

Guía para el diseño de sistemas ganaderos climáticamente inteligentes

inia

URUGUAY



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



Esta publicación es producto del Proyecto "Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración del suelo en pastizales uruguayos", conocido como Ganadería y Clima.

Agradecimiento y reconocimiento: la guía es fruto del trabajo colaborativo entre las familias productoras, las y los extensionistas y los equipos técnicos de las diferentes instituciones participantes.



Ganadería y Clima



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca



Ministerio
de Ambiente



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET



URUGUAY



FACULTAD DE
AGRONOMÍA



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

©2024, INIA

Edición Especial

ISBN: 978-9974-38-503-0

e-ISBN: 978-9974-38-502-3

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

Equipo de trabajo

Autores

Luisina Torres³, Verónica Aguerre², Andrea Ruggia², Santiago Scarlato¹, Santiago Dogliotti¹.

Colaboradores

Florencia Meijides³, Isabel Barros³, Gervasio Piñeiro¹, Pablo Soca¹, Ignacio Paparamborda¹, Cecilia Márquez¹.

Editores

Verónica Aguerre², Andrea Ruggia², Joaquín Lapetina².

Filiación institucional

¹Facultad de Agronomía (Fagro) - Universidad de la República.

²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

³Extensionistas del proyecto Ganadería y Clima.

Tabla de contenido

7 INTRODUCCIÓN

01

ANTECEDENTES

- 8 1.1 Ganadería climáticamente inteligente
- 9 1.2 Base técnica para el diseño de sistemas ganaderos climáticamente inteligentes
- 10 1.3 Metodología de trabajo: co-innovación

02

BASES BIOLÓGICAS DE LA INTENSIFICACIÓN ECOLÓGICA

- 11 2.1 Introducción
- 13 2.2 Razones que explican la ineficiencia en los sistemas ganaderos
- 2.3 Elementos centrales de la ganadería pastoril

03

TECNOLOGÍAS PARA SISTEMAS GANADEROS CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTES

- 16 3.1 Introducción
- 18 3.2 Tecnologías de carácter estratégico
- 21 3.3 Tecnologías de apoyo a la toma de decisiones
- 28 3.4 Tecnologías de carácter táctico

04

HISTORIAS DE CO-INNOVACIÓN

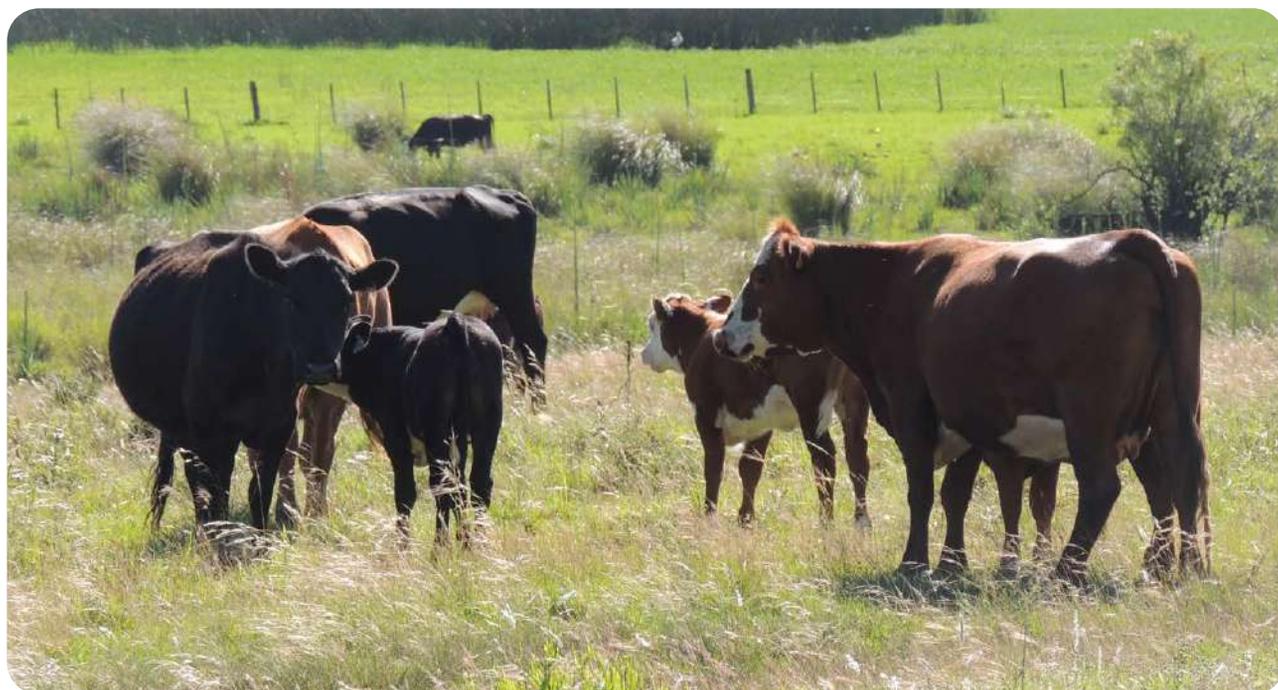
- 30 4.1 Introducción
- 32 4.2 Caracterización climática
- 4.3 Historia de co-innovación 1
- 35 4.4 Historia de co-innovación 2
- 38 4.5 Historia de co-innovación 3

05

MATERIAL CITADO, CONSULTADO Y DE PROFUNDIZACIÓN

- 42 Bibliografía citada
- 43 Bibliografía consultada
- Material de profundización

INTRODUCCIÓN



Rodeo de cría sobre campo natural durante la etapa de lactación.

Foto: INIA.

Esta publicación se basa en la experiencia generada en el proyecto “Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración del suelo en pastizales uruguayos”, conocido como “Ganadería y Clima”. Ganadería y Clima fue implementado con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), desde marzo del 2019 a junio de 2023. Su objetivo fue promover el aumento sostenible de la productividad y el ingreso neto en los sistemas ganaderos familiares y medianos, y contribuir a mitigar el cambio climático, restaurar tierras degradadas y mejorar la resiliencia en los sistemas a través de un proceso de co-innovación.

El Componente 2 de dicho proyecto, ejecutado por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Fagro-Udelar), trató sobre el desarrollo e implementación de prácticas y tecnologías de ganadería climáticamente inteligente (CGI) en 60 predios comerciales que abarcan 35.000 hectáreas, distribuidos en cuatro regiones ganaderas utilizando un enfoque de co-innovación. Estableció un sistema de monitoreo para realizar el seguimiento de los impactos de los cambios introducidos en la gestión, sobre las variables relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero, el secuestro de carbono, los cambios en la vegetación y en la calidad del suelo, así como la producción y los resultados socioeconómicos.

En esta publicación proponemos a las familias productoras y extensionistas una metodología de trabajo y los conceptos técnicos centrales para contribuir a diseñar sistemas ganaderos climáticamente inteligentes (SGCI) donde se mejoran los resultados productivos, económicos, ambientales y sociales, que se encuentran ordenados en cuatro capítulos centrales. Si bien los conceptos que se manejan en esta guía son aplicables en los diferentes recursos forrajeros, para facilitar la transmisión del mensaje, haremos foco en el campo natural ya que es el principal recurso forrajero de los sistemas ganaderos del Uruguay. El primer capítulo corresponde a la introducción a los conceptos generales de ganadería climáticamente inteligente (GCI), la forma de trabajo y la estrategia técnica para su diseño. En el Capítulo 2 se presentan conceptos sobre la dinámica de los sistemas ganaderos, poniendo énfasis en la producción, utilización y consumo del forraje. Además, se profundiza sobre cómo la producción de forraje, su utilización y el consumo animal pueden ser modificados mediante medidas de manejo estratégicas y tácticas. En el Capítulo 3 se presentan las tecnologías para sistemas ganaderos climáticamente inteligentes. En el Capítulo 4 se presentan las ideas desarrolladas en los capítulos 1 al 3, utilizando ejemplos de casos concretos, que transitaron el camino hacia sistemas climáticamente inteligentes durante el proceso de trabajo en el proyecto Ganadería y Clima.



*Sistema ganadero mixto sobre campo natural.
Foto: INIA.*

1.1 Ganadería climáticamente inteligente

La ganadería climáticamente inteligente propone las siguientes metas:

- Incrementar y estabilizar la productividad y los ingresos económicos conservando el ambiente, y la calidad de vida de las personas.
- Amortiguar el efecto de la falta de agua frente a situaciones de sequía, implementando diferentes estrategias para que los efectos negativos de eventos adversos sean menores.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

La ganadería climáticamente inteligente no es una receta, sino que se basa en una serie de principios que podemos agrupar bajo el nombre de “intensificación ecológica”. La forma en que cada establecimiento transita su proceso de “intensificación ecológica” para lograr sistemas ganaderos cada vez más “climáticamente inteligentes” dependerá de cada caso particular. Por sistemas ganaderos entendemos a la combinación de: el grupo familiar, los recursos naturales, los animales y el ambiente. La combinación de estos factores permite cumplir con los objetivos y metas de la familia productora.



1.2 Base técnica para el diseño de sistemas ganaderos climáticamente inteligentes

La propuesta técnica se basa en el concepto de intensificación ecológica, que promueve un uso inteligente e intensivo de las funciones de soporte y regulación natural del ecosistema por medio del manejo eficiente de la biodiversidad, de la energía solar y de los ciclos biogeoquímicos. Para sistemas GCI esto se traduce en propuestas que buscan aumentar

la producción de forraje y su uso de forma eficiente, acoplando la cantidad de forraje con los requerimientos de los animales, considerando su estado fisiológico y categoría, para aumentar la producción de carne. Complementariamente, tienen en cuenta los factores externos ambientales (precipitaciones y temperatura) que afectan el balance de energía, buscando reducir la dependencia de insumos externos, y conservar los recursos naturales y promover la provisión de diversos servicios ecosistémicos [9].

LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS SISTEMAS PASTORILES

El campo natural se utiliza fundamentalmente para la producción ganadera, sin embargo, es un recurso central en la provisión de diversos servicios ecosistémicos.

¿Qué son los servicios ecosistémicos?

Los servicios ecosistémicos son aquellos bienes y servicios que pueden ser consumidos, utilizados o disfrutados para aportar al bienestar humano [1].

¿Qué servicios ecosistémicos aporta el campo natural?

1. Producción de alimentos
2. Sustento de la biodiversidad vegetal, animal y de los microorganismos
3. Control de la erosión del suelo
4. Regulación en el ciclo de nutrientes
5. Regulación del ciclo del agua
6. Actividades recreativas vinculadas al turismo

El pastoreo modifica la estructura y función de los ecosistemas, afectando su estabilidad y productividad. Los sistemas ganaderos, además de producir y brindar servicios ecosistémicos, también producen gases de

efecto invernadero, principalmente metano, que se genera durante el proceso digestivo [2].

¿Cómo hacemos para diseñar sistemas ganaderos climáticamente inteligentes que conserven el ambiente y logren buenos niveles de producción?

Considerar en el manejo de los sistemas ganaderos climáticamente inteligentes la intensidad de pastoreo, entendida como la relación entre la altura de forraje y la carga animal, es central para responder esta pregunta.

Cuando consideramos aspectos ambientales, mayores alturas de forraje en el manejo del pastoreo generan mejores sistemas desde el punto de vista ambiental. La intensidad de pastoreo afecta la compactación del suelo, la producción de raíces, el ingreso de agua al suelo (infiltración y escurrimiento) y por lo tanto el agua disponible para las plantas, así como el contenido de carbono orgánico en el suelo [3].

