

# LAS RESTRICCIONES CLIMÁTICAS EN LOS SISTEMAS GANADEROS Y EL PAPEL DE LOS BOSQUES NATIVOS

Guadalupe Tiscornia<sup>1</sup>, Fabio Montossi<sup>2</sup>,  
Alejandro La Manna<sup>3</sup>, José Paruelo<sup>4</sup>, Pablo Rovira<sup>5</sup>

## RESUMEN

El sistema ganadero uruguayo se caracteriza, mayoritariamente, por ser de base pastoril donde el campo natural (CN) resulta fundamental no solo por ser la principal fuente alimenticia del ganado sino por su aporte en servicios ecosistémicos (SE). La integración del bosque nativo (BN) al CN, como fuente de sombra y abrigo en sistemas de producción de carne y lana, que ayude a mitigar efectos climáticos adversos (ej. estrés térmico), parece una estrategia interesante, donde no solo se debe considerar la producción de carne, lana o leche sino, las externalidades positivas sobre otros componentes esenciales de los SE. Para promover los beneficios del BN en estos sistemas, caracterizados por su amplia diversidad agroecológica, orientación productiva y condiciones socioeconómica, y lograr una integración efectiva, es necesario incorporar un enfoque sistémico que incluya la co-innovación en los procesos de transferencia de tecnología e innovación, sustentados en esquemas de manejo adaptativo a nivel predial. Dado esto, el monitoreo y evaluación de condiciones ambientales (ej. herramientas de previsión) y de componentes asociados al BN en los sistemas productivos resulta clave, y resalta la importancia de disponer de plataformas experimentales que permitan evaluar los efectos de mediano a largo plazo en todos los componentes del sistema. Finalmente, con el foco en los consumidores de alto poder adquisitivo, sofisticados y exigentes en cuanto a su alimentación y preferencias, el abordaje sobre el BN y sus beneficios a la sostenibilidad de los sistemas, contribuyen a una estrategia de diferenciación y agregado de valor a la producción pecuaria

**Palabras clave:** bienestar animal, bosque nativo, estrés calórico, servicios ecosistémicos, valor agregado.

## LOS SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS EN URUGUAY

El sistema ganadero en Uruguay funciona en base a predios que crían bovinos y/u ovinos como rubros principales. En el sistema se reconoce la existencia de varios subsistemas de acuerdo con la orientación productiva de cada predio (criadores, recriadores, ciclo incompleto, ciclo completo). El denominador

común, es que en la mayoría de los casos son sistemas pastoriles basados en campo natural, mejoramientos extensivos y pasturas mejoradas. La última encuesta ganadera nacional realizada en 2016 determinó que un 80,6% del área explotada corresponde a campo natural, seguido por 6,1% de praderas permanentes y 4,4% de campo mejorado (MGAP-OPYPA, 2018). La incorporación de áreas estratégicas de pasturas mejoradas, con un adecuado

<sup>1</sup> Lic. Biol. MSc. PhD., Unidad GRAS. INIA Las Brujas.

<sup>2</sup> Ing. Agr. PhD., Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup> Ing. Agr. MSc. PhD., Programa nacional de Investigación en Producción de Leche. INIA La Estanzuela.

<sup>4</sup> Ing. Agr. MSc. PhD., Gerencia de Investigación INIA. Dirección Nacional.

<sup>5</sup> Ing. Agr. PhD., Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana. INIA Treinta y Tres.

balance de gramíneas y leguminosas, permite mejorar la calidad del forraje, elevar la oferta de proteína y energía en la dieta del animal, y disminuir las necesidades de fertilización nitrogenada, aunque eso puede ocurrir a costa de una reducción de la diversidad vegetal del pastizal original (Jaurena *et al.*, 2016). Sin duda la importancia del uso de los hábitats naturales es una característica sobresaliente de los sistemas ganaderos uruguayos.

El campo natural (CN) adquiere fundamental importancia en la ganadería uruguaya, no solo porque significa la principal fuente de forraje de los animales en pastoreo, sino también por el aporte de diversos servicios ecosistémicos (SE), entre los que se destacan la preservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la provisión de agua, el reciclaje de nutrientes y el control de la erosión (Altesor *et al.*, 2011; Modernel *et al.*, 2016). Los pastizales se encuentran entre los ecosistemas con mayor riqueza de especies del mundo (Wilson *et al.*, 2012) y son el hábitat de muchas especies de vida silvestre. En el caso de Uruguay, nuestros campos naturales son una fuente de biodiversidad muy importante, incluyendo decenas de especies vegetales por m<sup>2</sup> (Rosengurtt, 1943; Altesor y Pezzani, 1999) y contando con más de 2000 especies en total y más de 350 de gramíneas (Boggiano y Berretta, 2006). Adicionalmente, se detectaron 47 especies de anfibios, 430-460 especies de aves y 85 especies de mamíferos (Soutullo *et al.*, 2013). De estos, el 34% de los anfibios, el 5% de las aves y el 20% de las especies de mamíferos están categorizadas como «casi amenazados», «vulnerables» o «en peligro de extinción» (IUCN, 2016; Soutullo *et al.*, 2009; Soutullo *et al.*, 2013).

