
GANADERÍA REGENERATIVA EN URUGUAY



©**2023, INIA**

Edición Especial

ISBN: xxx-xxxx-xx-xxx-x

e-ISBN: xxx-xxxx-xx-xxx-x

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA
Avda. Italia 6201, Edificio Los Guayabos, Parque Tecnológico del LATU, Montevideo,
Uruguay.

www.inia.uy

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr. José Bonica - Presidente

Ing. Agr. Walter Baethgen - Vicepresidente



Ministerio
**de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

Ing. Agr. Martín Gortari

Ing. Agr. Rafael Normey



Ing. Agr. Alejandro Henry

Ing. Agr. Diego Bonino



Equipo de trabajo INIA

Autores:

Ing. Agr. PhD Oscar Blumetto, Ing. Agr. PhD Ignacio De Barbieri, Ing. Agr. PhD Elly Navajas, Ing. Agr. PhD Walter Baethgen, Ing. Agr. MSc. Gonzalo Becoña e Ing. Agr. PhD Gabriel Ciappesoni.

Revisión técnica:

Ing. Agr. PhD Verónica Ciganda y DMV PhD Georgget Banchemo.

Esta publicación deriva del trabajo de investigación del Área de Recursos Naturales, Producción y Ambiente, en el marco del Sistema Ganadero Extensivo.

Contenido

1	¿Qué es la ganadería regenerativa? _____	08
2	La ciencia aplicada a los indicadores ambientales _____	10
3	Antecedentes de la propuesta _____	12
4	La propuesta de INIA _____	14
5	Escalado de la propuesta y el rol de INIA _____	21
6	conocimientos _____	21
7	Referencias bibliográficas _____	22

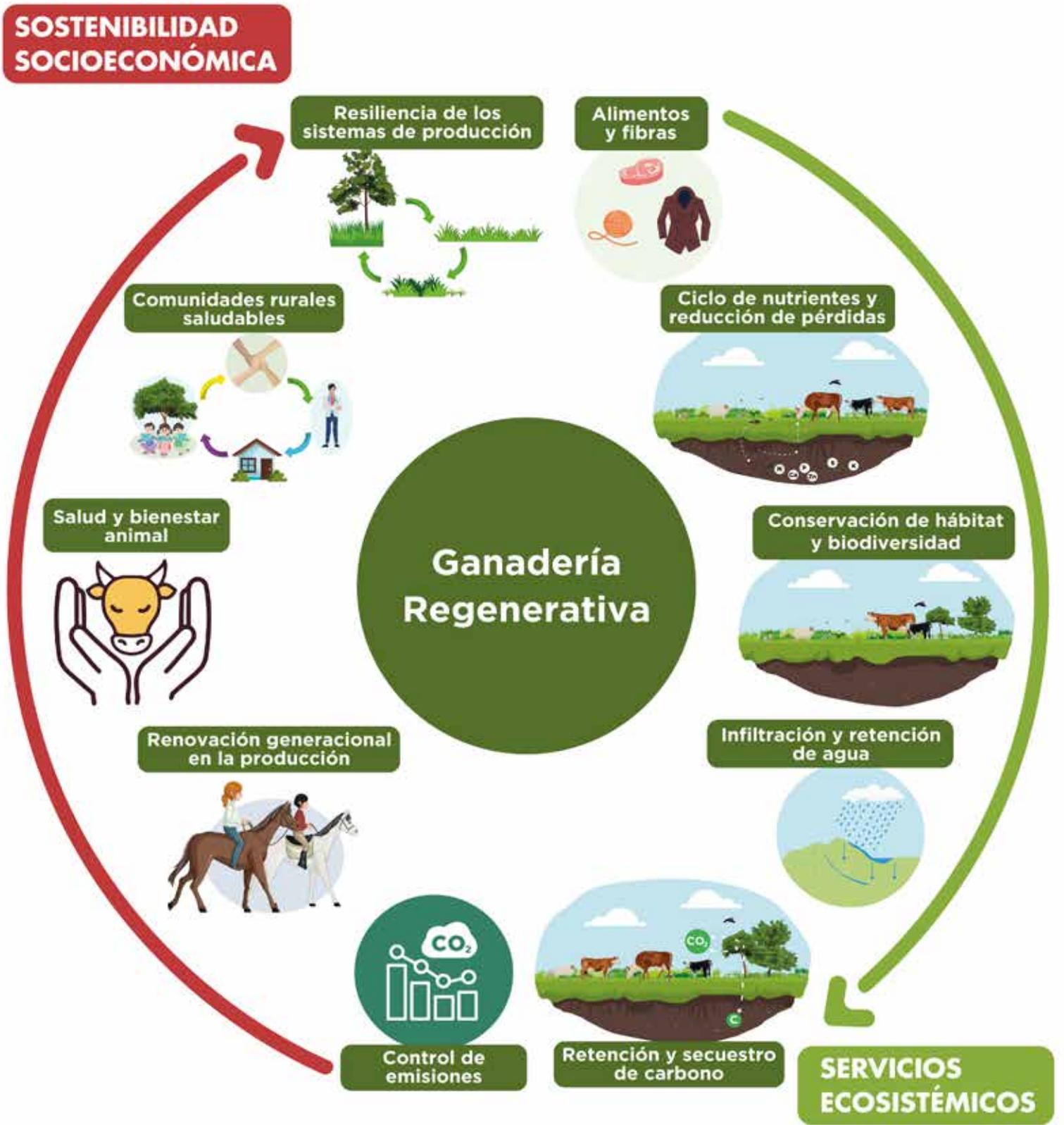
1 ¿Qué es la ganadería regenerativa?