Si resumimos estos aspectos considerando dos sistemas contrastantes en cuanto a altura de forraje y carga animal, nos encontraremos con la siguiente imagen (Figura 1):

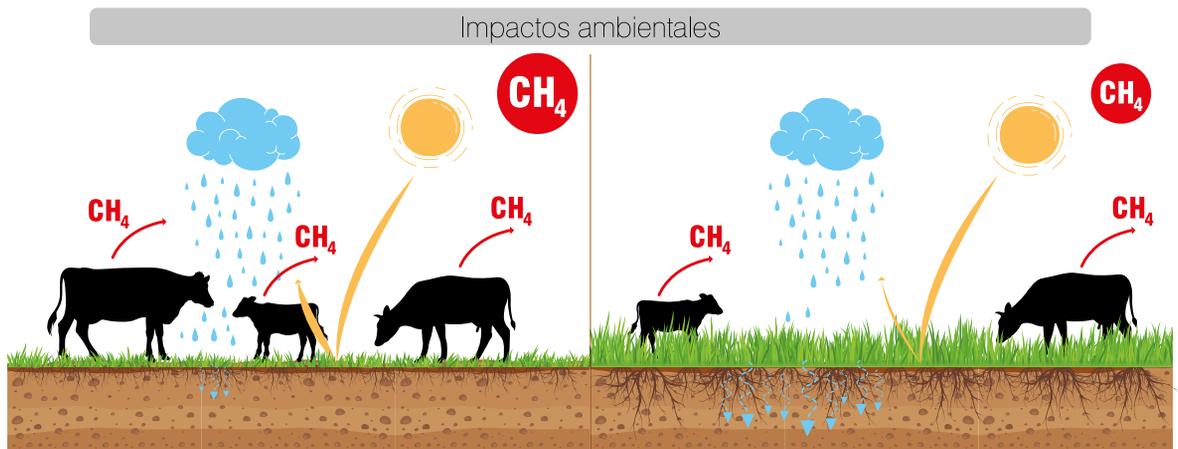


Figura 1 - La altura del pasto en el sistema de la derecha permite mejores resultados desde el punto de vista ambiental.

- Menos compactación
- Más aprovechamiento de luz
- Más fijación CO₂
- (menos gases efecto invernadero)
- Más capacidad de almacenamiento H₂O
- Más fertilidad del suelo
- Más diversidad vegetal

1.3 Metodología de trabajo: co-innovación

Transitar de forma exitosa hacia sistemas climáticamente inteligentes requiere mirar el sistema productivo en su globalidad, para diseñar e implementar cambios. Esto se logra combinando el conocimiento y la experiencia del/la extensionista¹ y de la familia productora y consensuando los principales problemas a abordar en función de los objetivos que esta familia se plantea.

Para transitar estos procesos de alta complejidad, se propone el enfoque de co-innovación, que proporciona un orden en el trabajo e implica una serie de etapas y herramientas que facilitan las transiciones a sistemas climáticamente inteligentes.

Las etapas propuestas son: 1 - Caracterización y diagnóstico; 2 - Rediseño del sistema y 3 - Implementación, monitoreo y evaluación. En la caracterización y diagnóstico se describe y cuantifica la estructura, el funcionamiento y los principales resultados productivos-económicos del sistema, como son: la superficie total, los suelos presentes, el uso del suelo, la cantidad de potreros, el croquis del predio, la orientación productiva, el número de animales, la producción de carne, el ingreso neto, etc. En esta etapa se realiza la reconstrucción de los resultados productivos-económicos de los últimos tres ejercicios previos al inicio del trabajo como fue mencionado anteriormente, así como también se realiza la reconstrucción del manejo de los animales a lo largo del año, tanto de los principales eventos, como de la ubicación de los animales a lo largo del tiempo. Para esto es necesario recopilar la información de diversas fuentes: declaraciones juradas, guías de movimientos de ganado, registros o boletas de gastos, apuntes de la familia. Complementariamente se deben cuantificar o estimar resultados ambientales y sociales.

A partir de la caracterización y diagnóstico del sistema, el/la extensionista y la familia productora trabajarán en conjunto, analizando los resultados obtenidos y las causas que explican la diferencia entre los resultados logrados y los resultados alcanzables que contemplen

La co-innovación nos permite jerarquizar fortalezas y debilidades de los sistemas, estableciendo etapas para cumplir con el objetivo de diseñar sistemas climáticamente inteligentes.

los objetivos de la familia. El diagnóstico nos permite establecer un punto de partida, jerarquizar los principales problemas y sus causas, determinar las principales oportunidades de mejora del sistema y las bases a trabajar para solucionarlos.

Con la comprensión y acuerdo de la caracterización y diagnóstico, el/la extensionista elabora propuestas de cambio cuantificadas que consideran los recursos y objetivos de cada familia. Esas propuestas se discuten con cada familia y se construye y acuerda la propuesta final de cambio que llamaremos "rediseño". El rediseño proyecta en forma teórica un nuevo sistema, que permite mejorar los resultados productivos, económicos, sociales y ambientales en la dirección acordada en el diagnóstico. Esta propuesta teórica implica una proyección de tres o cuatro años que establece metas a alcanzar y una estrategia para lograrlas. Este plan de rediseño se "baja a tierra" en un plan anual de trabajo que marca el camino inmediato y es imprescindible para guiar la etapa de implementación, monitoreo y evaluación.

La etapa de implementación, monitoreo y evaluación implica la toma de decisiones y la ejecución de las tareas acordadas en el plan anual de trabajo, en el momento adecuado para cada una. En esta etapa es fundamental el relevamiento y cuantificación de las variables centrales que permitan monitorear "cómo venimos" o qué tan alejados o cerca estamos con relación a las metas que nos planteamos en el rediseño. Estas cuantificaciones nos permiten tomar medidas de manejo para acercarnos a las metas establecidas y hacer ajustes al plan, para adaptarnos a sucesos imprevistos y a como se presente el clima.



*Jornada de campo del proyecto Ganadería y Clima en la zona centro del país en la primavera (fines de noviembre).
Foto: Proyecto Ganadería y Clima.*

¹Con la intención de no sobrecargar el manuscrito se utiliza el masculino genérico (por ejemplo, productores, extensionistas, investigadores), en el entendido de que esos sustantivos representan siempre a varones y mujeres.

BASES BIOLÓGICAS DE LA INTENSIFICACIÓN ECOLÓGICA



*Rodeo de cría sobre campo natural en zona de sierras.
Foto: INIA.*

2.1 Introducción

La ganadería de base pastoril es un ecosistema que se basa en transformar la energía solar en forraje a través de la fotosíntesis. Dicho forraje, al ser consumido por los vacunos y ovinos, es transformado en carne y lana.

El campo natural presenta variaciones en producción de forraje según la época del año y las condiciones climáticas, que deben ser sincronizados con las oscilaciones en los requerimientos de cada categoría animal a lo largo del año, debidas a cambios en peso y estado fisiológico. Para lograr una buena producción de carne los sistemas deben acoplar o sincronizar lo más posible estos dos grandes componentes.

En la Figura 2 se presenta un sistema ganadero climáticamente inteligente (SGCI) criador, diseñado con la propuesta de intensificación ecológica, que está compuesto por dos sub-sistemas: el técnico y el biofísico. La interacción entre el ambiente (radiación, temperatura, tipo de suelo y contenido de humedad) y la gestión

02

del subsistema técnico definen el estado del sistema en cada momento del ciclo productivo. La gestión del subsistema técnico se puede sintetizar en una serie de técnicas estratégicas, tácticas y de apoyo a la toma de decisiones que se abordarán en los capítulos siguientes de esta publicación.

Hay tres componentes esenciales que podemos y debemos considerar continuamente para saber en qué estado se encuentra el sistema ganadero en cada momento. Estos se representan en los tres ejes de la Figura 2:

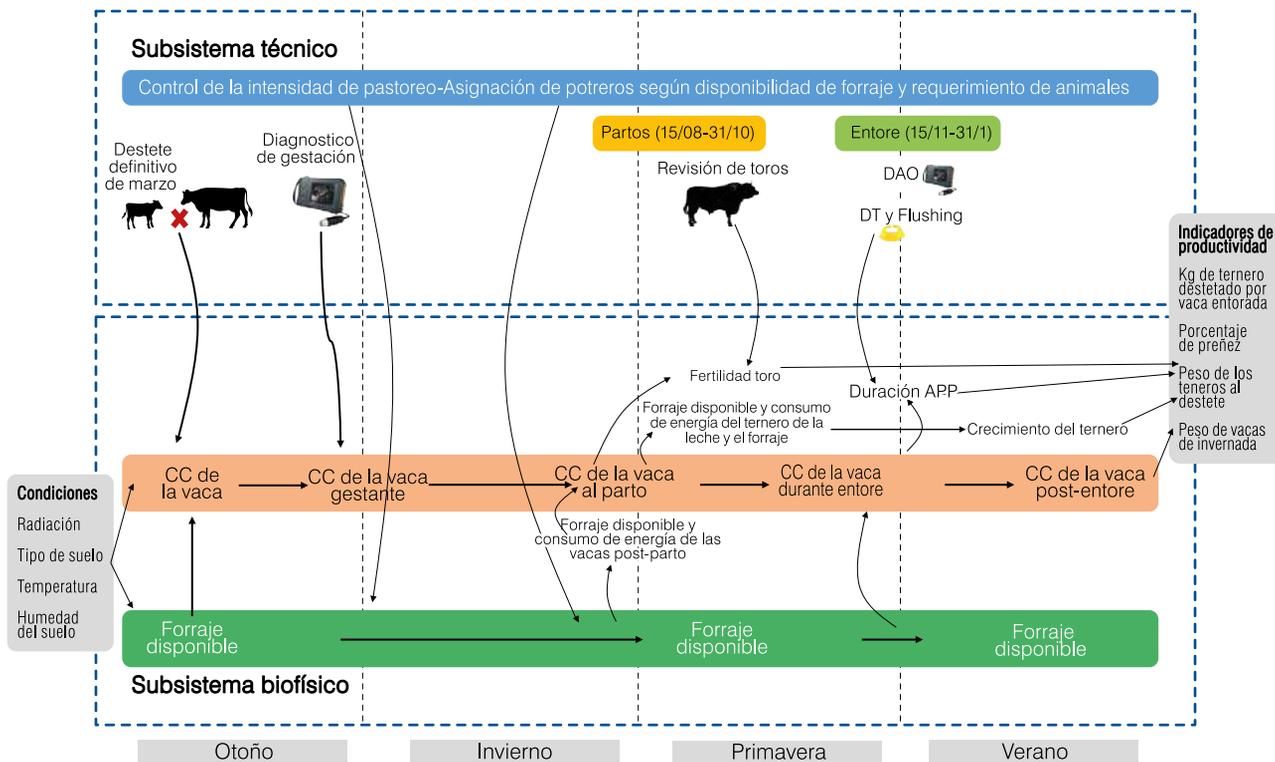
- El primero es la cantidad de forraje disponible en cada potrero del establecimiento. Esta variable se determina indirectamente a través de la altura promedio de pasto.
- El segundo es el estado corporal de las vacas, estimado usando la escala de condición corporal (CC) (Capítulo 3) en momentos clave del ciclo como por ejemplo al parto, al inicio del entore, al destete y al inicio del invierno.
- Estos dos componentes dan pie e interactúan con el tercero: la asignación de potreros de acuerdo a la disponibilidad de forraje y al estado corporal y fisiológico de las vacas, que determina la necesidad de energía de los animales.

A esto le podemos llamar control de la intensidad de pastoreo y es central en la “intensificación ecológica”. Las decisiones de asignación de potreros de acuerdo

A la hora de pensar el diseño de sistemas ganaderos es clave considerar: la altura de forraje, la condición corporal y las técnicas disponibles para lograr los objetivos buscados.

a la disponibilidad de forraje y a los requerimientos de los animales determinan, junto con el ambiente, cómo evolucionará la altura de pasto y la condición corporal de las vacas, y serán determinantes del resultado productivo.

Los principales indicadores que reflejan los resultados de las decisiones tomadas durante el ciclo productivo, y que, por lo tanto, permiten resumir la eficiencia del sistema de cría, son: porcentaje de preñez y destete, peso al destete y peso de las vacas a la venta. El porcentaje de preñez y el peso al destete combinados determinan los kilogramos de ternero destetado por cada vaca entorada.



DAO: diagnóstico de actividad ovárica APP: anestro post parto DT: destete temporal CC: condición corporal

Figura 2 - Tres ejes a considerar en el diseño de sistemas con base en la intensificación ecológica [5].

2.2 Razones que explican la ineficiencia en los sistemas ganaderos

Históricamente, la ganadería ha sido caracterizada por bajos niveles de producción de carne, que han sido explicados principalmente por: la limitada asignación de potreros de acuerdo a la disponibilidad de forraje y requerimientos de los animales y la baja implementación de prácticas de manejo de la cría vacuna. Esto ha llevado a una baja producción del campo natural que ha afectado el consumo de los animales y por lo tanto su balance de energía generando una baja producción de carne.

