad fisiológica y su comportamiento. Estas repuestas a las condiciones estresantes desencadenan cambios en los requerimientos de nutrientes lo que trae aparejado reducciones en el desempeño reproductivo de los mismos (Arias et al., 2008).

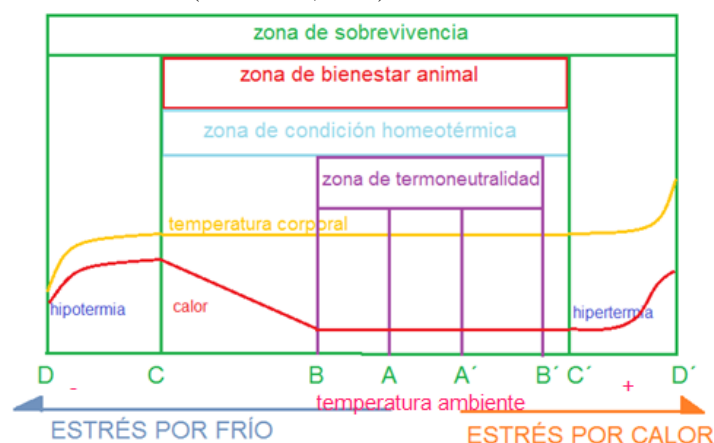


Gráfico n° 1: Esquema de las condiciones ambientales críticas para la supervivencia del bovino. Fuente: Adaptación propia a partir de la publicación “Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche” (Arias et al., 2008).



En el gráfico n° 1 se expresa que entre los puntos A – A´ existe una zona termo neutral para el ganado, en las zonas A – B (condiciones frías) y A´- B´ (condiciones cálidas), los animales deben hacer un esfuerzo mínimo para lograr mantener su temperatura corporal, en las zonas B – C y B´- C´ es necesario que los animales activen distintos mecanismos fisiológicos y de comportamiento termo regulatorios para lograr conservar la temperatura corporal. En las zonas C – D y C´- D´ la temperatura corporal del animal se ve ampliamente afectada pudiendo provocar la muerte del animal por hipotermia o hipertermia.

La zona termoneutral es el rango de temperatura ambiente donde el calor producido normalmente por el animal compensa totalmente las pérdidas del ambiente, sin incrementar la tasa de calor corporal producido (Martinez Marin, 2006). Esta zona corresponde al rango de temperaturas ubicado entre 5 y 21 °C (Maquez et al., 2015); gráfico n° 2.

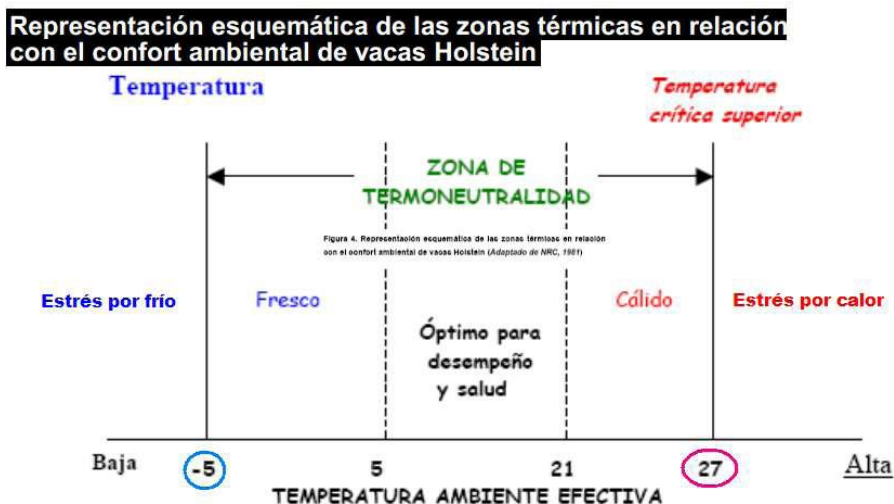


Gráfico n° 2: Representación esquemática de las zonas térmicas en relación con el confort ambiental de vacas Holstein (Adaptado de NRC, 1981). Fuente: Extraído de la publicación: “Efectos del estrés calórico sobre la fertilidad en vacas lecheras” Maquez et al., 2015.