La ganadería regenerativa como actividad productiva deriva del concepto de agricultura regenerativa (Cusworth et al; 2022). La agricultura regenerativa tiene como objetivo la conservación y/o rehabilitación de los sistemas alimentarios y agrícolas para una producción sostenible. Se centra en el fortalecimiento de la salud y la vitalidad del suelo, el aumento de la biodiversidad, la mejora del ciclo del agua, la mejora de los servicios ecosistémicos, el aporte al secuestro de carbono, el aumento de la resiliencia al cambio climático, el incremento del bienestar social y económico de las comunidades (CSU 2023; Teague et al., 2016; Newton et al., 2020; Schreefel et al., 2020), haciendo una importante contribución a la seguridad alimentaria.

Para lograr los objetivos antes propuestos, las prácticas necesarias para el mantenimiento de los procesos biogeoquímicos (Newton et al., 2020) serían: mantener el suelo cubierto con raíces vivas todo el año; minimizar el laboreo o alteraciones del suelo y, en caso de laboreo, maximizar la diversidad de cultivos; minimizar la utilización de fertilizantes o pesticidas sintéticos; restaurar comunidades nativas; promover la agroforestación e integrar la ganadería en el sistema. Esto último, que es necesario en muchas partes del mundo, es una práctica común en la mayor parte del territorio uruguayo, donde la ganadería, como actividad principal, se integra con la agricultura y la forestación.

En este contexto de sistemas con producción animal predominante, es que surge la ganadería regenerativa. La visión original planteaba adoptar una estrategia para mejorar la salud del suelo mediante el manejo del pastoreo. No obstante, el concepto ha seguido evolucionando y hoy la visión es más holística, con una mirada amplia hacia dentro, donde la salud del suelo sigue siendo importante pero no exclusiva, y hacia fuera del sistema contemplando sus externalidades (Spratt et al., 2021).

Actualmente, INIA adopta esta visión holística y multidimensional que se ilustra gráficamente en la Figura 1. Esta propuesta se basa en la maximización del uso del conocimiento acumulado para que la actividad ganadera sea económicamente viable, ambientalmente responsable y socialmente aceptable.



 **Figura 1** - Esquema conceptual de la ganadería regenerativa.

2 Evaluando evidencia científica para la mejora de los indicadores ambientales

Contar con indicadores ambientales adecuados es esencial para conocer el estado de los sistemas de producción y tomar medidas de ajuste cuando son requeridas. En tal sentido, los indicadores deben ser científicamente robustos y además, en el caso de Uruguay por su carácter exportador, internacionalmente reconocidos. Por esta razón, INIA ha participado en la elaboración de las Guías LEAP de evaluación ambiental de los sistemas de producción animal (FAO, 2017), y ha realizado “pruebas prácticas” de varias de ellas en sistemas de producción nacionales. Recientemente, INIA con la participación de productores ganaderos CREA y el apoyo del Instituto Nacional de Carnes (INAC), publicó uno de los estudios más amplios a nivel nacional de biodiversidad en sistemas ganaderos (de Santiago et al., 2022), en el cual se aplicó el set completo de indicadores de la guía LEAP de Biodiversidad (FAO, 2022).

En la Figura 2 presentamos un resumen gráfico de cómo opera el marco de análisis PER (Presiones, Estado y Respuestas), donde se muestra cómo se complementan indicadores de presión (actividades que afectan el ecosistema), indicadores de estado (muestran el estado de cada recurso o estrato ambiental) y los indicadores de respuesta (acciones desarrolladas para solucionar los problemas).

La Alianza sobre la Evaluación Ambiental y el Desempeño Ecológico de la Ganadería (LEAP) es una iniciativa de múltiples partes interesadas que busca mejorar la sostenibilidad ambiental a través de métodos, métricas y datos armonizados. LEAP lidera una iniciativa global coordinada para acelerar el desarrollo sostenible de la cadena de suministro de ganado y apoyar acciones climáticas coherentes, contribuyendo así a la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París.



Ratonera Aperdizada (*Cistothorus platensis*), especie prioritaria para la conservación, favorecida por el buen manejo de pastizales.

Foto: Oscar Blumetto.



Figura 2 - Esquema de indicadores de biodiversidad en sistemas ganaderos (adaptado de Santiago et al. 2022).

Este estudio muestra la biodiversidad que contienen los sistemas ganaderos, analiza las dificultades prácticas de su evaluación y recomienda un set de indicadores que sintetizan mucha información. Basado en la experiencia de trabajar con las guías LEAP, la demanda de consumidores y la experiencia de certificadoras internacionales, se generó un set simplificado de indicadores para un plan piloto de transición de empresas agropecuarias hacia la ganadería regenerativa.

3 Antecedentes de la propuesta

El sector de producción de lanas finas y ultrafinas ha sido dinámico en los últimos años trabajando fuertemente en la mejora de la calidad de la lana, sumando la mejora genética de sus majadas y la adecuación de un paquete tecnológico para la producción y cosecha de este tipo de fibra. En este sentido, el Consorcio Regional de Innovación de Lana Ultrafina (CRILU) e INIA han jugado un rol protagónico en ese proceso, lo que ha permitido a la industria lanera proyectarse o consolidarse en mercados muy exigentes.