Uno de los problemas principales que explica los bajos niveles de producción y la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática, es el desajuste entre la producción de forraje y los requerimientos de los animales, fundamentalmente porque afecta la producción del campo natural y el consumo de energía por parte de los animales durante el ciclo de producción (Gestación-parto-entore-destete) [8].

Las principales razones que explican la ineficiencia de los sistemas ganaderos son:

- Manejo del campo natural con baja altura de forraje.
- Larga duración del entore.
- Destete definitivo muy tarde en otoño.
- Falta de jerarquización en la asignación de recursos forrajeros a las diferentes categorías animales en base a sus requerimientos según momento del año y condición corporal.

En el siguiente apartado buscaremos entender cómo se vinculan los dos procesos centrales que modulan los sistemas ganaderos de base pastoril: la producción de forraje y el consumo de forraje por parte de la vaca.

2.3 Elementos centrales de la ganadería pastoril

La producción de forraje necesita de cuatro condiciones básicas: luz, agua, nutrientes y hojas verdes, que son el material fotosintético. La variable sobre la cual el productor tiene capacidad de incidir son las hojas verdes. Si trabajamos siempre con poca altura de pasto (2-3 cm), la cantidad de hojas verdes capaces de hacer fotosíntesis es poca, y se desperdicia energía del sol, obteniéndose bajas tasas de crecimiento del pasto y por lo tanto baja producción de forraje.

La producción de forraje del campo natural es variable a lo largo del año y presenta una clara estacionalidad. En años "promedio" el invierno es la estación del año con menor aporte representando aproximadamente el 10 % de la producción anual, seguido del otoño que

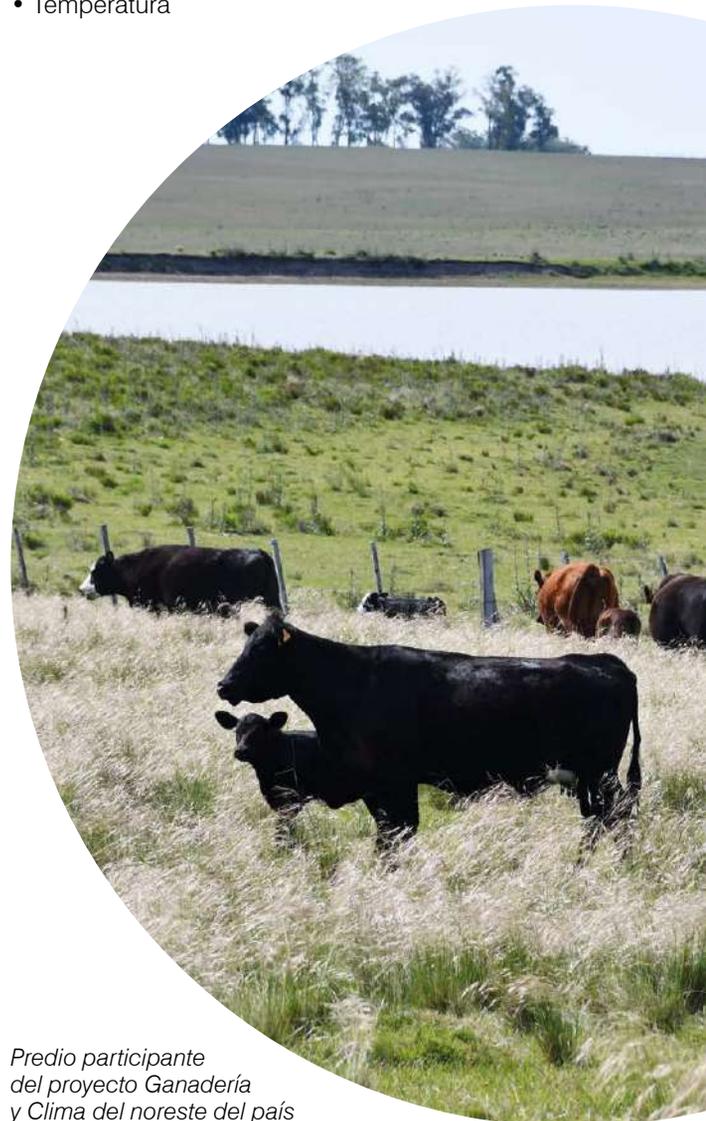
representa entre un 21 y un 25 % de la producción anual total. Las estaciones de primavera-verano representan aproximadamente el 63 % de la producción anual total. Las estaciones de primavera-verano, además de ser las que presentan mayor aporte a la producción total, son las que presentan mayor variabilidad entre años debido principalmente a las variaciones en la humedad del suelo.

2.3.1 Producción de forraje

La producción del campo natural está determinada por diversos factores que pueden ser clasificados como independientes (que no puede controlar) o dependientes (que puede controlar) del productor.

Factores independientes:

- Disponibilidad de agua y tipo de suelo
- Luz
- Temperatura



*Predio participante del proyecto Ganadería y Clima del noreste del país (fines de octubre).
Foto: Proyecto Ganadería y Clima.*

Factores dependientes:

- Altura del pasto (indicador de la cantidad de hojas verdes que pueden absorber la luz del sol y hacer fotosíntesis)

La disponibilidad de agua en el suelo, la luz y la temperatura son condiciones que varían a lo largo del año (más o menos previsiblemente) y no son factores modificables por las familias productoras. Pero hay medidas de manejo que la familia puede aplicar para aprovechar los momentos con buena disponibilidad de estos factores para el crecimiento del forraje. Todas estas medidas actúan a través de lograr mayor cantidad de hojas verdes (altura del pasto) en los momentos en que hay mejores condiciones ambientales para el crecimiento del pasto.

Para aumentar la altura del pasto en un potrero es necesario que el crecimiento supere el consumo de los animales durante un determinado período de tiempo. Un ejemplo de estas medidas es el alivio de algunos potreros en la primavera (reducción de la carga animal, entendida como los kilogramos animales que hay en una superficie dada, en un momento determinado). La producción de forraje de un potrero con 3 cm de altura de forraje en primavera va a ser mucho menor que la de un potrero con 6 cm de altura de forraje en dicha estación.

La altura del forraje es un indicador que nos permite estimar aproximadamente qué cantidad de pasto tenemos disponible en un potrero. En promedio para campo natural se estima que 1 cm de pasto equivale a 250-300 kg de materia seca por hectárea [7].

2.3.2 Consumo

¿Con qué objetivo se produce el forraje en los sistemas pastoriles?

Uno de los objetivos centrales es el consumo por parte de los animales. Por lo tanto, entender cómo consumen

La altura del forraje es un indicador que nos permite estimar aproximadamente qué cantidad de pasto tenemos disponible en un potrero. En promedio, para campo natural se estima que 1 cm de pasto equivale a 250-300 kg de materia seca por hectárea.

La imagen de la derecha representa el volumen total de pasto que debe de consumir una vaca de cría en un día para cubrir sus requerimientos, esto son 12 kg de materia seca, o lo que sería equivalente en materia verde a aproximadamente 35 kg de pasto. Sin embargo, la vaca además de consumir debe dedicar tiempo a otros procesos tan importantes como son la rumia y el descanso.

Si tenemos dos potreros, uno con 3 cm y el otro con 5 cm, es importante preguntarnos: ¿les dará el tiempo a

las vacas para cosechar 12 kg de materia seca, rumiar y descansar?

En el caso del potrero de 3 cm, la respuesta es NO. En esa situación la vaca podrá consumir aproximadamente 8 kg materia seca (cantidad ubicada a la izquierda de la Figura 3). En el caso del potrero con 5 cm, la respuesta es SÍ. En esa situación la vaca logrará un consumo de aproximadamente 12 kg materia seca (cantidad ubicada a la derecha de la Figura 3).



Figura 3 - Foto de jornada predial que busca demostrar visualmente el consumo animal en diferentes alturas de forraje y el impacto en la estructura de las plantas. Foto: Proyecto Ganadería y Clima.

los animales, cuáles son las condiciones más favorables y cómo esto interactúa con la producción de forraje, es central en la comprensión de los sistemas. En el campo natural existe un balance entre la altura de forraje y la exploración radicular y por lo tanto en los beneficios que esto aporta a la estructura del suelo. En el centro de la Figura 3, en los perfiles de suelo,

se observa cómo, aquellas pasturas con mayor altura presentan mayor exploración radicular, que aportarán a las plantas mayores oportunidades de captar agua y mayor resistencia a las sequías. Regular la interacción que existe entre lo que consume el animal y la cantidad de pasto disponible es central en los sistemas ganaderos pastoriles.

Ejemplo 1

A continuación, se presenta el ejemplo concreto de un predio en el que se transitó desde una situación con baja altura de forraje, baja condición corporal de las vacas y baja productividad, a otra situación con mayores alturas de forraje, buena condición corporal y mejores niveles de productividad (Figura 4).

Al inicio del proceso de trabajo el predio funcionaba con alturas de forraje promedio de 4 cm, con máximos en primavera de 6 cm y mínimos en invierno de 3 cm. Durante el trabajo se tomaron dos medidas estratégicas que tenían como objetivo: aumentar la producción de forraje y mejorar el consumo por animal. La primera medida que se tomó fue reducir la carga global del sistema al inicio de la primavera, en la cual un componente importante de reducción fueron los lanares.

La segunda medida fue aliviar potreros en la primavera para aprovechar las condiciones de humedad del suelo y temperaturas para aumentar la producción de forraje. Para definir qué potreros se

iban a aliviar se consideró su altura y tipo de suelos, definiendo para el alivio los potreros con mayor altura de forraje y con suelos profundos.

Paralelamente a estas dos medidas de manejo, se fue monitoreando y revisando la evolución de la condición corporal de los distintos lotes y tomando medidas de asignación de recursos. Durante el fin de la primavera, verano y otoño las vacas de cría se manejaron con bajas relaciones lanar/vacuno, que promovieron un mayor consumo en momentos claves como el otoño.

Esta estación es clave para mejorar la condición corporal del rodeo de cría y lograr que los animales lleguen con una adecuada condición corporal al parto y durante el entore. A su vez, se conformaban lotes de vacas con condición corporal similar, asignando las vacas con menor condición corporal a los potreros con mayor altura de forraje y con carga animal controlada.

En la Figura 4 se presenta una síntesis de la situación de partida, las medidas de manejo utilizadas y los resultados.

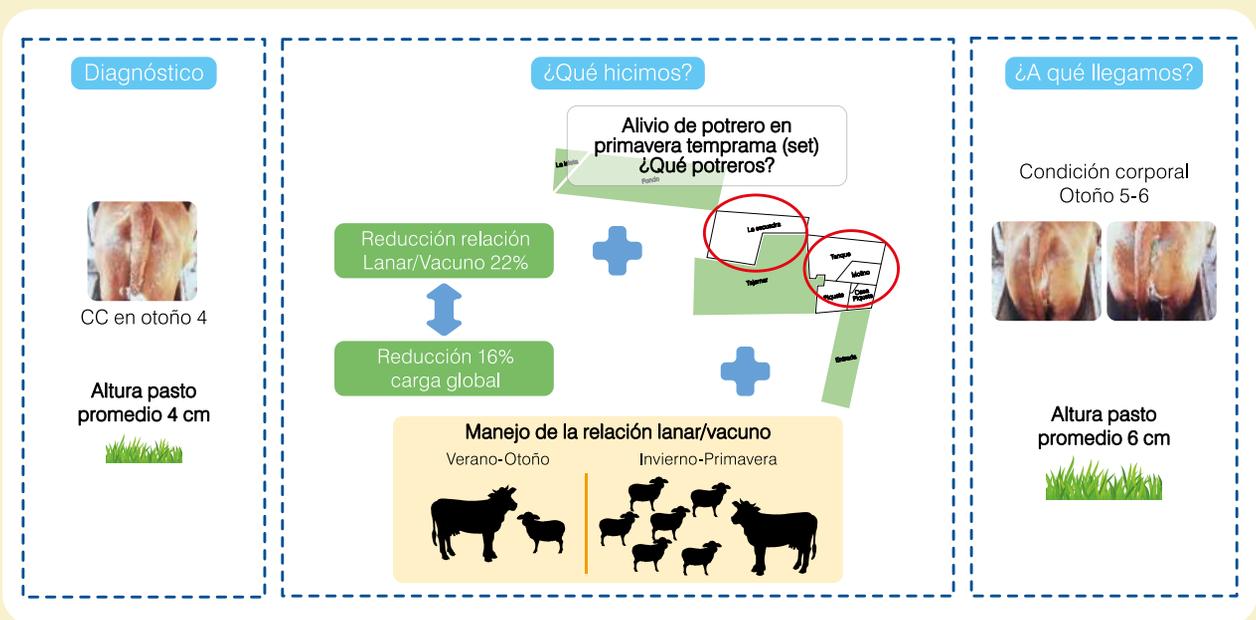


Figura 4 - Síntesis de las principales medidas tomadas a nivel predial.