Por otro lado, según la Cartografía Forestal Nacional (MGAP-DGF, 2018) en Uruguay hay aproximadamente 835.349 ha de bosque nativo (BN) sin considerar los palmares. Estos son un componente clave en los paisajes rurales ganaderos, aunque constituyen un elemento poco considerado. Probablemente, una de las razones de su relativa invisibilización, puede asociarse a la poca tradición en manejo a nivel de paisaje. Tradicionalmente el foco está en el potrero y los marcos conceptuales y herramientas para integrar parches distintos en las decisiones han sido históricamente poco

consideradas. Los bosques nativos son, por su parte, elementos menores, (en términos de la superficie que ocupan) de un paisaje en donde la matriz está compuesta tanto por recursos forrajeros perennes (pasturas y CN) o por cultivos agrícola anuales. La presencia creciente de las problemáticas ambientales en los procesos de toma de decisión, fuerzan la mirada en este nivel de organización ya que es, a nivel de paisaje, donde se generan y hacen disponibles buena parte de los SE de regulación (Paruelo y Lateralra, 2019). Los rodeos vacunos y las majadas ovinas son componentes móviles en el paisaje y, de tal manera, conectan parches distintos movilizandando materia y redistribuyendo energía. La movilidad de los animales responde en gran medida a decisiones de manejo. Hacer explícitas las consecuencias de la conexión entre parches en el paisaje rural y las oportunidades que genera la heterogeneidad de recursos y factores entre los distintos elementos, permitiría el diseño de manejos que atienda simultáneamente las problemáticas productivas, socioeconómicas y ambientales.

## LAS RESTRICCIONES CLIMÁTICAS EN LOS SISTEMAS GANADEROS

La producción ganadera uruguaya enfrenta una serie de restricciones bióticas y abióticas. Las enfermedades parasitarias e infecciones y el efecto de las sequías estacionales en la producción de forraje son preocupaciones constantes de los productores. Además del déficit hídrico, el estrés térmico, tanto por calor como por frío, afecta el desempeño de rodeos y majadas.

El estrés por calor es una condición fisiológica que sufre un animal cuando se encuentra fuera de su zona termoneutral, o sea aquella en la cual se observa la mínima tasa de producción de calor, una temperatura rectal normal, mínimo costo fisiológico y máxima productividad (Johnson, 1987). Se han confeccionado distintos índices biometeorológicos de temperatura y humedad (ITH) a partir de una propuesta original de Thom (1959). Estos permiten rápidamente estimar las condiciones a las que están expuestos los animales desde el punto de vista del estrés calórico. Todos estos índices están negativamente correlacionados

con la productividad, bienestar y salud animal. Una vez que el animal entra en estrés térmico este provoca cambios fisiológicos y de comportamiento para poder mantener la homeotermia. Estos cambios van desde aumentar el jadeo, mantenerse parado, reducir su consumo, salivación excesiva hasta llegar a convulsionar y una falla fisiológica generalizada que lo puede llevar hasta la muerte. La sombra es una herramienta eficaz para reducir el estrés calórico. En ensayos en Uruguay, la sombra ha mejorado la ganancia de peso en ganado a pastoreo en el entorno de un 12% (Rovira, 2012a) y además mejoró la eficiencia de conversión (kg de alimento/kg de ganancia de peso adicional del animal) en un 6% (Clariget *et al.*, 2018). En vacas lecheras recién paridas la provisión de sombra aumentó un 18% en la producción de leche (Román *et al.*, 2017). Si bien la sombra no baja la temperatura del aire, si reduce la incidencia de la radiación en un 30%, disminuye la tasa respiratoria y el jadeo, cambia la conducta de pastoreo y evita el incremento de la temperatura corporal como lo demostraron ensayos llevados a cabo en varias partes del mundo. Dentro de las posibles sombras artificiales y naturales (árboles) se estima que esta última es la más efectiva ya que combina la protección a la radiación directa y la humedad que se evapora de las hojas haciendo un ambiente de mejor bienestar para los animales que la buscan (Blackshaw y Blackshaw, 1994). El uso estratégico de la sombra en sistemas pastoriles adquiere mayor importancia ante el incremento de la frecuencia, intensidad y duración de las olas de calor pronosticadas por predicciones climáticas (Vitali *et al.*, 2015; Dossio *et al.*, 2018).