Esta industria ha captado recientemente demandas de mercados de alto valor para lanas de alta calidad intrínseca, y que a su vez provengan de sistemas de ganadería regenerativa. Por su parte INIA, dentro del proyecto RUMIAR (financiamiento INIA) y del SMARTER (Horizon 2020 de la Unión Europea, n°772787), se encontraba trabajando en la evaluación ambiental de predios vinculados al CRILU y preveía la exploración de esquemas de valorización ambiental de los productos derivados de estos sistemas. Estas condiciones hicieron posible una alianza entre productores, industria e INIA para el desarrollo de un plan piloto de transición hacia la ganadería regenerativa basada en indicadores ambientales validados.

El proceso involucró a empresas exportadoras, empresas internacionales de certificación, organizaciones internacionales de la industria textil, marcas internacionales demandantes del producto, sector productivo e INIA. En un intercambio de más de un año, que implicó reuniones virtuales internacionales, en paralelo con trabajo de campo de medición de indicadores, se llegó a una propuesta acordada de indicadores de línea de base y el comienzo de un proceso de transición. Entre los años 2021 y 2022 se sumaron a esta propuesta 19 empresas ganaderas que abarcan más de 90.000 ha y manejan unos 104.000 ovinos, lo que implica que hoy ya hay 10 empresas que alcanzan este mercado de alto valor y otras nueve empresas ya poseen un estudio con su línea de base ambiental y, por ende, la posibilidad de comenzar el proceso de transición hacia una ganadería regenerativa.



Pastizales naturales productivos y biodiversos. Foto: Oscar Blumetto.

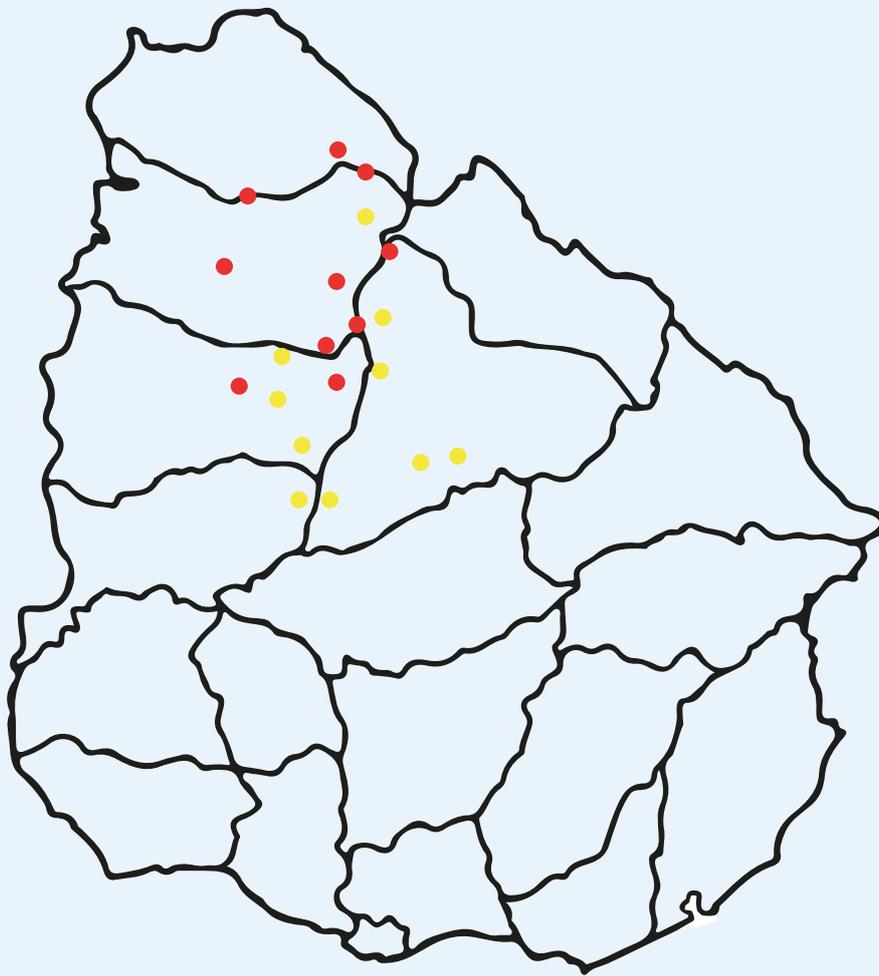


Figura 3 - Distribución de empresas ganaderas en el territorio (puntos rojos: empresas que iniciaron el proceso; puntos amarillos: empresas que poseen línea de base ambiental realizada).



Paisajes multifuncionales: producción, conservación de biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Foto: Oscar Blumetto.

4 La propuesta de INIA

La propuesta de INIA enmarcada en proyectos de investigación con enfoque de co-innovación, acompaña la transición hacia una ganadería regenerativa de los predios en base a su diagnóstico ambiental y el establecimiento de un acuerdo de rediseño productivo de los sistemas.

El objetivo principal de esta etapa es poner en práctica el conocimiento acumulado sobre tecnologías de procesos y uso estratégico de insumos, con el campo natural como centro de la propuesta (Jaurena et al., 2021), ajustando las recomendaciones para cada caso particular y midiendo su respuesta en términos productivos y ambientales. La propuesta incluye aspectos vinculados al cuidado y restauración del suelo, al cuidado e incorporación de especies forestales nativas, al uso estratégico de pasturas sembradas e insumos extra prediales, y la adecuación del paquete tecnológico de producción animal.