TECNOLOGÍAS PARA SISTEMAS GANADEROS CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTES



*Campo natural en las Sierras del Este.
Foto: INIA.*

3.1 Introducción

Hasta ahora describimos los fundamentos generales de la intensificación ecológica, sin embargo, es importante profundizar en los cambios a implementar para lograr una transición hacia sistemas ganaderos climáticamente inteligentes. En este sentido, se proponen tres categorías de tecnologías: estructurales, de apoyo a la toma de decisiones y tácticas [4].

Las tecnologías de carácter estratégico son aquellas que definen al sistema de producción, e implican impactos de mediano a largo plazo. Le dan la estructura al sistema y definen los momentos en que ocurren los principales eventos productivos a lo largo del ciclo de producción, por ejemplo, el momento de entore.

Las tecnologías de apoyo a la toma de decisiones nos permiten monitorear aspectos clave y nos ayudan a controlar los procesos productivos y el momento en que ocurren.

Las tecnologías de carácter táctico son aquellas que nos permiten adaptar o mitigar el impacto de variaciones en condiciones climáticas y la condición de los animales a lo largo de su ciclo productivo. Estas tecnologías no deben ser aplicadas necesariamente todos los años ni sobre todo el rodeo.



Interacción entre los diferentes tipos de tecnologías

Para entender y jerarquizar la importancia de la estimación y registro de la altura de forraje, la condición corporal, vinculado a los conceptos de tecnologías estratégicas, de apoyo a la toma de decisiones y tácticas, les proponemos observar la Figura 2 en cuatro etapas, diferenciadas por la estación del año.

En el **otoño**, es central realizar el destete definitivo en marzo, con el objetivo de reducir los requerimientos de lactación y por lo tanto mejorar la condición corporal de las vacas. Complementariamente, es necesario evaluar la condición corporal de los animales y la altura de forraje de los distintos potreros, para asignar los potreros con mayor altura a los animales con menor condición corporal, lo que permitirá ingresar al invierno con una buena condición corporal en las vacas que están bajas. Asimismo, realizar el diagnóstico de gestación en otoño (entre 40-45 días post finalización de entore) nos permitirá conformar grupos de animales con diferentes requerimientos (preñadas, falladas) y, por lo tanto, asignar forraje priorizando las vacas preñadas.

En el **invierno**, es importante no perder de vista el manejo de la recría de hembras buscando que no pierdan peso, para llegar a los dos años de edad con pesos de entore adecuados. En este período es central monitorear el descenso en la condición corporal de las vacas preñadas, para priorizarlas y lograr que lleguen al parto dentro de los niveles deseados.

En la **primavera**, es importante medir la altura de forraje potrero a potrero para tomar medidas de manejo que

permitan aumentar la producción de pasto, lo que implica priorizar para los alivios a los potreros con mayor altura de pasto. En predios con entore concentrado, la primavera es la estación del año donde ocurre el mayor porcentaje de partos, siendo la condición corporal de las vacas al parto junto con la alimentación posparto las determinantes de la capacidad de las vacas para volver a preñarse (duración del anestro posparto) en el futuro entore. Es recomendable asignar los mejores recursos a los animales que estén con condición corporal debajo de 4. (Recordar que en un lote de 100 vacas en condición corporal 3,5 es probable que se preñen 66 vacas, sin embargo, si su condición corporal es de 4 es probable que se preñen 88 vacas). Además de la condición corporal de las vacas de cría es importante realizar el examen reproductivo de los toros, con el objetivo de evaluar y asegurar su aptitud como reproductores.

No debemos olvidar que una buena condición corporal de las vacas de cría en esta estación se relaciona con mayor producción de leche lo que, junto con una buena disponibilidad de forraje, contribuye a mejorar el desarrollo de los terneros, uno de los principales productos de venta de los sistemas de cría.

El diagnóstico de actividad ovárica realizado a la mitad del entore es una tecnología que nos permite evaluar, vaca a vaca, su probabilidad de preñez (ver Capítulo 5). Esta tecnología de apoyo a la toma de decisiones, nos permitirá definir, junto con la condición corporal de la vaca, qué tecnologías podemos aplicar sobre los grupos de vacas para mejorar el porcentaje de preñez. Ejemplos de esto son el destete temporario (DT) y el *flushing*.



3.2 Tecnologías de carácter estratégico

Las tecnologías de carácter estratégico son aquellas que definen al sistema de producción e implican impactos de mediano a largo plazo. Le dan la estructura al sistema y definen los momentos en que ocurren los principales eventos productivos a lo largo del ciclo de producción. Ejemplos de tecnologías estratégicas son: control de carga animal y relación lanar/vacuno, momento y duración del entore, momento del destete definitivo, edad de las vaquillonas al primer entore y manejo diferencial de vacas primíparas.

1 - El control de carga animal y la relación lanar/vacuno

¿Qué es la carga animal?

La carga está representada por los kilos de peso vivo animal en determinada superficie.

Para profundizar en el concepto de carga o dotación:

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Estimar los requerimientos animales y asociarlos al forraje disponible nos permite predecir y adelantarnos en la toma de decisiones para lograr los objetivos buscados.

¿Qué implica a nivel de sistema la carga animal?

Definir la carga del sistema con la que vamos a trabajar a lo largo del año, nos permite proyectar cuáles serán los requerimientos animales del sistema que estamos diseñando. Este indicador, asociado al forraje disponible, nos permite conocer el balance de energía del sistema.

Los ajustes de carga en momentos estratégicos, con base en el forraje disponible, permiten mejorar la producción animal y/o aumentar la disponibilidad del campo natural.

¿Cómo se estima la relación lanar/vacuno?

La relación lanar/vacuno se calcula como el cociente entre la cantidad de cabezas lanares y vacunas. Este indicador nos permite conocer la orientación productiva del sistema que estamos analizando.

La relación lanar/vacuno, calculada a nivel de todo el predio o a nivel de potrero, nos aporta información para comprender la competencia por el recurso forrajero que se puede dar entre ambas especies.

2 - Definición de la época y duración del entore

Al definir el momento y la duración del entore se determina el inicio y la duración del período de partos. Para que la vaca pueda recuperar condición corporal y volver a quedar preñada es importante hacer coincidir el momento de parto y lactancia (momento de mayores requerimientos de la vaca de cría) con el momento en que se da el pico de producción de forraje. A su vez, esto favorecerá el desarrollo del ternero.

En términos generales concentrar los partos a inicio de primavera y por lo tanto fijar en entore desde el 15 de noviembre al 31 de enero, asegura que la mayoría de los requerimientos de lactación y reinicio de la ciclicidad de la vaca de cría puedan ser satisfechos [5].

3 - Momento del destete definitivo

El destete definitivo en marzo elimina los requerimientos de energía para la lactación. En esta situación, el consumo de la vaca será destinado a la ganancia de peso. Si a esto le sumamos una mejora en la disponibilidad de forraje, generamos un aumento en la condición corporal previo

Productor y extensionista asesor observan el ganado en un predio en la zona de Sierras del este.

Foto: Proyecto Ganadería y Clima.

al invierno (marzo-mayo), lo que permitirá llegar con una buena condición corporal al parto (incluso con pérdida de CC en invierno).

4 - Edad de las vaquillonas al primer entore

La edad de las vaquillonas al primer entore es determinante de la eficiencia del proceso productivo de un rodeo de cría. Preñar por primera vez las vaquillonas a los dos años de edad reduce la cantidad de animales improductivos en el predio, pero para lograr esto es central que las terneras no pierdan peso durante el primer invierno de vida.

Manejar las hembras desde el destete al entore en potreros de buena disponibilidad de forraje (5 cm o más) y si es necesario suplementar en invierno, permite llegar con vaquillonas de 290-300 kg de peso al primer entore (a los dos años de edad). En general, existen dos grandes estrategias para evitar pérdidas de peso en invierno: 1) manejo sobre campo natural con buena disponibilidad de forraje y suplementación al 1 % del peso vivo; 2) manejo sobre mejoramientos de campo natural con buena disponibilidad de forraje.

Para profundizar en el manejo de la recria vacuna:

ACCEDA AQUÍ 



5- Alimentación diferencial de vacas primíparas

Las vacas primíparas, aquellas que van a parir su primer ternero, tienen que tener una condición corporal de 4,5 puntos al momento del parto. Luego del parto, si son capaces de recuperar esa condición corporal, tienen mayores probabilidades de preñarse en el segundo entore. Se ha demostrado que con adecuadas ofertas de forraje de campo natural o pastoreo de campo natural mejorado, las vacas primíparas mejoran el balance de energía y recuperan CC en el período desde el parto al inicio del entore [5;7].



Foto: INIA

3.2.1 Resumen de tecnologías estratégicas

| Tecnología | Importancia | Aspectos clave | Recomendaciones |
|--|--|---|--|
| <p>1 - El control de carga animal</p> <p>Son los kilogramos animales que hay en una superficie dada, en un momento determinado.</p> | <p>Los ajustes de carga en momentos estratégicos, con base en el forraje disponible, permiten mejorar la producción animal, y/o aumentar la disponibilidad del campo natural.</p> <p>Permite proyectar cuáles serán los requerimientos animales del sistema.</p> | <p>Este indicador, asociado al forraje disponible, nos permite conocer el balance de energía del sistema.</p> | <p>Se recomienda definir la carga del sistema y potrero a potrero en función de la disponibilidad de forraje (acoplar producción de pasto con requerimientos animales a lo largo del año).</p> |
| <p>2 - La relación lanar/vacuno</p> <p>Es el cociente entre la cantidad de cabezas lanares y vacunas.</p> | <p>Permite conocer la orientación productiva del sistema que estamos analizando.</p> | <p>Este indicador, calculado a nivel de todo el predio o a nivel de potrero, nos aporta información para comprender la competencia por el recurso forrajero que se puede dar entre especies.</p> | <p>La recomendación general es evitar relaciones de competencia entre especies.</p> |
| <p>3 - Manejo de la época y duración del entore</p> | <p>Al definir el momento y la duración del entore se determina el inicio y la duración del período de partos.</p> | <p>Es importante hacer coincidir el momento de parto y lactancia con el momento en que se da el pico de producción de forraje. A su vez, esto favorecerá el desarrollo del ternero.</p> | <p>Es recomendable fijar el entore desde el 15 de noviembre al 31 de enero, lo que asegura que la mayoría de los requerimientos de lactación y reinicio de la ciclicidad de la vaca de cría puedan ser satisfechos. En la vaca de cría, el parto y la lactancia son los momentos de mayores requerimientos animales, hacer coincidir estos eventos con los períodos de mayor disponibilidad de forraje es central.</p> |
| <p>4 - Momento del destete definitivo</p> <p>Define el momento en que se eliminan los requerimientos de energía para la lactación.</p> | <p>El definitivo en marzo, permite generar un aumento en la condición corporal previo al invierno (marzo-mayo), que mejora la condición corporal al parto.</p> | <p>El destete temprano es clave en la mejora de la condición corporal de las vacas previo al invierno.</p> | <p>Destete definitivo en otoño temprano (marzo).</p> |
| <p>5 - Edad de las vaquillonas al primer entore</p> | <p>Afecta la eficiencia del proceso productivo de un rodeo de cría.</p> | <p>Preñar por primera vez las vaquillonas a los 2 años de edad reduce la cantidad de animales improductivos en el predio. Para lograr esto, es central que las terneras no pierdan peso durante el primer invierno de vida.</p> | <p>En general, existen dos grandes estrategias para evitar pérdidas de peso en invierno: 1) manejo sobre campo natural con buena disponibilidad de forraje y suplementación al 1 % del peso vivo; 2) manejo sobre mejoramientos de campo natural con buena disponibilidad de forraje.</p> |
| <p>6 - Alimentación diferencial de vacas primíparas</p> <p>Consiste en proporcionar una adecuada oferta de forraje de campo natural o pastoreo de campo natural mejorado, para que las vacas primíparas mejoren el balance de energía y mejoren su CC desde el parto al inicio del entore.</p> | <p>Las vacas de segundo entore son la categoría más difícil de preñar en el rodeo de cría. Esto sucede porque además de producir leche continúan en crecimiento, por lo que los requerimientos aumentan en forma considerable.</p> | <p>Deberemos destinarle las mejores pasturas para mantener la condición corporal aconsejada en el parto (condición corporal = 5), o para recuperar estado antes del entore.</p> | <p>Se ha demostrado que en manejo sobre campo natural con buena disponibilidad o en pastoreo sobre campo natural mejorado con buena disponibilidad, las vacas primíparas mejoran el balance de energía y aumentan su CC en el período desde el parto al inicio del entore.</p> |

3.3 Tecnologías de apoyo a la toma de decisiones



Recorrida de campo en la zona norte del país al inicio de la primavera donde el productor y la extensionista cuantifican la altura de pasto. Foto: Proyecto Ganadería y Clima.