La detección y pronóstico de eventos de estrés es crítica, pero la generación de áreas de sombra y refugio colabora en forma eficaz a la minimización de los efectos climáticos proveyendo alivio a los animales cuando las condiciones climáticas asociadas presentan riesgos para su bienestar y, en casos extremos, para su vida. Además de los pronósticos existen escalas para poder visualizar el efecto del estrés calórico en los animales. En este sentido existe una escala de jadeo asociada a la tasa respiratoria, de fácil interpretación y utilización por parte de los productores (MLA,

2006). La tasa respiratoria es fácilmente medible mirando el flanco delantero del animal al igual que la observación de jadeo. Los índices con esta orientación, además de las previsiones del clima, permiten tomar medidas preventivas y en el momento de manifestarse permiten mitigar el estrés calórico.

Por otro lado y en contraposición, por condiciones ambientales asociadas al frío, en el Uruguay mueren entre el 20 y 30% de los corderos que nacen, ocurriendo la mayoría (68%) de estas pérdidas en los primeros tres días de vida. Estas pérdidas ocasionan importantes perjuicios económicos y sociales para el país, ya que redundan en una pérdida de competitividad de las cadenas cárnica y textil-lanera ovina (Montossi *et al.*, 2018). La principal causa de mortalidad neonatal es el complejo «exposición-inanición» (pérdida de calor, hipotermia, agotamiento de reservas, otros), y donde factores ambientales como incremento del viento, abundantes precipitaciones y bajas temperaturas pueden incrementar los efectos adversos de este complejo (Mari, 1979; Fernández Abella, 1995). Esto, asociado a los bajos pesos que tienen los corderos al nacer (Montossi *et al.*, 1998), implica la existencia de escasas reservas energéticas, una mayor superficie de exposición con relación a su peso corporal y una reducida capacidad para establecer un adecuado vínculo madre-hijo. En estos casos, la existencia de abrigo favorecida por la presencia del BN parece ser una solución adecuada. Por otro lado, es importante agregar también que las incidencias negativas sobre la supervivencia al complejo «exposición-inanición» disminuyen a medida que aumenta el peso al nacer del cordero, y así se logra un aumento en la supervivencia de los mismos, donde el rango óptimo estaría ubicado aproximadamente entre 3,5 y 5,5 kg, para los biotipos ovinos que predominan en Uruguay. La esquila preparto, y en particular la esquila preparto temprana (<100 días de gestación), uso de peines altos, alimentación preferencial, y las capas son factores que coadyuvan a mejorar la supervivencia de los corderos (De Barbieri *et al.*, 2014).

## HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DEL ESTRÉS TÉRMICO EN SISTEMAS GANADEROS

Como se señalaba, los efectos climáticos, tanto del frío como del calor, traen consecuencias productivas claras asociadas al bienestar animal. Para tratar de prevenir estos efectos, desde INIA y en colaboración con otras instituciones se desarrollaron productos y servicios tecnológicos de previsión, enfocados en los dos principales factores de estrés térmico: frío y calor.

En función de esto, en el año 2017, el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), las Facultades de Agronomía y Veterinaria (Universidad de la República) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), generaron un equipo de trabajo con el objetivo de desarrollar una herramienta que permitiera poner a disposición de los productores de ovinos información de condiciones ambientales durante la parición. Como resultado del trabajo de este grupo se generó una herramienta llamada: «Previsión de condiciones ambientales para corderos recién nacidos» (Alfonso *et al.*, 2018). Esta herramienta, disponible desde agosto de 2017, estima una previsión de las condiciones ambientales para la producción ovina en base a un índice biometeorológico llamado Chill Index o índice de enfriamiento. Este proceso se realiza diariamente, generando mapas del índice, a nivel nacional, con una previsión de 24, 48 y 72 h mostrando los distintos niveles de riesgo (<http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision%20Corderos>). Adicionalmente, en el año 2019, este equipo interinstitucional de trabajo, por iniciativa de técnicos y productores vinculados al sector, se propuso el desarrollo de un nuevo producto complementario. Esta nueva herramienta, muestra en forma de mapas a nivel nacional, el resultado del análisis del comportamiento histórico del Chill Index a lo largo de los años 1981 a 2015 (período de mayo a noviembre) (Tiscornia *et al.*, 2020). El mismo está disponible en el link [http://www.inia.uy/Paginas/Climatologia-del-Indice-de-enfriamiento-para-ovinos-\(Chill-Index\)-sobre-Uruguay-\(1981-2015\).aspx](http://www.inia.uy/Paginas/Climatologia-del-Indice-de-enfriamiento-para-ovinos-(Chill-Index)-sobre-Uruguay-(1981-2015).aspx) y mediante su consulta, permite:

- conocer lo que se podría esperar del comportamiento del índice para una zona determinada durante la época de parición de las ovejas,
- ajustar el momento de encarnerada (y consecuente parición), y
- seleccionar y adoptar el mejor paquete tecnológico para cada situación en particular.