Adicionalmente, el Instituto cuenta con el trabajo de evaluación genética realizado en ovinos y bovinos, que permite a través de la genómica, identificar animales más eficientes en el uso del alimento y con menores emisiones de metano. Esto permitiría orientar la incorporación de reproductores al rodeo o majada con una tendencia a la reducción de emisiones de metano que, en el mediano plazo, podrían alcanzar una reducción en la intensidad de emisiones de metano en la fase animal. Trabajos de modelación realizados en INIA (Blumetto et al. 2023, in press) indican la posibilidad de una reducción de entre el 6 y 20 % en la intensidad de emisión en relación al producto lana. Estos modelos simulan que la majada del establecimiento tiene una emisión de metano similar al 25 % superior (menos emisiones) de los animales evaluados para esta característica en Uruguay.



Cultura nacional fuertemente ligada a la producción ganadera.
Foto: Oscar Blumetto.

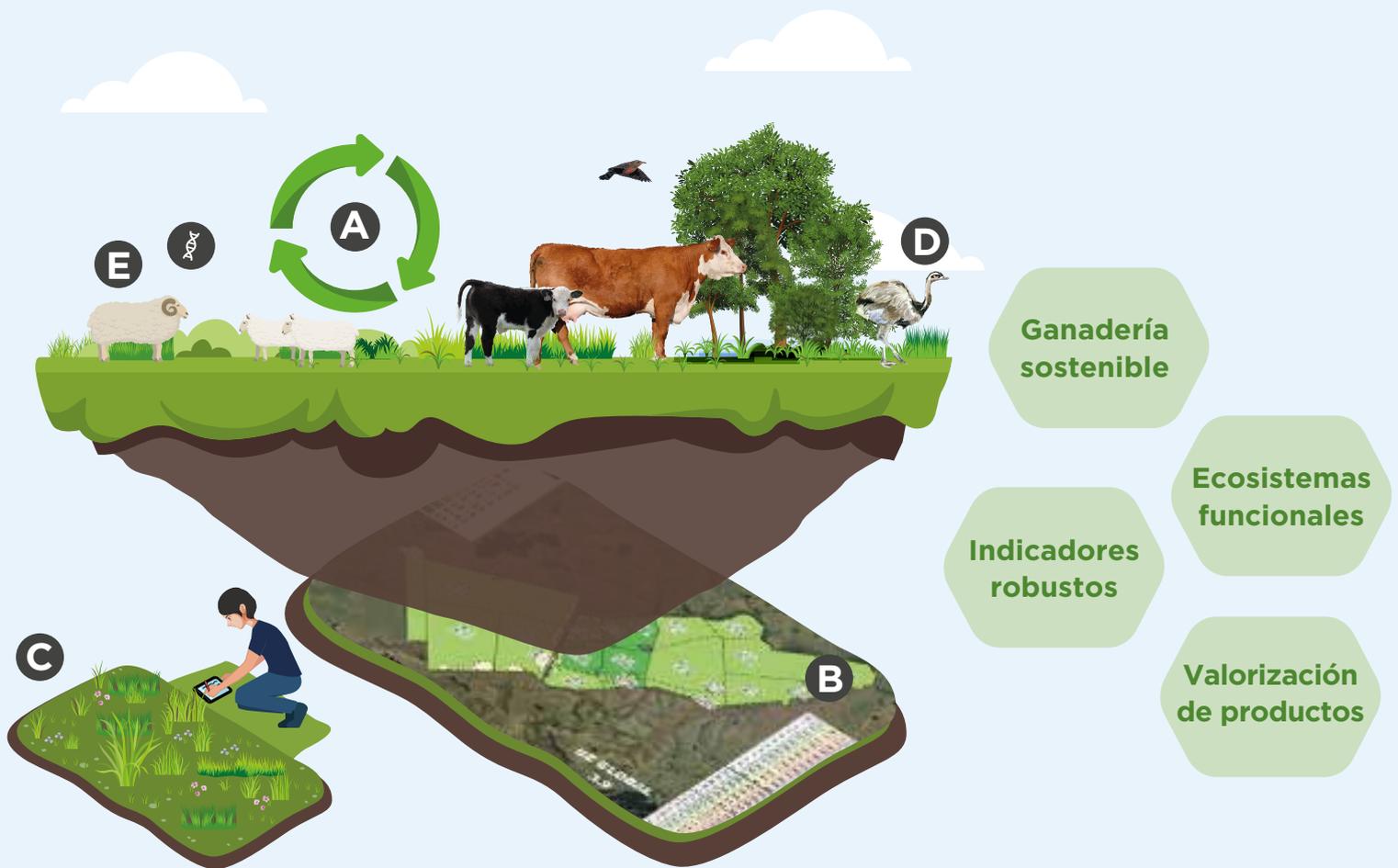


Figura 4 - Esquema conceptual de la propuesta.

La propuesta desarrollada consta de trazar una línea de base donde se saca una “foto” inicial de cinco dimensiones del predio (Figura 4), que implica:

- A) Análisis de Ciclo de Vida (LCA) para emisiones
- B) Índice de Integridad ecosistémica
- C) Stocks de carbono en el suelo
- D) Biodiversidad silvestre asociada
- E) Nivel genético productivo y ambiental de bovinos y ovinos.

A) Análisis de Ciclo de Vida (LCA) para emisiones

Se realiza un análisis de ciclo de vida (LCA) para las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sistema predial y su cadena de suministros.