La zona de termoneutralidad puede ser dividida en tres subzonas:

Subzona óptima: Aquella temperatura en la cual la productividad, la eficiencia y el rendimiento son máximos.

Subzona fría: Presenta una temperatura ambiente inferior a la de la anterior subzona. El animal debe utilizar mecanismos fisiológicos y posturales para conservar el calor, entre ellos se pueden mencionar la vasoconstricción periférica, cambios en la orientación del cuerpo y piloerección.

Subzona cálida: La temperatura del aire es superior a la citada en la primera subzona por lo cual el animal debe aumentar las pérdidas de calor a partir, por ejemplo, de vasodilatación periférica. Esta pérdida de calor es sin gasto energético. Cuando las temperaturas ambientales se ubican dentro de la zona termo neutral, los animales emplean la energía de la dieta para mantención, crecimiento, producción de leche y para la actividad física; pero cuando las temperaturas se encuentran fuera de dicha zona los animales utilizan la energía de la dieta en funciones tendientes a mantener la condición homeotérmica (Arias 2008).

Una de las estrategias que desarrollan los animales para aclimatarse es modificar el consumo de materia seca y de agua, ya que ambos tienen relación directa con el balance térmico del ganado e impactan en la regulación de la temperatura corporal. Cuando las temperaturas se ubican fuera de la zona termoneutral los animales disminuyen el consumo de materia seca y aumentan el consumo de agua porque existe una mayor cantidad de agua que circula por el organismo, aumenta la tasa con la que se evapora el agua de la piel y del tracto respiratorio (Arias, 2008). Los mecanismos termoregulatorios modifican la función reproductiva de los bovinos, pero si el animal tiene un gran potencial genético para producir leche, se va a encontrar forzado a una mayor exigencia metabólica, a una mayor generación de calor corporal, a mayores dificultades para expulsar el calor interno y por lo tanto la función reproductiva se va a ver severamente afectada disminuyendo así la expresión del celo y la tasa de concepción, y aumentando la mortandad embrionaria (Maquez et al., 2015).

El estrés calórico puede causar efectos adversos sobre la actividad reproductiva del ganado bovino, entre ellos se pueden mencionar: retraso del inicio de la pubertad, alteración y/o retraso de la ovulación, alteración de la intensidad y duración del estro comprometiéndose la viabilidad de los gametos, de la supervivencia del



embrión y del feto, como así también puede alterar la función lutea del ovario (Arechiga y Hansen, 2003 citado por Maquez et al., 2015).

Los cuatro factores climáticos más importantes que afectan al ganado son la temperatura del aire, la humedad relativa, la radiación y la acción del viento (Arias, 2008). La temperatura ambiente efectiva de confort del ganado es aquella que permite que se mantenga constante el estado de temperatura corporal del ganado que puede ser mantenida sin necesidad de que el animal realice algún ajuste fisiológico o de comportamiento. La humedad relativa puede calificarse como un factor potencial de estrés para el ganado, porque acentúa los efectos adversos de las altas temperaturas. La principal acción la ejerce al impedir la disipación del calor por sudoración y respiración, es decir, reduce el potencial de disipación de calor de la piel y del aparato respiratorio (Da Silva 2006, citado por Arias, 2008). La radiación solar directa o indirecta presenta un gran impacto en la carga total de calor y en el estrés calórico en bovinos. La radiación impacta de forma directa en la temperatura rectal, en la tasa de respiración, entre otras funciones. La acción del viento está relacionada con el movimiento del aire y la posibilidad del disipar calor del animal a partir de la pérdida de agua desde la superficie por evaporación. El vapor liberado por el bovino necesita ser disipado o difundido por el viento rápidamente para que el proceso evaporativo continúe. Esta acción depende principalmente de la velocidad, temperatura y contenido de vapor del aire (Pascale et al., 2004). La velocidad del viento que circula sobre el animal afecta el ritmo del intercambio de calor, lo cual se encuentra íntimamente relacionado con la temperatura del aire. Si la temperatura es de baja a moderada, se incrementan las pérdidas de calor por conducción y por convección a medida que aumenta la velocidad del viento. Si la temperatura es elevada, se ve favorecida la pérdida de calor por evaporación (siempre que exista un gradiente de agua entre la superficie del animal y el aire) (Valtorta et al 1998, citado por Maquez et al 2015).