Estas tecnologías nos permiten y ayudan a controlar los procesos productivos y el momento en que ocurren. El monitoreo y registro de este tipo de tecnologías nos ayuda a tomar decisiones sobre medidas de manejo. Son ejemplos de esto el monitoreo de la condición corporal de las vacas, de la altura de forraje, y de la evolución del peso de la recria de hembras.

1 - Observación y registro de la condición corporal

¿Qué información aporta?

La condición corporal es una forma de evaluar el estado nutricional de la vaca de cría en un momento dado. En definitiva, es un indicador de la deposición de grasa subcutánea.

La escala propuesta para vacas de cría en Uruguay posee ocho categorías de condición corporal donde 1 identifica a una vaca muy flaca y 8 al extremo opuesto. En los rodeos de cría uruguayos las clases que más abundan son la 3, 4 y 5. Dentro del rango de 2 al 6 una unidad de estado corresponde, en promedio, a 25-34 kg de peso vivo.

¿Por qué es importante evaluar la condición corporal?

La preñez en los sistemas de cría, junto al peso al destete de los terneros, definen en gran medida el resultado

productivo y económico. La preñez de la vaca de cría depende del estado corporal con que llega al parto, la cual puede ser modificada mediante diferentes medidas de manejo.

¿Con qué frecuencia es recomendable evaluar la condición corporal?

La condición corporal puede ser considerada una variable que refleja el estado actual del sistema, por lo tanto, su observación y registro en una escala de tiempo mensual permite el monitoreo constante del sistema.

¿En qué momentos es clave evaluar la condición corporal?

La clasificación de las vacas por condición corporal al destete, invierno, parto y lactancia permite tomar decisiones sobre asignación de forraje, *flushing* y control del amamantamiento diferenciales para cada lote, de acuerdo a su estado fisiológico y condición corporal.

¿Cómo esperamos que evolucione la condición corporal a lo largo del año?

Con el objetivo de lograr buenos porcentajes de preñez, las vacas deben llegar al parto con condición corporal 4 y las vaquillonas con una condición 4,5. Para llegar al parto con dicha condición corporal objetivo es necesario

Con el objetivo de lograr buenos porcentajes de preñez, las vacas deben llegar al parto con condición corporal 4 y las vaquillonas con una condición 4,5.

planificar y trabajar desde el otoño, ya que es el momento del año en que los requerimientos de gestación aún son bajos, y si realizamos el destete definitivo temprano, eliminando los requerimientos de lactación, podremos ingresar al invierno con condición corporal 5 para vacas adultas y 6 para vaquillonas. Esto nos permite tener pérdidas de un punto de condición corporal en el invierno y aun así cumplir la meta establecida.



Medición de la altura de pasto en otoño, junto a los integrantes del grupo familiar, en un predio de la zona este del país participante del Proyecto Ganadería y Clima.

Foto: Proyecto Ganadería y Clima.

Ejemplo práctico N° 1

Si estamos en otoño, realizamos el destete definitivo en marzo y el diagnóstico de gestación. El lote de vacas preñadas se encuentra en promedio en condición corporal 4,5. Sin embargo, realizamos condición corporal a cada vaca y podemos identificar dos grandes grupos de vacas, las que están con condición corporal inferior a 5 y las que están con condición corporal superior a 5. Sumado a esto tenemos dos potreros, uno que tiene 4 cm de pasto y otro que tiene 7 cm de pasto: ¿qué podemos hacer con ambos lotes?

Una medida de manejo que se puede tomar en este momento es asignar las vacas de condición corporal inferior a 5 el potrero de 7 cm de altura de pasto, con el objetivo mejorar la condición corporal de las vacas previo a la entrada del invierno. Al grupo de vacas de condición corporal superior a 5 se le asignará el potrero de 4 cm de altura de forraje, ya que esto permitirá que mantengan su condición corporal.

Para profundizar en la estimación de la condición corporal:



Escaneá



Escaneá

2 - Estimación de disponibilidad de forraje

La altura del forraje es un buen indicador de la cantidad de forraje disponible que puede ser cosechado por animales en pastoreo.

Para profundizar en la medición de la altura de forraje:



Escaneá

Como mencionamos anteriormente la producción de forraje es uno de los aspectos centrales en los sistemas ganaderos, por lo tanto, estimar a lo largo del año el forraje disponible es un aspecto central para lograr buenos resultados productivos y económicos.

A continuación (Figura 5), se presentan objetivos deseables para la altura de forraje del campo natural a lo largo del año, ya que es el principal recurso forrajero de los sistemas ganaderos del Uruguay.

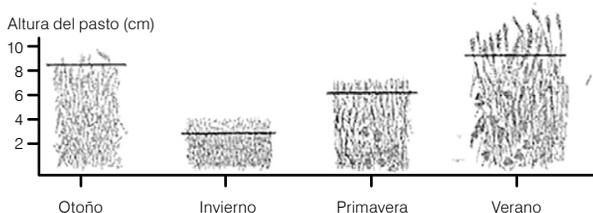


Figura 5 - Evolución de altura de forraje deseable para sistemas ganaderos sobre campo natural.

Evaluar y proyectar la altura de forraje ayudará a monitorear el sistema y a tomar medidas de manejo que nos acerquen a nuestras metas.

Estimar la altura de forraje nos permitirá monitorear el sistema y analizar qué tan cerca o lejos estemos de las alturas deseables y tomar medidas de manejo en consecuencia.

Si estamos entrando a la primavera, estación del año donde es más probable que se combinen los dos recursos básicos para producir forraje, humedad del suelo y temperatura, será importante recorrer potrero a potrero, estimar y registrar alturas de forraje. El segundo paso será, en base a los registros de altura y los conocimientos del predio, definir cuál va a ser el potrero que se va a aliviar. Una vez definido el potrero a aliviar será clave definir qué respuesta esperamos que tenga ese potrero, definir este aspecto traerá asociadas otras definiciones, como: qué cantidad de animales van a pastorear en ese potrero y durante cuánto tiempo va a estar aliviado.



Medición de altura de pasto para gestionar el forraje disponible.
Foto: Proyecto Ganadería y Clima.

Ejemplo práctico N° 2

Para definir esta secuencia en un ejemplo práctico imaginemos que tenemos tres potreros, a los que estimamos y registramos su altura de forraje a la salida del invierno (Cuadro 1).

Con esta información decidimos que el potrero a aliviar será el 2, por la capacidad de responder rápido al alivio que hagamos y por el tipo de suelo.

Pero: ¿qué esperamos que pase en ese potrero? Nuestro objetivo será tener 7 cm de pasto a mediados de octubre, entonces: ¿cómo vamos a hacer para saber si el potrero deberá quedar vacío o es suficiente mantenerlo con pocos animales?

| | Superficie (ha) | Altura de forraje (cm) | Características del potrero |
|-----------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| Potrero 1 | 20 | 2 | Basalto superficial |
| Potrero 2 | 20 | 5 | Basalto profundo |
| Potrero 3 | 20 | 3 | Basalto superficial |

Cuadro 1 - Resumen de las principales variables.

Para esto debemos estimar dos aspectos claves:

1- Crecimiento de forraje

Los experimentos realizados sobre Basalto profundo cuantifican tasas de crecimiento para la primavera de 29 kg de materia seca/ha/día.

Asumiendo que vamos a aliviar el potrero por un período de 30 días, si no hubiera consumo, ese potrero llegaría a 8 cm de altura.

Este dato es producto de hacer el siguiente cálculo:

$30 \text{ días de crecimiento} \times 29 \text{ kg materia seca/ha/día} = 870 \text{ kg materia seca/ha}$

$1 \text{ cm de forraje equivale a } 290 \text{ kg materia seca/ha}$

$870 \text{ kg materia seca/ha} / 290 \text{ kg materia seca/cm} = 3 \text{ cm}$

$5 \text{ cm inicial} + 3 \text{ cm de crecimiento} = 8 \text{ cm}$

2- Consumo animal

Considerando la meta inicial de llegar a 7 cm de altura y considerando la respuesta del potrero que calculamos previamente, nos "sobra" 1 cm de forraje, lo cual equivale a 290 kg materia seca/ha. Considerando el área del potrero, eso significa un total de 5800 kg de materia seca en el potrero.

Esto surge del siguiente cálculo:

$290 \text{ kg materia seca/ha} \times 20 \text{ ha} = 5800 \text{ kg materia seca total del potrero}$

A su vez sabemos que los animales que van a consumir en ese potrero son vacas de cría paridas de 410 kg PV. Para simplificar los cálculos en este ejemplo vamos a asumir que los animales consumen diariamente 2,5 % del PV, pero les sugerimos afinar la estimación si estos cálculos se van a realizar para casos reales.

$410 \text{ kg PV} \times 2,5 \% \text{ PV} = 10,25 \text{ kg materia seca/día}$

$10,25 \text{ kg materia seca/día} \times 30 \text{ días} = 307,5 \text{ kg materia seca durante 30 días/animal}$

Si tenemos 5800 kg materia seca (equivalente a 1 cm de pasto en 20 ha) de los cuales se va a utilizar el 60 % y cada animal consume 307,5 kg materia seca durante 30 días, entonces en las 20 ha podrán comer:

$5800 \text{ kg materia seca} \times 60 \% \text{ de utilización} = 3480 \text{ kg materia seca}$

$3480 \text{ kg materia seca} / 307,5 \text{ kg materia seca} = 11,3 \text{ animales en el potrero.}$

Estos 11,3 animales en el potrero representan 0,56 animales/ha



Integración de medidas de bajo costo para el apoyo a la toma de decisiones: lectura de caravana, pesaje y cuantificación de condición corporal. Permiten decidir manejos sobre el rodeo de cría.

Foto: INIA.

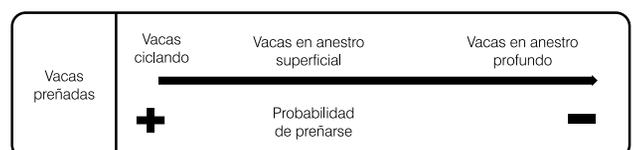
3 - Diagnóstico de actividad ovárica

¿Qué es el diagnóstico de actividad ovárica y por qué es importante su uso?

El diagnóstico de actividad ovárica, como bien lo dice su nombre, es un diagnóstico que permite evaluar el estado de los ovarios vaca a vaca. El uso de dicha tecnología nos permitirá jerarquizar y priorizar grupos de animales en relación a su probabilidad de preñez. Por otro lado, y más importante, posibilita tomar medidas de manejo durante el entore.

¿Qué información brinda el diagnóstico de actividad ovárica?

Los resultados posibles de encontrar en un diagnóstico de este tipo son los siguientes:



El anestro es la ausencia de celo durante un período de tiempo determinado, dependiente de la condición corporal al parto. En sistemas pastoriles donde las vacas paren en buena condición corporal es esperable que dure entre 45 a 60 días pos parto.

¿Cuándo se debe realizar el diagnóstico de actividad ovárica?