Respecto al estrés por calor tanto en ganado de carne como de leche, desde la Unidad GRAS y los Programas Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana y de Lechería, se implementó un producto operativo basado en la estimación del índice de Temperatura y Humedad (ITH) (GRAS *et al.*, 2019). Esta herramienta, permite a productores y técnicos, consultar diariamente sobre las condiciones ambientales que puede producir estrés calórico en los animales y anticiparse, con información de hasta siete días, a tomar medidas, minimizando problemas en su bienestar y en la producción. Las visitas a este producto disponible en <http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Prevision-ITH-Vacunos>, se concentran principalmente de noviembre a marzo. Ante un pronóstico de estrés calórico en los animales, el productor puede adelantarse y tomar medidas proactivas tales como asegurar el suministro de abundante agua de calidad, trasladar los animales a potreros con sombra y no planificar trabajos con animales para dichos días. En caso de no existir sombra en el potrero, trabajos experimentales a nivel nacional han demostrado la eficacia de encerrar los animales en lugares con sombra durante las horas de más calor (10.00-17.00 h) para luego retornarlos al pastoreo (Velazco *et al.*, 2008; Beretta *et al.*, 2013).

Es importante destacar que existen diferentes opciones para sombra, ya que no siempre es posible tener montes en los potreros de pastoreo o el efecto de los animales puede afectar la sobrevivencia de los árboles. Como alternativa surge la construcción de estructuras de sombra artificial utilizando mallas de intersección de la radiación solar (Rovira, 2012b). Resultados experimentales han demostrado que si bien la sombra generada por árboles o por mallas con mayor porcentaje de intersección de la radiación solar (80%

vs. 35%) determinan mejores condiciones ambientales para el bienestar de los animales, dichas diferencias no se expresaron en diferencias significativas en ganancia diaria de peso de novillos en pastoreo (Rovira y Velazco, 2010; 2012; Rovira, 2014). Similares resultados fueron reportados en INIA Treinta y Tres (Ayala *et al.*, 2014ab) y en INIA Tacuarembó (Montossi *et al.*, 2004), con corderos a pastoreo sobre diferentes bases forrajeras durante el verano.

Teniendo en cuenta todo lo antes mencionado, la incorporación del BN como fuente de sombra y abrigo en predios ganaderos, que ayude a revertir los efectos negativos antes descritos, parece una estrategia por demás interesante.

## LA INTEGRACIÓN DE LOS BN EN LOS SISTEMAS GANADEROS

El rol potencial de los BN en sistemas ganaderos se asocia, *prima facie*, a la posibilidad de modificar las condiciones ambientales que generan estrés térmico. Sin embargo, su papel trasciende los efectos reseñados en relación con este tipo de estrés. Integrar el CN y los BN en sistemas de producción de carne y lana, genera sistemas productivos en donde se maximiza la preservación de hábitats y la oferta de SE (Staiano *et al.*, en prensa) incluyendo la producción de carne, lana o leche. Ésta constituye una excelente y documentable estrategia para diferenciar productos de consumo interno y exportación. La cartografía tanto de campo natural (Baeza *et al.*, 2019) como de bosques nativos generada en el marco del proyecto REDD+ y disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/monitoreo-bosques>, permite cuantificar la proporción de hábitats naturales a nivel predial. La combinación de esta cuantificación (superficie de CN y/o BN), con la trazabilidad del ganado, que vincula el animal faenado con el predio en donde fue producido, permitiría una tipificación ambiental de la carne, una dimensión en la que muy pocos países en el mundo pueden competir con Uruguay.

El conocimiento disponible acerca del papel de los BN en sistemas ganaderos y la percepción de los productores, así como el

análisis de algunos mecanismos que actúan sobre los procesos de deterioro del BN (ej. dispersión de especies invasoras, reclutamiento de especies nativas, pisoteo y otros) ha sido revisado en otros artículos de esta serie técnica tales como; «Las restricciones climáticas en los sistemas ganaderos y el papel de los bosques nativos» de Soares de Lima y Pereira, «Bosque nativo y ganadería pastoril: percepción del sector productivo y posibilidades de integración» de Ciganda *et al.* y «Ganado e invasión del bosque nativo por árboles exóticos: desde la facilitación al control» de Blumetto y Brazeiro. Esta información es crucial en la definición de una agenda de investigación en el tema. Sin ánimo de ser exhaustivo algunas de las preguntas que definirían esa agenda incluyen:

- ¿En qué medida la protección provista por BN se compara con sombra y abrigos bióticos o abióticos artificiales?
- ¿Qué tipo de interacciones se generan entre ovinos y vacunos con la fauna nativa?
- ¿En qué medida las acciones de manejo y la presencia del ganado (movimiento de animales, suplementación, deposición, recorridas, etc.) afectan la dinámica de los bosques?
- ¿Qué manejos ganaderos minimizarían daños y/o promoverían procesos de recuperación del BN?
- En un manejo integrado del BN y ganadería, ¿qué cambios ocurren en la composición y calidad del pastizal debajo del bosque?
- ¿Cómo podemos capitalizar el manejo integral del CN y el BN para optimizar la contribución de SE a la ganadería, y contribuir a la diferenciación y agregado de valor de los productos pecuarios que produce el Uruguay hacia los mercados de exportación?