Como se citó anteriormente, la zona donde se ubican los estudios de casos es afectada por olas de calor, donde anualmente existen entre 90 y 105 días con  $ITH > A 72$  (Ghiano et al., 2014). Bajo dichas condiciones de elevada temperatura y humedad, el bienestar animal de los rodeos lecheros se ve afectado, viéndose reflejado esto de forma inmediata en el nivel productivo diario de los animales y en el largo plazo en los cambios en la performance reproductiva de los animales. Es importante mencionar que ante la presencia de estas condiciones ambientales, afectan el bienestar social de las personas que realizan diariamente sus labores en los tambos, como así también las pasturas pierden rápidamente su calidad nutricional, entre otros.

La existencia de árboles en sistemas ganaderos mejora la cantidad y calidad de forraje producido, además los animales se encuentran más tranquilos a la hora del pastoreo y mejora el metabolismo de los animales ya que se genera un ambiente más confortable para ellos al evitar las pérdidas de calor en días fríos y favorecer la pérdida de calor en días de elevada temperatura, aumenta la producción por unidad de superficie y también sirve de protección de los lugares de trabajo como son los corrales, galpones y bretes (Bavera, 2005).

Cuando un animal se encuentra en un ambiente con temperatura elevada presenta “Estrés por calor”. Ésta situación hace que se desencadenen cambios fisiológicos que conducen a una progresiva disminución en la producción de leche, pérdidas de peso, baja performance reproductiva y en situaciones extremas puede producir la muerte del animal (Armendano, 2016).

Para conocer cuáles son los ambientes que generan estrés por calor en bovinos es necesario considerar variables como: temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento. Uno de los indicadores más conocidos para determinar estrés por calor es el ITH “Índice de Temperatura y Humedad”, el mismo contempla en una misma fórmula la temperatura ambiente y la humedad relativa, el valor obtenido de dicha fórmula determina la intensidad de las condiciones de estrés por calor a la que se encuentra expuesto el animal. Es importante aclarar que para determinar la severidad del estrés por calor en bovinos no solo se debe tener en cuenta un momento puntual, sino también se debe tener presente la duración del estrés (cantidad de días y cantidad de hs/día, capacidad de recuperación nocturna) y la frecuencia de exposición; a mayor frecuencia, menor capacidad de recuperación entre días (olas de calor, menor capacidad de recuperación entre días) (Armendano, 2016).

En los gráficos n° 3 y 4 se presentan los niveles productivos de los seis establecimientos analizados y los valores promedio de ITH para los meses de diciembre 2018, enero 2019 y febrero 2019. El mes de diciembre del año 2018 contó con 25 días cuyo ITH promedio diario igualó o superó el valor 68 y su valor promedio mensual de ITH fue equivalente a 72, en el mes de enero del año 2019 se presentaron 28 días con valor de ITH promedio diario igual o superior a 68 y el ITH promedio mensual fue de 74,8, mientras que el mes de febrero del año 2019 se dieron 22 días con ITH promedio diario igual o mayor a 68 y el valor de ITH promedio mensual fue 72,28.