El uso del diagnóstico de actividad ovárica es recomendable a mitad de entore, ya que nos permitirá tomar medidas a tiempo para revertir, en el caso que haya, vacas en anestro (no celo).

¿Cómo se debería utilizar la información aportada por el diagnóstico de actividad ovárica?

A los vientres en anestro profundo se le debería realizar el destete precoz a sus crías. Esta práctica se realiza con terneros que pesen como mínimo 75 a 80 kilos y

tengan 60 días de edad. De esa manera se interrumpe definitivamente la lactancia de la vaca mejorando su nivel de reservas, logrando por consiguiente que vuelva a ciclar y tenga buenas probabilidades de quedar preñada nuevamente.

Las vacas en anestro superficial, y en condición corporal al parto entre 3,5 y 4 unidades, responden al destete temporario con tablilla nasal de forma consistente.

Con los vientres que estén ciclando no se deberían tomar demasiadas medidas. En el caso de presentar una condición corporal de 3,5 se debe considerar la mejoría en su nivel de reservas corporales antes del invierno siguiente. Para ello, los caminos a seguir pueden ser destetes anticipados (4 a 5 meses de edad de los terneros) y mejoras en el plano alimenticio de las vacas.

A continuación, se presenta como ejemplo un caso concreto:

Ejemplo práctico N° 3

En un predio con entore concentrado se realizó un diagnóstico de actividad ovárica a mitad de entore, que permitió agrupar las vacas en tres grandes grupos:

- 1 - Vacas preñadas y ciclando.
- 2 - Vacas en anestro superficial.
- 3 - Vacas en anestro profundo.

Con este resultado, combinado con la condición corporal, (Figura 9) se decidió que las vacas preñadas y ciclando, iban a quedar en el potrero que estaban. Sin embargo, para los lotes que estaban en anestro, considerando la condición corporal decidimos que: a aquellas vacas en anestro profundo y baja condición corporal (menor a 3,75) se les iba a aplicar destete temporario colocando tablilla nasal a los terneros durante 14 días e iban a pasar a un potrero de campo natural con mayor altura de forraje, manteniendo la carga animal. A las vacas en anestro superficial se les aplicó destete temporario a los terneros con tablilla nasal durante 14 días y permanecieron en el potrero que estaban.

Con esto, lo que buscamos fue generar un cambio en el balance de energía de las vacas de cría, donde, al aplicar tablilla nasal, íbamos a reducir los requerimientos de producción de leche por un corto período de tiempo, sin afectar al ternero; y para el caso de las vacas con mayores requerimientos para quedar preñadas, como es el grupo de vacas en anestro profundo y baja condición corporal, no solo se buscó reducir los requerimientos de producción

de leche, sino también generar un mayor aporte de energía a la vacas mediante la alimentación. Muchos de ustedes se podrán preguntar porque no se utilizó el flushing como una medida táctica, lo cual resulta totalmente lógico y ajustado para los objetivos.

Sin embargo, como mencionamos anteriormente, la propuesta metodológica con la que trabajamos consiste en cumplir con los objetivos de cada sistema, que en este caso se centraban en no aumentar la carga de trabajo y costos del sistema, mediante la adaptación y combinación coherente de las tecnologías disponibles.

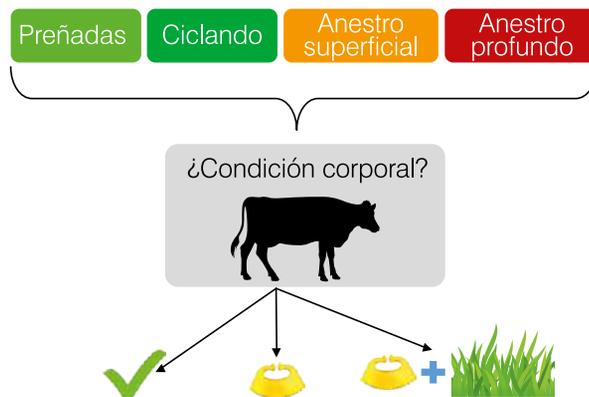


Figura 7 - Resumen de manejo a partir de los resultados del diagnóstico de actividad ovárica.

Para profundizar en el diagnóstico de actividad ovárica:

ACCEDA AQUÍ



Escaneá



Diagnóstico de preñez sobre rodeo de cría mediante tacto rectal.

Foto: INIA.

4 - Diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez, más allá de ser utilizado como una herramienta para saber el resultado del entore, es recomendable que se use y combine con la evaluación de la condición corporal para definir los manejos durante el otoño. En sistemas de entore estacional, se recomienda hacer el diagnóstico de preñez a los 45 días de retirados los toros.

Del diagnóstico de preñez vamos a obtener dos grandes grupos de vacas:

- Preñadas
- Falladas

Dentro del grupo de vacas preñadas, combinar este dato con la condición corporal y realizar una asignación diferencial de potreros que priorice a las vacas preñadas con menor condición corporal, permitirá mejorar su condición corporal hacia los valores deseables.

Ejemplo práctico N° 4

Un sistema ganadero vende terneros y vacas de invernada.

El diagnóstico de preñez le permitirá:

- 1- Identificar las vacas falladas que se van a destinar a la venta.
- 2- Realizar un manejo diferencial.

Asumiendo que tiene dos potreros, uno con 4 cm y otro con 6 cm, las vacas preñadas las vamos a dividir en dos lotes, las de menor condición corporal (4) y las de mejor condición corporal (5). Se priorizará el lote con menor condición corporal, asignándolo al potrero de 6 cm.

El diagnóstico de preñez es una herramienta poderosa para jerarquizar los requerimientos animales y la utilización del forraje dentro del sistema.

3.3.1 Resumen de tecnologías de apoyo a la toma de decisiones

| Tecnología | Importancia | Aspectos clave | Recomendaciones | Ejemplo práctico |
|--|--|---|--|--------------------------------------|
| <p>1 - Observación y registro de la condición corporal (CC)</p> <p>La condición corporal es una forma de evaluar el estado nutricional de la vaca de cría en un momento dado. En definitiva, es un indicador de la deposición de grasa subcutánea.</p> | <p>La preñez de la vaca de cría depende del estado corporal con que llega al parto, la cual puede ser modificada mediante diferentes medidas de manejo.</p> | <p>Frecuencia: observación y registro en una escala de tiempo mensual permite el monitoreo constante del sistema.</p> <p>Se sugiere evaluar las vacas 60 días previo al inicio del período de partos, al momento del parto, a inicio del entore y en el destete (a inicios de otoño).</p> | <p>Un momento clave es el otoño, ya que para llegar al parto con una condición corporal objetivo es necesario planificar y trabajar desde ese momento, realizando el destete definitivo temprano. Al eliminar los requerimientos de lactación podremos ingresar al invierno con condición corporal de 5 y 6 para vacas adultas y vaquillonas, respectivamente. Esto nos permite absorber pérdidas de un punto de condición corporal en el invierno (situación común en el manejo sobre campo natural) y cumplir la meta establecida.</p> | <p>Revisar Ejemplo práctico N°1</p> |
| <p>2 - Estimación de disponibilidad de forraje</p> | <p>Estimar la altura de forraje nos permitirá monitorear el sistema y analizar qué tan cerca o lejos estemos de las alturas deseables.</p> | <p>1 - Estimar y registrar alturas de forraje en cada potrero a lo largo del año nos permite realizar manejos para mejorar la producción de forraje.</p> <p>2 - La altura nos brinda información a considerar para el manejo espacio-temporal de pastoreo.</p> | <p>Procurar alcanzar los valores deseables de altura por estación presentados en la Figura 5.</p> | <p>Revisar Ejemplo práctico N° 2</p> |
| <p>3 - Diagnóstico de actividad ovárica (DAO)</p> | <p>Es un diagnóstico que permite evaluar el estado de los ovarios de la vaca.</p> <p>Permite categorizar los animales de acuerdo a la probabilidad de preñarse (vacas ciclando, vacas en anestro superficial y vacas en anestro profundo) y tomar medidas de manejo para corregir a tiempo, durante el entore.</p> | <p>Es recomendable a mitad de entore, ya que nos permitirá tomar medidas a tiempo para revertir, en el caso que haya, vacas en anestro.</p> | <p>Ver Figura 7</p> | <p>Revisar Ejemplo práctico N° 3</p> |
| <p>4 - Diagnóstico de preñez</p> | <p>Permite conocer si la vaca está preñada o fallada.</p> | <p>En sistemas de entore estacional, se debe hacer a los 45 días de retirados los toros.</p> | <p>Es recomendable que se use y combine con la evaluación de la condición corporal para definir los manejos durante el otoño.</p> | <p>Revisar Ejemplo práctico N° 4</p> |



Rodeo de cría con aplicación de destete temporario (tablilla nasal en los terneros) a los 60 días de paridas.
Foto: INIA.

3.4 Tecnologías de carácter táctico

Las tecnologías de carácter táctico son aquellas que nos permiten adaptar o mitigar el impacto de variaciones en las condiciones climáticas y en la condición de los animales a lo largo de su ciclo productivo. Estas tecnologías no deben ser aplicadas necesariamente todos los años ni sobre todo el rodeo.

1 - Destete temporario

El destete temporario es una técnica de control del amamantamiento mediante la colocación de una tablilla nasal al ternero, de más de 45 días de edad y un mínimo de 60 kg de peso vivo, durante un período de 11 a 14 días. El destete temporario tiene como objetivo reducir la producción de leche de la vaca y por ende los requerimientos de energía, mejorando el balance de energía de la vaca.

La respuesta de las vacas al destete temporario es afectada por su condición corporal al momento de la intervención. Las vacas con condición corporal de 3,5 a 4 al inicio del entore presentan la mayor respuesta al destete temporario.

Para profundizar en destete temporario:

ACCEDA AQUÍ



Escanea

2 - Flushing

El *flushing* es una estrategia de suplementación energética corta (20 días), utilizada para mejorar la eficiencia reproductiva del rodeo de cría. La suplementación durante un período de 21 a 25 días, a razón de 2 kg de afrechillo de arroz por vaca por día, permite un cambio en el balance energético interno del animal. Éste, no tiene como objetivo mejorar su condición corporal, sino que, el cambio en el balance energético funciona como un “engaño” interno a nivel del animal, y por lo tanto se acorta el intervalo entre el parto y el reinicio de la ciclicidad (aparición de celos).

Para implementar el *flushing* como herramienta es recomendable considerar los resultados del diagnóstico de actividad ovárica e integrarlos con la evaluación de la condición corporal de la vaca, ya que la asignación debe ser diferente según la condición corporal del lote.

3 - Destete temporario + flushing

Combinar el efecto del destete temporario (reducción en la producción de leche) con el *flushing* (suministro externo de energía) hace que el uso de la energía proveniente del suplemento sea utilizado más eficientemente, siendo direccionada directamente a eventos de reproducción.

4 - Destete precoz

El destete precoz es otra técnica de control del amamantamiento que tiene como objetivo aumentar el porcentaje de preñez y consiste en destetar definitivamente los terneros.

¿Cuándo se realiza?

Los terneros deben tener al menos 60 días de edad y un peso mínimo de 70 kilos.

El destete precoz elimina definitivamente los requerimientos de producción de leche de la vaca y por lo tanto es una técnica adecuada para mejorar el estado nutricional de las

vacas durante el entore y, consecuentemente, su eficiencia reproductiva. Es una técnica que implica mayores costos para el sistema ya que la crianza del ternero se hace a base de suplemento y requiere instalaciones adecuadas y mano de obra adicional. El efecto del destete precoz sobre la preñez es mayor en vacas que presentan baja condición corporal, menor a 3,5.

Para profundizar en el control de amamantamiento:

ACCEDA AQUÍ 



Escaneá



Foto: INIA.