Descripción: el análisis del ciclo de vida es un tipo de estudio que calcula los aspectos ambientales y los impactos potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto o de una actividad. Permite, por tanto, conocer dónde están las etapas o elementos más críticos del proceso y así poner foco en ellos para buscar soluciones alternativas. Considera toda la historia del producto o actividad a estudiar, empezando desde su origen hasta que termina siendo un residuo; pero en la práctica cada estudio establece sus límites y habitualmente no se incluye el consumo y posconsumo. En este caso se ha realizado para las emisiones de gases de efecto invernadero, estableciendo como límites del sistema un análisis desde “la cuna” (origen de todos los insumos) hasta la portera del establecimiento (venta de animales o lana). La asignación de emisiones a los coproductos se ha realizado en función del contenido de proteínas de cada uno de ellos y, para la correcta estimación del aporte de cada proceso, INIA publicó una guía con factores de emisión y coeficientes adaptada a nuestros sistemas de producción y fuentes de alimentación (Becoña, 2022).

Utilidad: permite estimar en forma cuantitativa las emisiones de una actividad, no solo dentro de un establecimiento sino también de los componentes externos que lo conforman (suplementos, maquinaria, energía, etc.). También permite conocer las fuentes de emisión, de modo de diseñar estrategias de mitigación. El resultado puede expresarse como total, por hectárea o por unidad de producto.

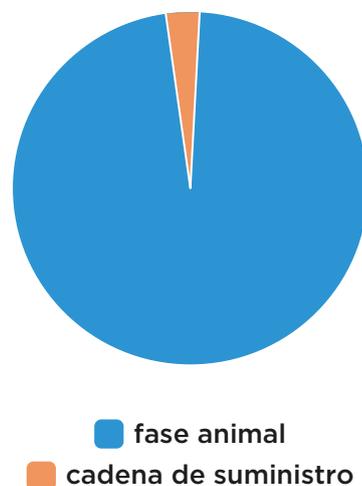
Emisiones de GEI e intensidad de emisiones por coproducto

Área (ha)	Emisión total (kg CO ₂ eq establecimiento /año)	Emisión total (kg CO ₂ eq ha/año)	Emisiones (kg CO ₂ eq / kg producto)		
			Carne bovina	Carne ovina	Lana
1.270	2.692.400	2.120	16	11	34

Porcentaje de emisiones de la fase animal según especie

Fuente	Bovinos	Ovinos
CH ₄ entérico	75	80
CH ₄ estiércol	2	1
N ₂ O estiércol	23	19

Origen de las emisiones



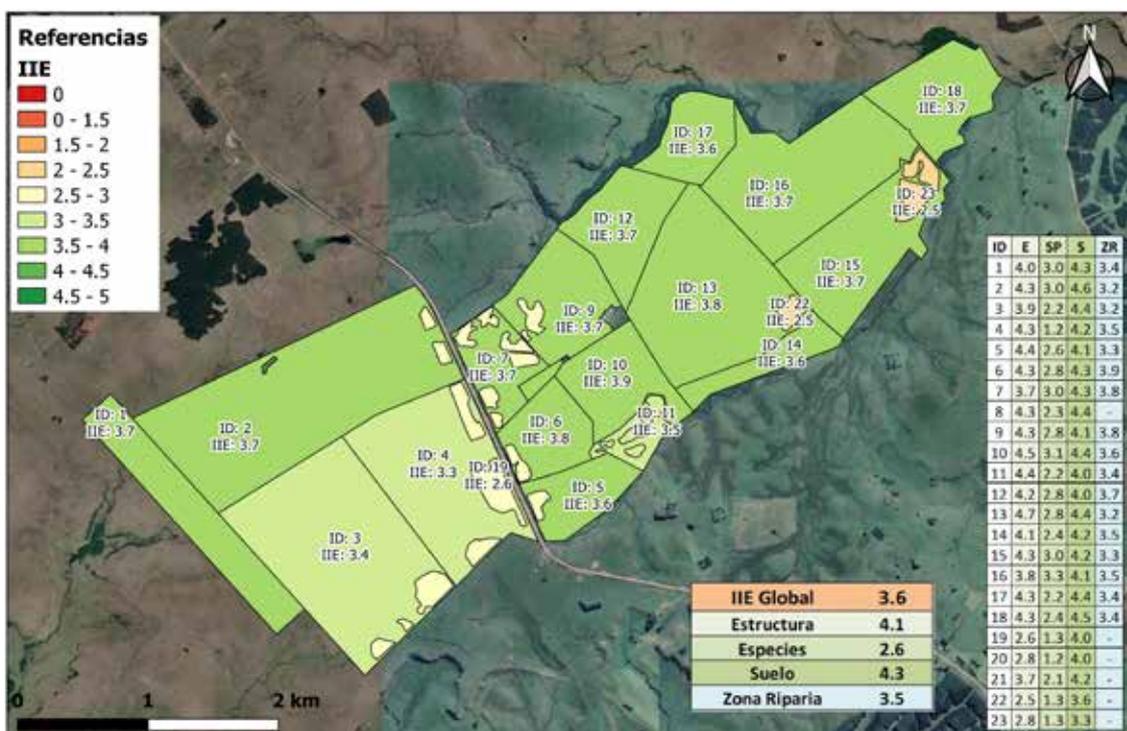
B) Índice de Integridad ecosistémica (IIE)

Se aplica el índice de integridad ecosistémica (IIE) para cada potrero dentro de los establecimientos (Blumetto et al., 2019).