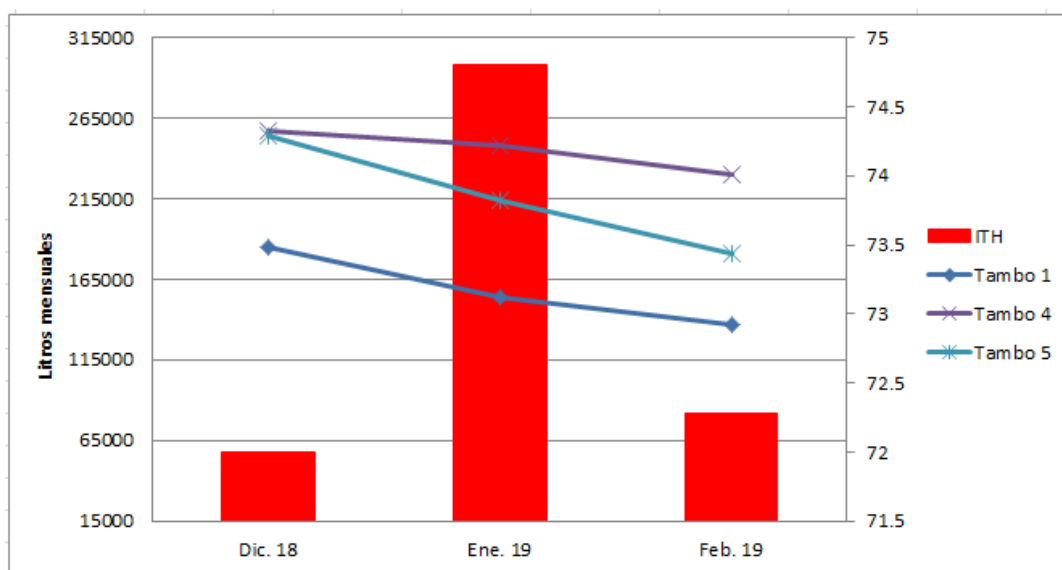


Gráfico n° 3: Variaciones en los niveles productivos (L. mensuales) para los 3 tambos analizados de mayor producción (tambo 1, 4 y 5) y los valores promedio mensuales de ITH para los meses de diciembre 2018, enero 2019 y febrero 2019.

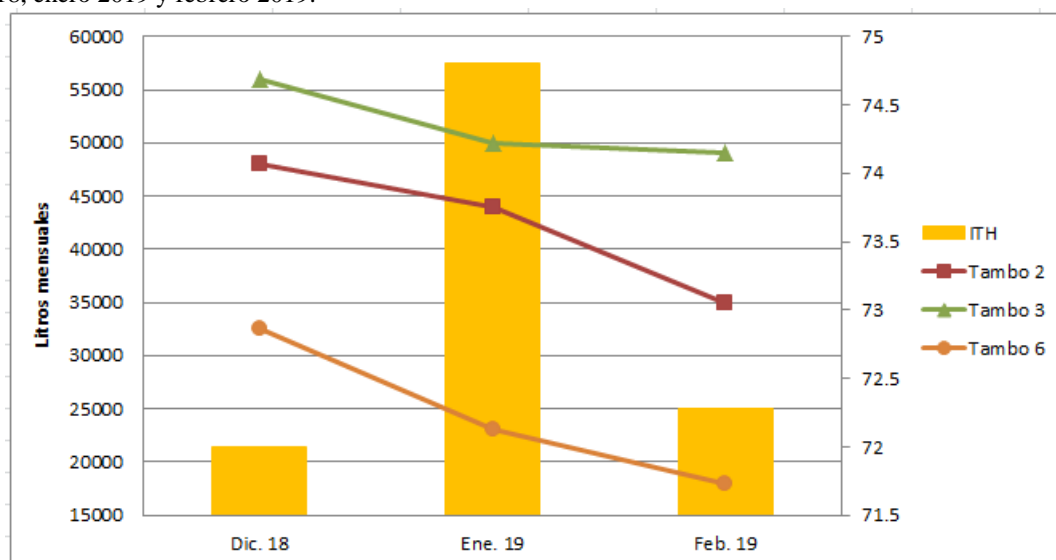


Gráfico n° 4: Variaciones en los niveles productivos (L. mensuales) para los 3 tambos analizados de menor producción (tambos 2, 3 y 6) y los valores promedio mensuales de ITH para los meses de diciembre 2018, enero 2019 y febrero 2019.