Para profundizar en el destete precoz:

ACCEDA AQUÍ 



Escaneá

ACCEDA AQUÍ 



Escaneá

3.4.1 Resumen de tecnologías de carácter táctico

| Tecnología | Importancia | Aspectos clave | Recomendaciones |
|---|---|--|---|
| <p>1 - Destete temporario</p> <p>Es una técnica de control del amamantamiento mediante la colocación de una tablilla nasal al ternero, de más de 45 días de edad y un mínimo de 60 kg de peso vivo.</p> | <p>Reducir la producción de leche de la vaca y por ende sus requerimientos de energía, mejorando el balance de energía de la vaca, lo que le permite volver a ciclar.</p> | <p>La duración es de 11 a 14 días.</p> | <p>Las vacas con condición corporal de 3,5 a 4 al inicio del entore presentan la mayor respuesta al destete temporario. Se puede combinar el efecto del destete temporario con el <i>flushing</i>, para que la energía proveniente del suplemento sea utilizada más eficientemente, siendo direccionada directamente a eventos de reproducción.</p> |
| <p>2 - <i>Flushing</i></p> <p>Es una estrategia de suplementación energética corta utilizada para mejorar la eficiencia reproductiva del rodeo de cría.</p> | <p>La reducción en la producción de leche funciona como un “engaño” interno a nivel del animal, y por lo tanto se acorta el intervalo entre el parto y el reinicio de la ciclicidad (aparición de celos).</p> | <p>La duración recomendada es de 20 días.</p> | <p>Para implementar el <i>flushing</i> como herramienta es recomendable considerar los resultados del diagnóstico de actividad ovárica e integrarlos con la evaluación de la condición corporal, ya que los resultados esperados deben ser diferentes según la condición corporal del lote.</p> |
| <p>3 - Destete precoz</p> <p>El destete precoz elimina definitivamente los requerimientos de producción de leche de la vaca.</p> | <p>Permite aumentar el porcentaje de preñez porque elimina los requerimientos de lactación.</p> | <p>Los terneros deben tener al menos 60 días de edad y un peso mínimo de 70 kilos.</p> | <p>Considerar que implica mayores costos para el sistema, ya que la crianza del ternero se hace a base de suplemento y requiere instalaciones adecuadas y mano de obra adicional.</p> |



*Jornada de intercambio del Proyecto Ganadería y Clima en la zona Este del país durante la primavera de 2022.
Foto: Proyecto Ganadería y Clima.*

4.1 Introducción

En este capítulo se hará una síntesis de las etapas de trabajo de tres sistemas ganaderos beneficiarios del proyecto Ganadería y Clima, buscando ejemplificar distintas trayectorias de co-innovación donde se aplicaron las bases de la intensificación ecológica y se logran diferentes resultados productivos, económicos y ambientales, pero superadoras de como venían funcionando los predios. Las familias participantes trabajaron junto a un extensionista (Ingeniero o Ingeniera Agrónomo/a), que visitaba el predio con una frecuencia mensual. Durante este proceso (2020-2023) se realizó un diagnóstico predial, se planteó y acordó una propuesta de rediseño y posteriormente se implementó y monitoreó su avance.

En la Figura 8 se sintetizan las etapas, tiempos y acciones principales del proceso de trabajo predial. La caracterización y diagnóstico se desarrolló entre tres y siete visitas y se trabajó junto a la familia en la reconstrucción de al menos tres ejercicios agrícolas previos. A esto se sumaban instancias de discusión, negociación y acuerdos sobre aspectos cuantitativos y cualitativos del predio.

Etapas del trabajo predial

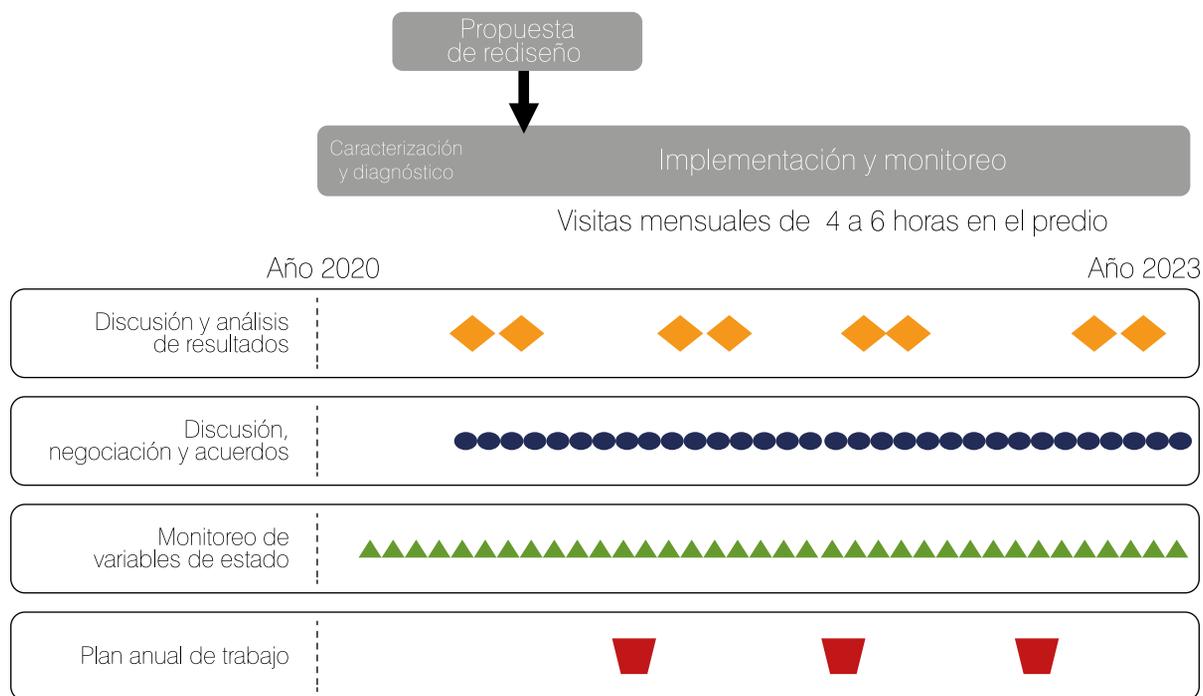


Figura 8 - Síntesis de las etapas de trabajo predial del proyecto Ganadería y Clima.

La etapa de rediseño se desarrolla en tres a cinco visitas, se plantean y acuerdan alternativas superadoras al sistema actual, alineadas con los objetivos de la familia. La etapa de implementación y monitoreo, consiste en poner en marcha el sistema acordado. Para esto fue necesario establecer planes anuales de producción, que buscan ordenar y establecer las principales medidas de manejo y eventos que van a ocurrir a lo largo del año. Los planes se van monitoreando, para evaluar cumplimiento o hacer ajustes si es necesario.

A continuación, se presenta una síntesis de evolución de los principales indicadores de los tres sistemas

que se van a presentar. Los sistemas mejoran sus resultados productivos, económicos y ambientales, independientemente de su escala y ubicación espacial.

La inversión de tiempo en elaborar y acordar junto a la familia el diagnóstico y rediseño son etapas claves para el éxito del proceso de trabajo.

| | Zona | Superficie total (ha) | Incremento de producción de carne vacuna (kg/ha) | Incremento de peso al destete (kg PV) | Incremento de preñez (%) | Incremento de altura de forraje (cm) | Variación de emisiones de gases/kg carne | Incremento de ingreso neto (USD/ha) |
|--------|---------|-----------------------|--|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Caso 1 | Noreste | 1100 | +18 | +5 | 0 | +1,5 | -0,6 | +46 |
| Caso 2 | Noreste | 210 | +12 | +14 | +21 | +0,5 | -13 | +26 |
| Caso 3 | Norte | 490 | +18 | +15 | +33 | +2 | -7,7 | +60 |

Cuadro 2 - Síntesis de la variación de los principales indicadores de tres sistemas ganaderos.

4.2 Caracterización climática

En la Figura 9 se presenta la caracterización del agua disponible para el período 2017-2023. Durante los tres años del proyecto (2020-2023) el agua disponible en primavera fue inferior (el mapa se colorea de amarillos más fuerte y naranja) a los años previos (2017-2019).

Imágenes de mapas de suelo

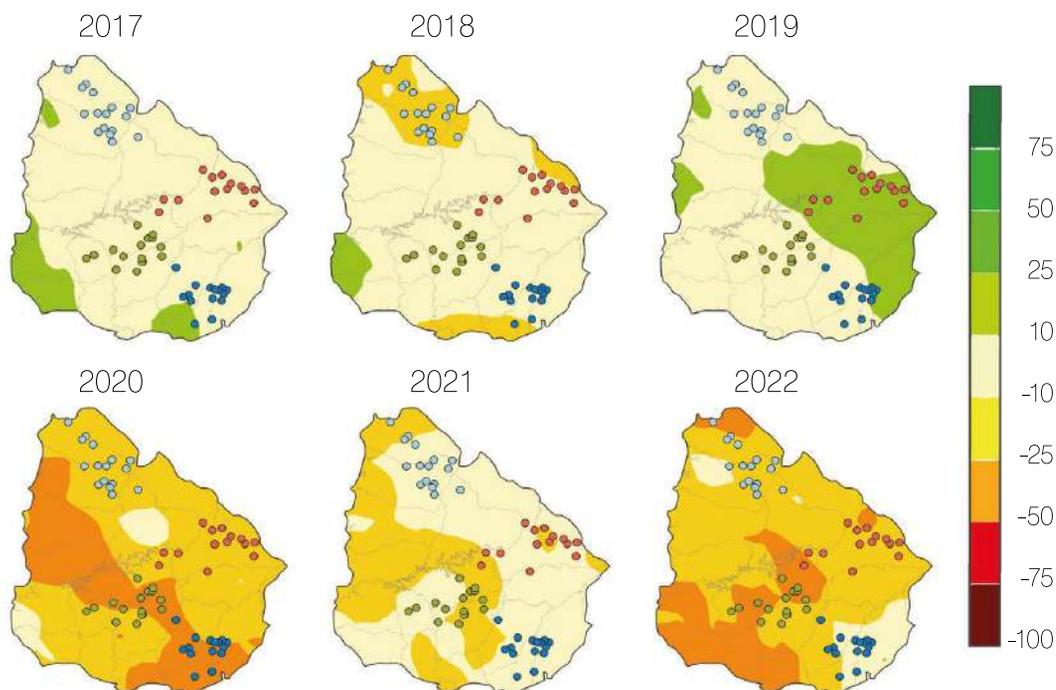


Figura 9 - Evolución anomalías del agua disponible durante la primavera (set-oct-nov) de los años 2017 al 2023.
Fuente: INIA GRAS

4.3 Historia de co-innovación 1

El establecimiento está ubicado en la zona Noreste, es un sistema de ciclo completo vacuno, que se desarrolla sobre un total de 1100 hectáreas (86 % propio y 14 % arrendado), de las cuales 1060 corresponden a superficie de pastoreo. Existe una pequeña majada ovina, para consumo familiar.

La base forrajera sobre la que se desarrolla la producción es 61 % campo natural, 29 % de mejoramientos de campo natural y 10 % de verdesos.

Objetivos de la familia en el predio:

- Obtener niveles de producción que les permitan seguir viviendo del campo y en el campo.
- Estabilizar los niveles de producción e ingresos.

- Mantener el nivel de vida, poder hacer un viaje en las vacaciones.
- Aumentar el pie de cría.
- Mejorar la infraestructura productiva.

Diagnóstico

El ingreso neto promedio para los tres ejercicios previos al proyecto (2017-2018/2018-2019/2019-2020) fue de 57 USD/ha, con un amplio margen de mejora principalmente por la vía de incrementar la producción de carne vacuna.

El manejo del rodeo de cría y las prácticas de manejo asociadas al mismo, es decir, el movimiento de animales dentro del sistema a lo largo del año, la clasificación por condición corporal, las decisiones de asignación de forraje, el manejo del entore, etc., eran las principales causas de las

ineficiencias en la producción de carne vacuna. La falta de sincronización a lo largo del año entre los requerimientos del rodeo de cría y la disponibilidad de pasto generaba que, si bien la carga general del sistema no era demasiado elevada, el rodeo de cría permanecía durante parte importante del año con bajas alturas de forraje.

Como consecuencia, las vacas llegaban al parto con baja condición corporal, afectando su desempeño reproductivo. La fecha de parición de las vacas, que comenzaba a partir de octubre, condicionaba la preñez en el siguiente entore y la edad y peso de los terneros al destete. El porcentaje de destete que se obtenía era mejorable (81 %), como también el peso al destete (158 kg PV).

En la recría de hembras, si bien el porcentaje de vaquillonas de dos años que se preñaban era en promedio el 94 %, estas lo hacían de forma tardía dentro del entore y con poco desarrollo, lo que generaba problemas para volver a preñarlas en su segundo entore (vacas primíparas).