Estas preguntas son de difícil respuesta usando aproximaciones experimentales manipulativas y parcelas pequeñas. En la mayor parte de los casos, la escala a la cual operan los procesos excede ampliamente la de la parcela experimental. Más aún, muchos de los procesos que deberían ser evaluados, se manifiestan a escalas espaciales y temporales de mucho mayor grano y extensión que la de

las unidades experimentales típicas. Las variables de respuesta a considerar involucran tanto aquellas vinculadas con el subsistema ganadero como a las relacionadas a los subsistemas bosques y recursos forrajeros (CN y/o pasturas). Más aún, algunas de esas variables deben ser evaluadas a nivel de paisaje. Una lista no exhaustiva de las variables de respuesta de cada subsistema incluye, en los BN, los stocks de C, la composición del bosque y su estructura de edades, procesos de reclutamiento de especies leñosas, biodiversidad aves, capacidad de retención de sedimentos, niveles de compactación del suelo, calidad del agua de escorrentía, etc. En el sistema animal se deben contemplar cuestiones asociadas al comportamiento, productividad, calidad del producto, aspectos sanitarios asociados al uso del hábitat BN, variables relacionadas a la mortandad y característica de corderos, niveles de estrés en días críticos de exposición a los efectos climáticos, utilización forrajera de recursos provistos por las áreas de BN, etc.

Inscribir la agenda experimental sobre el papel de los BN en sistemas ganaderos en el marco del Manejo Adaptativo (Sit y Taylor, 1998) permitiría avanzar en la generación de conocimiento y en la evaluación de prácticas de manejo. Un esquema de manejo adaptativo pasivo permite transformar experiencias y acciones individuales en una plataforma experimental de acción-aprendizaje. Más aún, constituye una manera efectiva de integración de saberes y experiencias a través de procesos de co-innovación, metodología que combina tres dominios: teoría de sistemas adaptativos complejos, aprendizaje social y monitoreo y evaluación dinámicos. Esto implica un proceso de aprendizaje colectivo (aprendizaje social), en un contexto intencionalmente diseñado (dinámicas de monitoreo y evaluación) considerando una visión de sistemas adaptativos complejos (Rossing *et al.*, 2010; Albicette *et al.*, 2017). En tal sentido resulta clave evaluar los aportes esquema de «Manejo del Bosque con Ganadería Integrada» (MBGI) instrumentado en distintas regiones de Argentina y en el marco de la Ley de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de ese país. Este manejo está basado en la provisión de servicios ecosistémicos por parte de los bosques, y en un esquema de manejo adaptativo para definir las

intervenciones (ver «Manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI) en Argentina» de Peri *et al.* en esta serie técnica).

En el caso específico de la evaluación de algunas de las preguntas formuladas más arriba, los predios de productores parecen ser las unidades idóneas donde evaluar algunas de las variables de respuestas reseñadas (aspectos relacionados con el manejo del sistema, productividad y bienestar animal, variables relacionadas con el monitoreo del BN y el suelo entre otras). En una experiencia implementada durante tres años (2012-2015) en siete predios piloto localizados en la zona este de Uruguay, se caracterizó la sostenibilidad de los sistemas, seguido de ciclos de rediseño, implementación y monitoreo. Las propuestas de rediseño se basaron en cambios en las prácticas de gestión sin agregar insumos externos y sin aumentar los costos. Los planes de rediseño se discutieron entre científicos y productores y se adaptaron hasta que se llegó a un acuerdo (Ruggia *et al.*, 2019). Actualmente se viene desarrollando proyectos como «Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración de tierras de pastizales uruguayos» (Oyhanzabal *et al.*, 2019) y el FPTA «Gestión del Pasto», a cargo del Instituto Plan Agropecuario, en los cuales este tipo de enfoques se están implementando a nivel predial y donde podrían ser fácilmente incorporado la evaluación y monitoreo del BN como sombra y abrigo para el ganado.

## REFLEXIONES FINALES

De lo expuesto, surge la importancia de un enfoque sistémico para lograr una efectiva integración de los BN en los sistemas ganaderos. La escala a la cual considerar las respuestas y las distintas dimensiones (ecosistémicas, productivas, económicas) hace que un abordaje experimental tradicional sea virtualmente imposible. En este sentido, la co-innovación y el planteo de esquemas de manejo adaptativo a nivel predial, se presentan como las alternativas más adecuadas.

El CN y el BN son dos fuentes trascendentales de SE para el país, la agropecuaria y el sector pecuario en particular, que se interrelacionan en el paisaje desde el punto de vista

ambiental y socioeconómico. Dado esto, el abordaje integral del estudio de estos ecosistemas y así como comprender sus sinergias e interrelaciones, contribuyen al concepto de sostenibilidad de los sistemas productivos.