Como queda expresado en los gráficos n° 3 y 4, en todos los establecimientos analizados se presentan disminuciones en la producción de leche durante los meses de enero y febrero con respecto al mes de diciembre. A su vez, se puede observar que en enero se presentó el mayor valor de ITH promedio mensual, pero las mayores disminuciones en la producción se produjeron durante el mes de febrero. Esto puede deberse a lo que se explicó anteriormente con respecto al estrés por calor en bovinos y el valor de ITH; ya que la severidad con que las condiciones ambientales afectan a los animales no solamente corresponden a un valor de ITH referido a un momento puntual, sino también se encuentra relacionado con la duración del estrés y la frecuencia de exposición a dicho estrés. Para febrero, los animales ya habían estado sometidos a condiciones de estrés por calor durante los meses de diciembre y enero.

En la tabla n° 3 se presenta información referida al índice de realidad arbórea, manejo de la categoría VO en épocas estivales, variación de la producción (%) entre los meses de diciembre (2018) y enero (2019); la variación de la producción (%) entre los meses de enero (2019) y febrero (2019) y la variación total acumulada entre diciembre (2018) y febrero (2019) para cada uno de los establecimientos analizados.

Tabla n° 3: Índice de Realidad Arbórea, variación de la producción entre diciembre 2018 y enero 2019 (%), variación de la producción entre enero 2019 y febrero 2019 (%) y variación de la producción entre diciembre 2018 y febrero 2019 (%) de los seis tambos es analizados.

Tambo Índice de Realidad Arbórea	Manejo de la categoría “Vaca en ordeño” en épocas estivales	Variación de la producción dic. - ene. (%)	Variación de la producción ene. - feb (%)	Variación de la producción dic. - feb (%)
Tambo 1 Verde	Atrasan el horario de ordeño hasta las 8 am. y luego llevan las vacas al silo con sombra natural	-16,46	-11,10	-27,56
Tambo 2 Rojo	Entre las 10 y 11 am. se colocan los animales en potreros con sombras naturales	-8,33	-20,45	-28,78
Tambo 3 Verde	Luego del ordeño de la mañana llevan a los animales al nochero con sombra natural y agua	-10,71	-2	-12,71
Tambo 4 Verde	Retrasan el ordeño 1,5 horas. Luego llevan a los animales a lotes con sombras naturales y agua.	-3,5	-7,25	-10,75
Tambo 5 Amarillo	El lote de punta se encuentra estabulado, posee sombras artificiales y aguadas. El lote de cola se coloca en un potrero con pastura y silo (cuentan con sombra natural).	-16,06	-15,52	-31,58
Tambo 6 Rojo	Adelantan el ordeño de la mañana y de retrasan el ordeño de la tarde. Poseen sombras artificiales móviles que llevan a los lotes en los que ubican los animales	-29,23	-21,74	-50,97

A partir del análisis de los gráficos n° 3 y 4 y de la tabla n° 3 se puede inferir que el tambo que presentó las mayores disminuciones en la producción es aquel que no cuenta con superficie forestada, por lo cual no puede emplear la misma para brindarles confort a los animales en épocas estivales. A su vez, los tambos que presentaron los menores niveles de disminución de su producción poseen su Índice de Realidad Arbórea clasificado como verde y en épocas estivales utilizan las sombras naturales como estrategia para mitigar el estrés por calor. Es necesario aclarar que para realizar este sencillo análisis solo se tuvo en cuenta la variación mensual de la producción y el Índice de Realidad Arbórea de cada uno de los establecimientos en estudio, dejando de lado otros factores como pueden ser: los índices reproductivos, las variaciones en las dietas, el manejo, tipo de servicio, las condiciones sanitarias, entre otros, los cuales tienen incidencia directa en los niveles productivos de los sistemas lecheros.