Descripción: combina diferentes características ambientales que pueden evaluarse cualitativa y cuantitativamente por un aplicador con una formación básica. Se puede implementar rápidamente y cada componente del índice está directamente asociado con aspectos clave para la evaluación de la capacidad de los ecosistemas para sustentar la producción, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Su aplicación implica una evaluación de cuatro componentes: **estructura de la vegetación, especies vegetales, suelo y cursos de agua.**

Utilidad: es una herramienta simple y robusta para evaluar y monitorear la integridad de los agroecosistemas y una buena correlación con otras variables ambientales como la diversidad de la vida silvestre y el carbono orgánico del suelo. El IIE proporciona una medida cuantitativa del estado ambiental de un sistema productivo que permite monitorear el estado a lo largo del tiempo. Como el resultado es descomponible en sus cuatro dimensiones (suelo, estructura de la vegetación, especies vegetales y cursos de agua) es posible evaluar e intervenir por separado en aquellos que posean margen de mejora. Por lo tanto, puede ser utilizado como herramienta de evaluación, pero también de gestión.

Ejemplo:



C) Stocks de carbono en el suelo

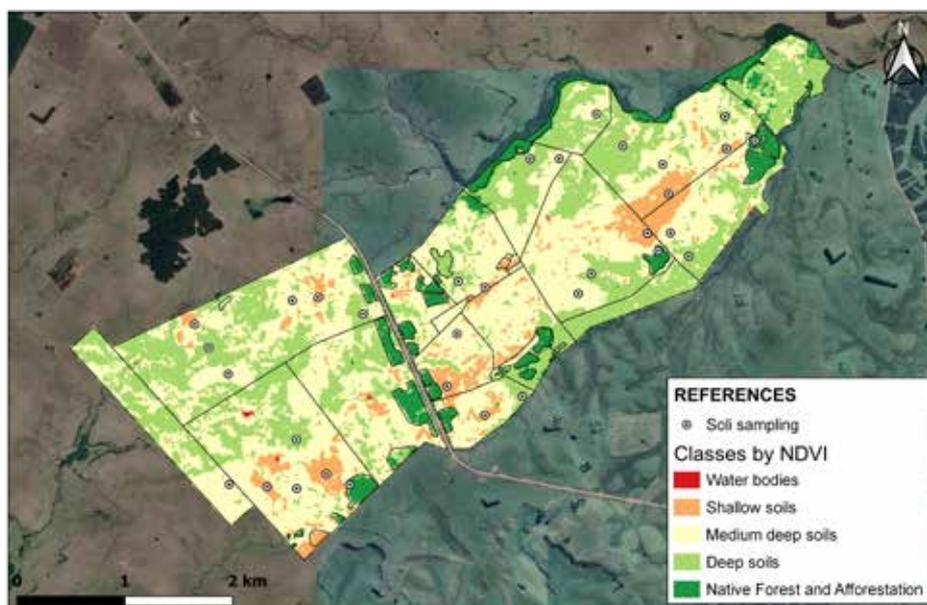
Se realiza la categorización de suelos y el cálculo del stock de carbono orgánico.

Descripción: el estudio comprende tres etapas: clasificación de los suelos según su profundidad (superficiales, medios y profundos) utilizando clasificación de imágenes satelitales por NDVI; muestreos de campo para la determinación del carbono orgánico del suelo (COS), densidad aparente hasta una profundidad máxima de 30 cm y estimación del stock de carbono total.

Utilidad: permite conocer el stock de carbono orgánico del suelo de manera de conocer el estado de esa gran reserva, vital para el funcionamiento del sistema productivo por su rol en la retención de agua y aportes de nutrientes al sistema, pero también como reservorio del carbono que fue extraído de la atmósfera. También, permite establecer una línea de base para evaluar el posible secuestro que producirían las mejoras de manejo del campo natural en el sistema.

Ejemplo:

Tipo suelo	Área (ha)	C (Mg/ha)
Profundo	457,8	135,8
Medio	634,7	76,0
Superficial	105,4	25,8
Forestación	64,6	77,3
TOTAL	1.262,4	93,6



D) Biodiversidad silvestre asociada

Se realiza una evaluación de ensamble de aves (Gibbons y Gregory, 2006) estimando riqueza, diversidad y especies prioritarias para la conservación (Soutullo et al., 2013).

Descripción: el estudio implica que, especialistas en aves, recorran caminando la totalidad del establecimiento. El recorrido se diseña de tal forma que queden contemplados todos los tipos de ambientes presentes y, por tanto, queden contempladas todas las especialidades de hábitat. Se utiliza como metodología las listas de MacKinnon (MacKinnon y Phillips, 1993), que consiste en realizar listas consecutivas con las especies que se registran hasta alcanzar 10 sin repeticiones y luego se comienza una nueva lista. Esto permite tener información sobre la abundancia relativa, pero adicionalmente se registran muchas variables de estado de los sitios, lo que permite analizar al detalle las características del hábitat.

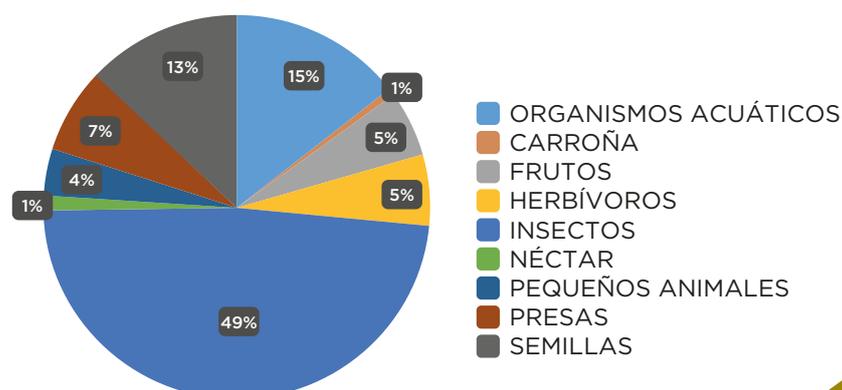
Utilidad: por tratarse de un grupo taxonómico que ocupa un gran número de niveles y gremios tróficos (tipos de alimentación), es muy útil para evaluar la salud ambiental del establecimiento, en el entendido que está relacionado con funciones ecosistémicas de cada especie. Además, por tratarse de especies mayoritariamente diurnas, que vocalizan y sobre las que se cuenta con bastante conocimiento como para interpretar los resultados, es un buen modelo de estudio para conocer el estado de la biodiversidad de un territorio.