El paradigma de la «Intensificación Sostenible» o la promoción de «transiciones agroecológicas» plantean el imperativo de que los sistemas de producción agropecuaria aseguren la oferta de SE. En este sentido, el monitoreo y evaluación de componentes asociados al bosque en los sistemas productivos resulta clave. Si bien una cantidad de aspectos que hacen a la interacción del BN con el sistema de producción ganadero pueden presentar respuestas a mediano o corto plazo, algunos aspectos claves (dinámica de la fauna, reservorios de C, procesos físicos del suelo, reclutamiento y mortalidad de individuos leñosos, invasiones biológicas, calidad de agua, control de escorrentía) van a evidenciar cambios en plazos que exceden la duración de la mayoría de los proyectos. En tal sentido, destacamos la importancia de plataformas experimentales de largo plazo, en las cuales este tipo de abordajes multisistémicos e interdisciplinarios de varios años puedan llevarse adelante, particularmente en el marco de los centros de investigación. Con esta mirada, INIA viene implementado distintas plataformas de largo plazo en distintos sistemas (entre ellos CN). En estas plataformas, el BN debería pasar a ser un componente más del estudio sistémico en condiciones más controladas.

Con esta visión de mediano y largo plazo, y acompañando las tendencias que se observan a nivel de los consumidores de carnes y fibras, de alto poder adquisitivo, muy sofisticados y exigentes en cuanto al valor intrínseco y extrínseco de los productos que consumen (Montossi *et al.*, 2018), el abordaje del estudio de BN y sus beneficios a la sostenibilidad, contribuyen claramente estrategias de diferenciación y agregado de valor a la producción nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBICETTE, M.M.; LEONI, C.; RUGGIA, A.; SCARLATO, S.; BLUMETTO, O.; ALBÍN, A.; AGUERRE, V.** 2017. Co-innovation in family-farming livestock systems in Rocha, Uruguay: A 3-year learning process. *Outlook on Agriculture* 46 (2): 92-98. <https://doi.org/10.1177%2F0030727017707407>
- ALFONSO, M.; DE BARBIERI, I.; DE BRUM, F.; TISCORNIA, G.; SARAVIA, C.; VAN LIER, E.; OLIVERA, J.; CASARETTO, A.; MARCHELLI, J.; FIERRO, S.; BIDEGAIN, M.; DE LOS SANTOS, B.** 2018. Previsión de condiciones ambientales para corderos recién nacidos. *Revista INIA Uruguay*, 2018, no. 53, p. 15-17. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10747/1/REVISTA-INIAp15-17.pdf>
- ALTESOR, A.; PEZZANI, F.** 1999. Relationship between spatial strategies and morphological attributes in a Uruguayan grassland: A functional approach. *J. Veg. Sci.*, 10, 457-462.
- ALTESOR, A.; AYALA, W.; PARUELO, J.M.** (Eds.). 2011. Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Montevideo (UY): INIA. 234 p. (Serie FPTA-INIA; 26).
- AYALA, W.; BARRIOS, E.; MAGALLANES, J.; PAIVA, M.** 2014a. Utilización de verdeos de verano en la alimentación de corderos. In: Saravia, H.; Ayala, W.; Barrios, E. (Eds.). Seminario de actualización técnica: producción de carne ovina de calidad. Montevideo (UY): INIA. p. 71-77 (INIA Serie Técnica; 221).
- AYALA, W.; MAGALLANES, J.; PAIVA, M.** 2014b. Algunos factores que inciden en la performance y comportamiento de los corderos durante el verano. In: Saravia, H.; Ayala, W.; Barrios, E. (Eds.). Seminario de actualización técnica: producción de carne ovina de calidad. Montevideo (UY): INIA. p. 105-112 (INIA Serie Técnica; 221).
- BAEZA, S.; RAMA, G.; LEZAMA, F.** 2019. Cartografía de los pastizales en las regiones geomorfológicas de Uruguay predominantemente ganaderas. Ampliación y Actualización. In: Altesor, A.; Lopez-Mársico, L.; Paruelo, J. (Eds.). Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales II. Montevideo (UY): INIA. p. 27-47. (Serie FPTA-INIA; 69).

- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; BENTANCUR, O.** 2013. Manejo de la sombra asociado a la restricción del pastoreo: efecto sobre el comportamiento y performance estival de vacunos. *Agrociencia Uruguay*, 17(1): 131-140. <https://doi.org/10.31285/AGRO.17.527>
- BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W.** 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(2), 285-295.
- BOGGIANO, P.; BERRETTA, E.** 2006. Factores que afectan la biodiversidad del campo natural. 21 Reun. do Grup. Técnico em Forrageiras do Cone Sul Grup. Campos, 1, 93-104.
- CLARIGET, J.M.; BANCHERO, G. E., AZNÁREZ, V., PEREZ, E. F., ROIG, G., FERNANDEZ, E.; LA MANNA, A.** 2018. Mitigación del estrés calórico en novillos terminados a corral. *Revista Argentina de Producción Animal*, 38(1).
- DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; MEDEROS, A.; MARTÍNEZ, H.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.** 2014. Esquila preparto temprana: una nueva propuesta de mejora de la eficiencia reproductiva en Uruguay. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (Eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del basalto*. Montevideo: INIA. p. 249-265. (Serie Técnica 217).
- DOSSIO, A.; MENTASCHI, L.; FISCHER, E.M.; WYSE, K.** 2018. Extreme heat waves under 1.5°C and 2°C global warming. *Environmental Research Letters* 13: 054006.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D.** 1995. Mortalidad neonatal de corderos. En: *Temas de reproducción ovina e inseminación artificiales bovinos y ovinos*. Montevideo. Facultad de Agronomía. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, pp 39-60.
- GRAS; PROGRAMA NACIONAL PRODUCCIÓN DE LECHE; PROGRAMA NACIONAL PRODUCCIÓN DE CARNE Y LANA; UCTT.** 2019. Anticiparnos a las condiciones de estrés en bovinos de carne y leche. *Revista INIA Uruguay*, 2019, no. 58, p. 23. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/15785/1/Revista-INIA-58-Setiembre-2019-p.23.pdf>
- IUCN: INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE.** 2016. Red List of Threatened Species. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species>
- JAURENA, M.; LEZAMA, F.; SALVO, L.; CARDOSO, G.; AYALA, W.; TERRA, J.; NABINGER, C.** 2016. The dilemma of improving native grasslands by overseeding legumes: production intensification or diversity conservation. *Rangeland Ecology & Management* 69: 35-42.
- JOHNSON, H.D.** 1987. Bioclimatology and the Adaptation of Livestock. En: Johnson HD (Eds.). *Bioclimatology and adaptation of Livestock*. Amsterdam. Elsevier Netherlands. 279.
- MARI, J.J.** 1979. Pérdidas perinatales en corderos. In: *Jornadas Veterinarias de Ovinos*, 1: 1-13.
- MGAP-DGF.** 2018. Cartografía Forestal Nacional.
- MGAP-OPYPA.** 2018. Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/resultados-encuesta-ganadera-nacional-2016> (Consultado: 24 de agosto, 2020).
- MLA (Meat and Livestock Australia).** 2006. Heat Load in feedlot cattle
- MODERNEL, P.; ROSSING, W.A.H.; CORBEELS, M.; DOGLIOTTI, S.; PICASSO, V.; TITTONELL, P.** 2016. Land use change and ecosystem service provision in Pampas and Campos grasslands of southern South America. *Environmental Research Letters* 11: 113002.
- MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.C.** 1998. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. In: Berretta, E. J. (Ed.). *Seminario de actualización en tecnologías para basalto*. Montevideo: INIA. p. 195-208. (INIA Serie Técnica; 102).
- MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; MEDEROS, A.; DE BARBIERI, I.; DIGHIRO, A.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; BANCHERO, G.** 2004. Tecnología en engorde de corderos pesados en verano sobre pasturas cultivadas para basalto. In: INIA Tacuarembó, Unidad Experimental Glencoe. Día de campo. Producción animal en suelos de basalto. Tacuarembó: INIA. p. 36-41. (INIA Serie Actividades de Difusión; 377).