#### CONCLUSIONES:

Los sistemas de base pastoril intensificadas, muy difundidos en la cuenca lechera central argentina, pueden resultar, si son manejados eficientemente, muy adecuados para promover mayores niveles de productividad en armonía con el cuidado del medio ambiente. Se puede inferir que la sombra natural tiene un efecto positivo sobre el bienestar animal de los rodeos lecheros, ya que previene la incidencia de las radiaciones solares directas e indirectas sobre los animales y mantiene un ambiente más fresco y confortable por debajo de sus copas, lo cual reduce las variaciones negativas en la performance productiva y reproductiva de los rodeos lecheros, favoreciendo así la sustentabilidad de los sistemas lecheros. Resulta necesario profundizar el estudio de los distintos sistemas de producción lechera regional, de modo de

encontrar estructuras productivas que garanticen la seguridad alimentaria respetando el medio ambiente.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Arias, R. A.; Madel T.L.; Escobar P.C. 2008. Factores Climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile.
- Armendano, J. I. 2016. ¿Cuándo se generan condiciones de estrés por calor en bovinos para carne? Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata e INTA Estación Experimental Balcarce. Argentina
- Baudracco, J., Lazzarini, B., Lyons, N., Braidá, D., Rosset, A., Jauregui, J. y Maiztegui, J. 2014. Proyecto INDICES: Cuantificación de limitantes productivas en tambos de Argentina, Reporte Final. Convenio de Vinculación Tecnológica entre Junta Intercooperativa de Productores de Leche y Facultad de Ciencias Agrarias de Esperanza, UNL. Argentina
- Bavera, G.A. 2005. Reparos para la hacienda. Cursos de producción bovina de carne, FAV UNRC. Argentina En: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/instalaciones/04-reparos\\_para\\_la\\_hacienda.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/instalaciones/04-reparos_para_la_hacienda.pdf) Acceso: 10/5/2019
- Ghiano, J. y Taverna 2018. INTA Estación Experimental Rafaela. INTA Argentina. En: [http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2018/01/NOTA\\_estres\\_2018\\_.pdf](http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2018/01/NOTA_estres_2018_.pdf) Acceso 10/6/2019
- Ghiano, J.; Taverna, M.; Gastaldi, L. y Walter, E. 2014. Manejo del Estrés Calórico. INTA Estación Experimental Rafaela. INTA Argentina.
- La Manna, A.; Román, L.; Bravo, R.; Aguilar, I. 2014. Estrés Térmico en vacas lecheras: con sombra y bienestar las vacas producen más. Producción Animal. Revista INIA. INIA. Uruguay.
- Ley 13.836. Ley del Árbol. 2018. Legislatura de la Provincia de Santa Fe.
- Maquez, M.A; Medina L.F. y Dick A., 2015. Efecto del estrés calórico sobre la fertilidad de vacas lecheras. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNCPBA. Argentina.
- Martínez Marín A.L. 2006. Efectos climáticos sobre la producción del vacuno lechero: estrés por calor. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 10, Octubre/2006.
- Pascale, A.J y Damario E.A. 2004. Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología.
- Sanmiguel Plazas, R. Días Ávila, V. 2011. Mecanismos fisiológicos de la termorregulación en animales de producción. Revista Colombiana de Ciencia Animal. Vol 4. Colombia.
- Taverna, M. 2018. Bovinos: como cuidarlos del estrés calórico. Inta Informa. INTA Estación Experimental Rafaela. INTA Argentina.
- Vassallo, O. 2019. La forestación, una aliada de la ganadería: carbono neutro y mayor bienestar animal. Infocampo. Argentina. En: <https://www.infocampo.com.ar/la-forestacion-una-aliada-de-la-ganaderia-carne-carbono-neutro-y-mayor-bienestar-animal/> Acceso: 26/8/2019.

Received on 04, 2021.

Accepted on 09, 2021.