Ejemplo:

Número de especies	Índice de Shannon	R Chao	Especies prioritarias para la conservación
119	4.46	160	19



PROPORCIÓN DE ESPECIES DE AVES SEGÚN GREMIO ALIMENTICIO



E) Nivel genético productivo y ambiental de bovinos y ovinos

Descripción: se realiza una estimación del valor genético de los animales para diferentes rasgos relacionados con la producción de carne y lana, resistencia a enfermedades y emisiones de GEI en un pool de reproductores (toros o carneros padres) de los establecimientos comerciales. Dependiendo de la especie/raza y de la información disponible (núcleos informativos de esa especie/raza) se pueden estimar estos valores mediante predicciones genómicas (basadas en información molecular, ADN) en predios comerciales y relacionarlos con la población en evaluación genética (cabañas) de cada raza para ubicar su nivel genético. En la práctica, se envían a genotipar los padres referentes del predio para cada especie/raza y se realizan las estimaciones de su valor genético promedio y de la distancia genética de estos predios con la población en evaluación genética. A los productores se les reporta gráficamente cómo están ubicados, para cada característica, en relación con esta población (ver ejemplo).

Utilidad: esta estimación permite tener una primera “foto” de la genética del predio, que sirva como un insumo para cuantificar el impacto que puede lograr la mejora genética animal en varias características. Por ejemplo, aumentando la producción de lana y carne o disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero del predio por hectárea o por unidad de producto (lana o carne) dentro del análisis de ciclo de vida realizado.

Ejemplo: en ovinos se pueden realizar predicciones para pesos corporales, producción de lana (peso de vellón sucio, PVS), resistencia a nematodos gastrointestinales (medido como huevos por gramo de materia fecal, HPG), consumo de alimento residual (CRA o RFI, eficiencia en el uso del alimento) y emisiones de metano. En vacunos las características son RFI, pesos corporales y eventualmente características reproductivas (en desarrollo). En la Figura 5 se presentan estimaciones para PVS y emisiones de metano para dos predios comerciales de la raza Merino australiano y su comparación con las cabañas comerciales y el núcleo de Glencoe (INIA-CRILU).

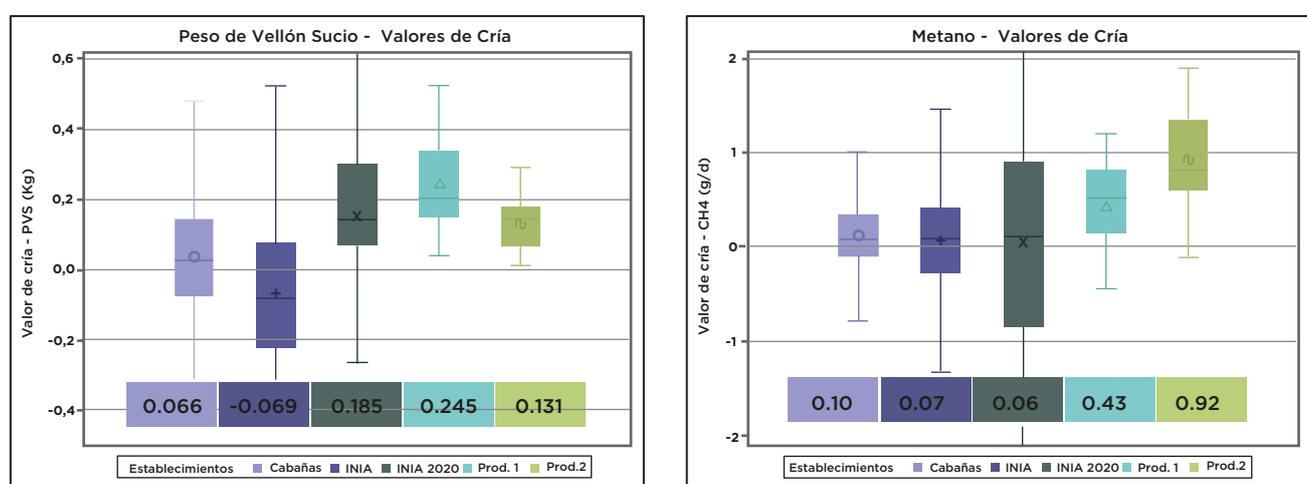


Figura 5 - Estimación de valores de cría para Peso de Vellón Sucio (kg) y emisiones de metano (g/día) para los animales provenientes de cabañas comerciales, del núcleo de Glencoe hasta la generación 2020 (INIA) y la generación 2020 (INIA 2020) y dos productores comerciales (Prod. 1 y 2).

5) Escalado de la propuesta y el rol de INIA

Actualmente existe una demanda muy elevada del sector primario e industrial para transitar hacia la ganadería regenerativa en Uruguay. Para alcanzar un importante número de empresas agropecuarias (escalado) y, por ende, cantidad de producto con posibilidad de ser certificado, se requieren una serie de condiciones:

- Posibilidad de seguimiento de productores
- Fortalecimiento metodológico basado en ciencia (cuantificación de los procesos)
- Capacitación y creación de capacidades a nivel de productores y técnicos
- Financiamiento de actividades

Para el crecimiento, la iniciativa necesita de una guía de acción (con protocolos de evaluación y gestión) para productores y un esquema de verificación para las certificadoras encargadas de dar garantías a los consumidores. Para lograr el objetivo, se requiere del involucramiento de numerosos actores públicos y privados.