- MONTOSSI, F.; CAZZULI, G.; BRITO, C.; REALINI, S.; LUZARDO, P.; ROVIRA, M.; FONT I FURNOLS.** 2018. The Challenges of aligning consumer preferences and production systems: Analysing the case of a small beef meat exporting country. En: *International Journal of Agricultural Policy and Research*. Vol. 6 (9). Pp. 144-159. DOI: <https://doi.org/10.15739/IJAPR.18.017>
- OYHANTCABAL, W.; BERGÓS, S.; GARCÍA, F.; BALDERRIN, V.** 2019. Proyecto «Producción ganadera icimáticamente inteligente y restauración de tierras en pastizales uruguayos»: los 5 beneficios de cambiar la manera de gestionar nuestro campo natural. Análisis sectorial y cadenas productivas. *Temas de política*. Estudios. Anuario OPYPA 2019. 439-448.
- PARUELO, J.M.; LATERRA, P.** (eds). 2019. El lugar de la naturaleza en la toma de decisiones. Editorial CICCUS. Buenos Aires. Pp 567
- ROMÁN, L.; SARAVIA C.; ASTIGARRAGA, L.; BENTANCUR O; LA MANNA, A.** 2017. Shade access in combination with sprinkling and ventilation effects performance of Holstein cows in early and late lactation. *Animal Production Science* 59:2 347-358
- ROSENGURTT, B.** 1943. Estudios Sobre Praderas Naturales del Uruguay: 3 Contribución; Casa Barreiro y Ramos: Montevideo, Uruguay.
- ROOSING, W.A.H.; DOGLIOTTI, S.; BACIGALUPE, G.F.; CITTADINI, E.; MUNDET, C.; MARRISCAL AGUAYO, V.; DOUTHWAITE, B.; ALVAREZ, S.; CORDOBA, D.; LUNDY, M.; TEHELEN, K.; ALMEKINDERS, C.** 2010. Project design and management based on a co-innovation framework, in: *Building Sustainable Rural Futures: The Added Value of Systems Approaches in Times of Change and Uncertainty-IFSA 2010*, Viena. Austria. pp. 402-412
- ROVIRA, P.** 2012a. Principales tendencias registradas en los experimentos. In: Rovira, P.J. (Ed.). *Uso de la sombra en la recría de novillos en sistemas pastoriles en la región Este del Uruguay*. Montevideo: INIA. p. 77-80. (INIA Serie Técnica; 202).
- ROVIRA, P.** 2012b. Diseño e instalación de una estructura de sombra artificial. Montevideo: INIA. 2 p. (Cartilla; 12).
- ROVIRA, P.** 2014. The effect of type of shade on physiology, behaviour and performance of grazing steers. *Animal* 8 (3): 1-7.
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.** 2010. The effect of artificial or natural shade on respiration rate, behavior and performance of grazing steers. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 53: 347– 353.
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.** 2012. Condiciones ambientales generadas por distintos tipos de sombra para el ganado. In: Rovira, P.J. (Ed.). *Uso de la sombra en la recría de novillos en sistemas pastoriles en la región Este del Uruguay*. Montevideo: INIA. p. 31-35. (INIA Serie Técnica; 202).
- RUGGIA, A.; ALBICETTE, M.; ALBIN, A.; BLUMETTO, O.; CARDOZO, G.; DOGLIOTTI, S.; SCARLATO, S.; TITTONELL, P.; ROSSING, W.; AGUERRE, V.** 2019. Improving management of plant-animal interactions in livestock family farm systems based on natural grasslands in Uruguay implementing the co-innovation approach. 6th International Symposium for Farming Systems Design, Montevideo, Uruguay.
- SOUTULLO, A. E.; ALONSO, D.; ARRIETA, R.; BEYHAUT, S.; CARRIERA, C.; CLAVIJO, J.; CRAVINO, L.; DELFINO, G.; FABIANO, C.; FAGUNDEZ, F.; HARETCHE, E.; MARCHESI, C.; PASSADORES, M.; RIVAS, F.; SCARABINO, B.; SOSA VIDAL, N.** 2009. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. 95pp
- SOUTULLO, A.; CLAVIJO, C.; MARTÍNEZ-LANFRANCO, J. A.** 2013. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares (p. 222). SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo.
- SIT, V.; TAYLOR, B.** 1998. Statistical methods for adaptive management studies. *Land Management Handbook No. 42*. Victoria, British Columbia: Ministry of Forests Research Program.
- STAIANO, L.; CAMBA SANS, G.; BALDASSINI, P.; GALLEGRO, F.; TEXEIRA, M.; PARUELO, J.M.** En prensa. Putting the Ecosystem Services idea at work: applications on impact assessment and territorial planning. *Environmental Development*.
- THOM, E.C.** 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12, 57–61. <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>

- TISCORNIA, G.; PORCILE, V.; BIDEGAIN, M.; DE LOS SANTOS, B.; DE BRUM RODRÍGUEZ, F.; VAN LIER, E.; OLIVERA, J.; CASARETTO, A.; MARCHELLI, J.; FIERRO, S.; SARAVIA, C.; DE BARBIERI, I.** 2020. Comportamiento histórico del Índice de enfriamiento (Chill index) para ovinos durante la estación fría. Revista INIA Uruguay, 2020, no. 61, p. 23-27. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14489/1/Rev-INIA-61-Junio-2020-p-23-27.pdf>
- VELAZCO, J.I.; ROVIRA, P.J.; ESQUIVEL, J.E.** 2008. Efecto del acceso a sombra artificial en la tasa respiratoria, y conducta de novillos pastoreando sudangras durante el verano. Revista Argentina de Producción Animal 28 (Suppl. 1): 310-302.
- VITALI, A.; FELICI, A.; ESPOSITO, S.; BERNABUCCI, U.; BEROCCHI, L.; MARESCA, C.; NARDONE, A.; LACETER, N.** 2015. The effect of heat wave son dairy cow mortality. Journal of Dairy Science 98: 4572-4579.
- WILSON, J.B.; PEET, R.K.; DENGLER, J.; PÄRTEL, M.** 2012. Plant species richness: The world records. J. Veg. Sci., 23, 796–802.