El rol de INIA será desarrollar el marco para la capacitación de personas, instituciones y empresas para la evaluación de los indicadores y la aplicación de las tecnologías necesarias para generar cambios favorables en el sistema. Esto se realizará, por una parte, generando el sistema protocolizado de verificación y comunicación del estatus productivo para la industria, que implica la evaluación de indicadores y acciones posibles. Por otra parte, asistiendo a la toma de decisiones a nivel de sistema productivo y también con instancias formales de capacitación a técnicos, productores e industriales. Finalmente, este marco, implica elaborar en conjunto con la institucionalidad nacional e internacional, un sistema de acreditación en la medición de indicadores que permita generar confianza en los mercados destinatarios de los productos derivados de estos sistemas.

6) Reconocimientos

Los procesos descritos en el presente documento han sido posibles gracias a la colaboración de productores ganaderos integrantes del CRILU, las empresas Lanás Trinidad y Chargeurs, y técnicos de Textile Exchange y Quantis.

7) Referencias Bibliográficas

Becoña, G. (2022). Factores de emisión y coeficientes para estudios de huella de carbono en Uruguay: sector ganadero. Manual de consulta. Montevideo (UY): INIA, 33 p.

Blumetto, O.; Castagna, A.; Cardozo, G.; García, F.; Tiscornia, G.; Ruggia, A.; Scarlato, S.; Albicette, M.; Aguerre, V. and Albin, A. (2019). Ecosystem Integrity Index, an innovative environmental evaluation tool for agricultural production systems *Ecological Indicators*. vol: 101 pp: 725-733 Regenera+.uy: designing a co-innovation process to apply the principles of regenerative agriculture.

Blumetto, O.; Bustamante, M.; Castagna, A.; Caresani, D.; Ciappesoni, G.; Baptista, R.; De Barbieri (2023). Regenera+.uy: designing a co-innovation process to apply the principles of regenerative agriculture. XXV International Grasslands Congress 2023 (in press).

CSU, Chico (2023). What is Regenerative Agriculture?

<https://www.csuchico.edu/regenerativeagriculture/ra101-section/ra101-definitions.shtml>

Cusworth, G., Lorimer, J., Brice, J., & Garnett, T. (2022). Green rebranding: Regenerative agriculture, future-pasts, and the naturalisation of livestock. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 47(4), 1009-1027.

de Santiago, M. F., Barrios, M., D'Anatro, A., García, L. F., Mailhos, A., Pompozzi, G., ... & Blumetto, O. (2022). From Theory to Practice: Can LEAP/FAO Biodiversity Assessment Guidelines Be a Useful Tool for Knowing the Environmental Status of Livestock Systems?. *Sustainability*, 14(23), 16259. <https://doi.org/10.3390/su142316259>

FAO (2017) Leap at a Glance Available online: <https://www.fao.org/3/i7804e/i7804e.pdf> (acceso 26 de enero de 2023).

FAO (2020) Biodiversity and the Livestock Sector—Guidelines for Quantitative Assessment; FAO: Rome, Italy, ISBN 978-92-5-132745-6.

Gibbons, D.W. & Gregory, R.D. (2006). Birds. In: Sutherland, W.J. (Ed.), *Ecological census techniques*, 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 308-350. ISBN 978-0-521-60636-3

Jaurena, M., Durante, M., Devincenzi, T., Savian, J., Bendersky, D., Moojen, F. G., et al., 2021. Native grasslands at the core: a new paradigm of intensification for the campos of Southern South America to increase economic and environmental sustainability. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:547834. [https://doi: 10.3389/fsufs.2021.547834](https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.547834)

MacKinnon, J., Phillips, K. 1993. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali.* Oxford University Press, Oxford.

Newton, P., Civita, N., Frankel-Goldwater, L., Bartel, K., & Johns, C. (2020). What Is Regenerative Agriculture? A Review of Scholar and Practitioner Definitions Based on Processes and Outcomes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(October), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.577723>

Schreefel, L.; Schulte, R.P.O.; De Boer, I.J.M.; Schrijver, A. Pas; Van Zanten, H.H.E. (2020). "Regenerative agriculture - the soil is the base". *Global Food Security*. 26: 100404. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100404>.

Spratt, E., Jordan, J., Winsten, J., Huff, P., van Schaik, C., Jewett, J. G., ... & Paine, L. (2021). Accelerating regenerative grazing to tackle farm, environmental, and societal challenges in the upper Midwest. *Journal of Soil and Water Conservation*, 76(1), 15A-23A.

Teague, W.R.; Apfelbaum, S.; Lal, R.; Kreuter, U.P.; Rowntree, J.; Davies, C.A.; Conser, R.; Rasmussen, M.; Hatfield, J.; Wang, T.; Wang F. and Byck P. (2016) The role of ruminants in reducing agriculture's carbon footprint in North America. *Journal of Soil and Water Conservation*, 71 (2) 156-164; DOI: <https://doi.org/10.2489/jswc.71.2.156>

Underground, The Carbon; Initiative, Regenerative Agriculture; CSU (2017-02-24). "What is Regenerative Agriculture?". *Regeneration International*. Retrieved 2017-03-09.