Por lo cual un mejor proceso de recría, acompañado de un mejor manejo de las vacas primíparas contribuiría a mejorar la preñez.

En el caso de la recría de machos, mejoras en la recría afectarían positivamente la edad y peso de faena de la invernada, lo que también contribuiría a mejorar la producción de carne por hectárea. En este caso, además del campo natural, aparece la asignación y manejo de los verdeos para potenciar esta categoría. Los novillos se vendían entre dos y tres años y medio, donde también podría haber un margen de mejora, de la misma manera que con el peso de las vacas de descarte.

Un esquema jerarquizado de los principales aspectos identificados en el diagnóstico se presenta en la Figura 10. Los recuadros en azul son las causas principales, en gris se presentan las consecuencias y en verde queda representado el centro de la interacción entre causa/consecuencias.

Árbol de problemas - Historia de co-innovación 1

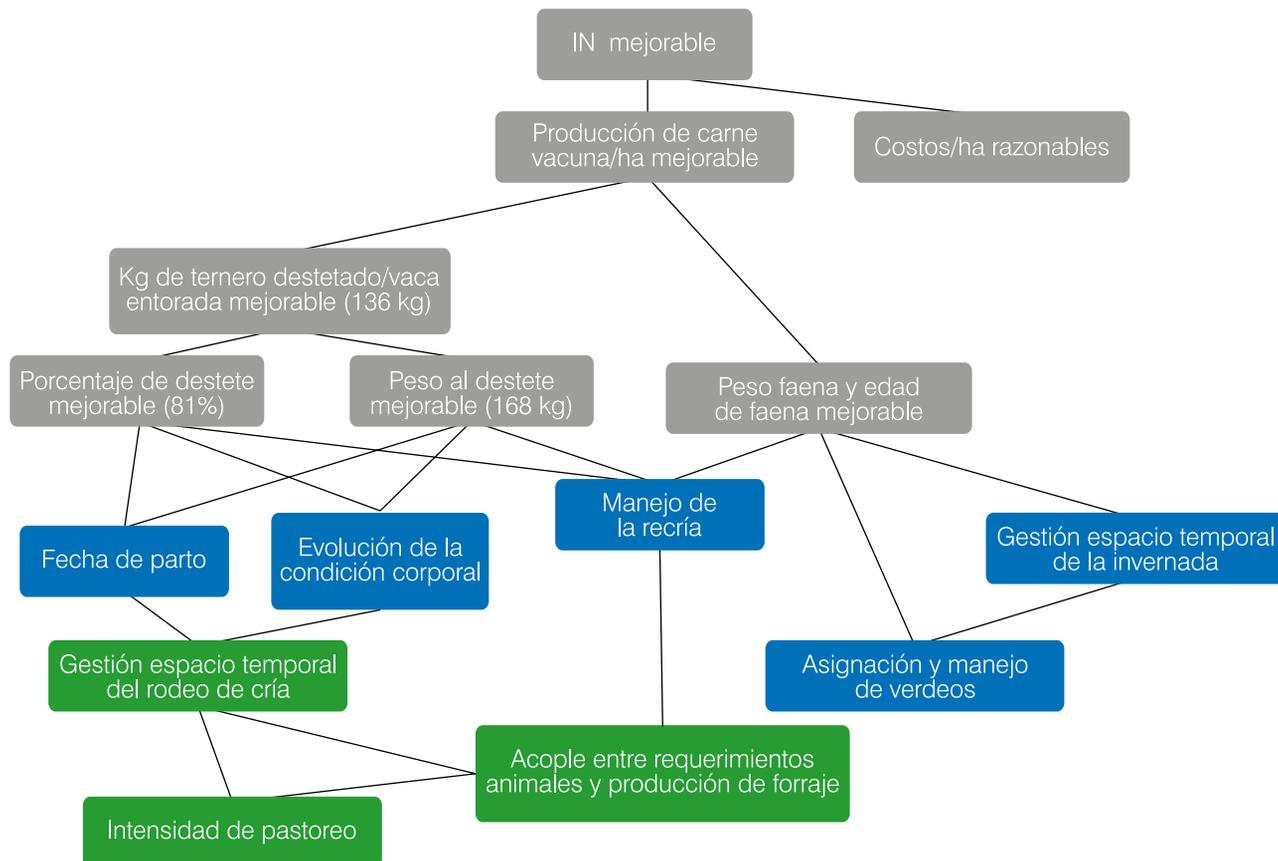


Figura 10 - Árbol de problemas de la Historia de co-innovación 1.

Re-diseño predial

Objetivos y estrategia general de la propuesta

El objetivo de la propuesta de rediseño fue en primera instancia mejorar los indicadores productivos y económicos del sistema, al mismo tiempo de otorgarle estabilidad en los resultados a lo largo de los años. Se propuso un mínimo aumento de la carga, una mejora en la producción individual, básicamente a través de la incorporación de medidas de manejo del forraje y del rodeo, y una modificación en la estructura de ventas (categorías y momentos).

Metas

Algunas de las metas propuestas en el rediseño fueron:

- Preñez: 85 %
- Peso de destete terneros: 185 kg
- Peso de destete terneras reposición: 190 kg
- Peso de venta terneras refugio: 165 kg
- Peso de venta vacas refugio: 440 kg
- Peso de venta novillos: 460 kg
- Condición corporal (promedio anual): 4,3
- Altura de pasto promedio: 6 cm

Implementación de la propuesta acordada

Implementación de la propuesta: principales medidas de manejo y eventos por año

Para lograr la concreción de los objetivos del rediseño, las principales medidas de manejo y/o eventos que implementaron fueron:

Año 1 (2020-2021)

- Loteo de las vaquillonas 1-2 por peso para alimentación diferencial, con el objetivo que la mayoría de la generación llegue temprano al peso de entore.

- Loteo de las vacas de cría por condición corporal posterior al diagnóstico de gestación para manejo diferencial.

- Loteo de vacas por fecha de parición, para colocación de tablilla en dos tandas durante el entore.

- Adelanto fecha de destete (3 de marzo), para favorecer la recuperación del estado corporal de las vacas.

- Aplicación de cuantificación y monitoreo constante de altura de forraje y condición corporal para la asignación de recursos.

Año 2 (2021-2022): sobre medidas anteriores, se incorpora:

- Alimentación diferencial de terneras y terneros en su primer invierno (verdeo/suplementación).

- Retención solamente de las hembras de reposición.

Año 3 (2022-2023): sobre las medidas anteriores, se incorpora:

- Destete anticipado de todas las vacas punta y cuerpo de parición a principios de febrero, y principios de marzo la cola de parición producto de la situación coyuntural de sequía extrema.

Comparación de los principales indicadores y variables de estado

Algunos de los valores de las variables proyectadas se superaron durante el proceso de trabajo: la condición corporal, el peso de las vaquillonas al primer entore y el porcentaje de preñez. En la concentración de los partos, durante el trabajo predial se lograron mejoras significativas, sin embargo, no se logró llegar a la meta. La altura de forraje y el peso de destete venían en un proceso de ascenso que, producto de las condiciones climáticas del último año, se vieron afectados significativamente.

Cuadro 3 - Síntesis de las principales variables de estado e indicadores productivos.

| | Indicador | Diagnóstico | Logrado | | | Rediseño |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| | | | 1 ^{er} año | 2 ^{do} año | 3 ^{er} año | |
| Variables de estado | Condición corporal promedio anual | 3,75 | 4,0 | 4,4 | 4,3 | 4,3 |
| | Altura de forraje (prom anual) | 3 | 3,0 | 4,7 | 4,5 | 6,0 |
| | Peso vaquillonas a entore | 280 | 285 | 289 | 324 | 330 |
| | Partos ago-set (%) | 7 | 7 | 16 | 36 | 75 |
| Indicadores productivos | Peso al destete | 158 | 168 | 175 | 145 | 180 |
| | Porcentaje de preñez (%) | 85 | 83 | 92 | 92 | 85 |

Cuadro 4 - Principales indicadores de estructura, productivos y económicos para el diagnóstico (2017-2018/2018-2019/2019-2020) y logrados (2020-2021/2021-2022/2022-2023).

| | Indicador | Diagnóstico (2017-2020) | Logrado (2020-2023) |
|---------------------------|---|-------------------------|---------------------|
| Indicadores de estructura | Superficie total | 1100 | 1100 |
| | Carga vacuna | 0,79 | 0,84 |
| | Carga ovina | 0,01 | 0,01 |
| | Carga total | 0,81 | 0,86 |
| Indicadores productivos | Porcentaje de preñez | 85 | 85 |
| | Peso al destete | 158 | 163 |
| | Producción de carne vacuna | 112 | 130 |
| Indicadores económicos | Ingreso bruto | 184 | 250 |
| | Costos totales | 101 | 154 |
| | Ingreso neto | 79 | 135 |
| Indicadores ambientales | Emisiones GEI ¹ por kg de carne producida (kgCO ₂ eq.año prod. carne.equiv) | 16,7 | 16 |
| | Emisiones GEI por ha (kgCO ₂ eq.año.ha pastoreo) | 2276 | 2414 |

¹ GEI: gases de efecto invernadero

El monitoreo de los sistemas, sumado a la toma de decisiones proyectadas y organizadas, permite a los sistemas amortiguar los impactos negativos de la sequía.

La trayectoria recorrida por el sistema ha sido positiva en términos generales, donde la condición corporal y la altura de forraje se volvieron medidas centrales para la asignación de forraje a las distintas categorías y grupos de animales.

A nivel general las medidas que se tomaron han incidido favorablemente en la organización del sistema, la productividad y los ingresos económicos.

Haber establecido objetivos y metas claras en el corto, mediano y largo plazo permitió una mejor organización para enfrentar las situaciones que se iban presentando, como por ejemplo la sequía.

Metas de la familia a futuro

- Continuar fortaleciendo la organización, el registro y la planificación.
- Continuar trabajando para consolidar la altura de forraje.

- Seguir explorando el potencial de producción de carne, y la eficiencia de los procesos de la cría, recría e invernada.

4.4 Historia de co-innovación 2

El establecimiento está ubicado en la zona Noreste, es un sistema de cría vacuna, que se desarrolla sobre un total de 210 hectáreas propias de la familia.

La base forrajera sobre la que se desarrolla la producción es el campo natural con un 95 % del área de pastoreo y el restante 5 % son praderas y verdeos.

Objetivos y metas de la familia en el predio

- Mejorar los niveles de producción vacuna.
- Aumentar los ingresos económicos del predio para estar más tranquilos.
- Trabajar más cómodos.
- Tener más tiempo para salir y visitar familia y amigos.

Diagnóstico

El bajo ingreso neto es explicado mayormente por una baja producción de carne/ha. La baja producción de carne tiene un fuerte impacto debido a una diferencia de inventario. Esto es porque 2019-2020 fue un año de precipitaciones escasas y debido a las cargas elevadas sostenidas en el sistema, en el otoño temprano de 2020

se decidió vender un número importante de vacunos y lanares. En los últimos años se ha realizado un ajuste de stock "obligado".

De acuerdo a la información relevada, a lo conversado con la familia sobre cómo se ha trabajado el campo y los animales y a los datos del diagnóstico, se desprende que se trabaja con una muy baja altura de forraje, con alta dotación, y escasa asignación diferencial de potreros según altura de pasto y requerimientos de los animales. Esto se refleja en los datos de los indicadores productivos, como es el bajo porcentaje de preñez y destete de vacunos, el bajo peso de destete de los terneros y una ineficiente recría de hembras, con entore de vaquillonas a los tres años.

El desbalance entre la producción de forraje y los requerimientos animales es tal vez la causa más importante que explica las ineficiencias productivas y económicas del sistema. Solamente tres meses al año, coincidentes con la primavera-verano, los requerimientos de forraje son menores que la producción de forraje. Este desbalance está explicado por la alta carga y relación lanar/vacuno que se manejan en el sistema, aspectos que también lo vuelven dependiente de condiciones climáticas.

Un esquema jerarquizado de los principales aspectos identificados en el diagnóstico se presenta en la Figura 11.

Los recuadros en azul son las causas principales, en gris se presentan las consecuencias y en verde queda representado el centro de la interacción entre causa/consecuencias.

Rediseño predial

Objetivos y estrategia general de la propuesta

El principal objetivo del rediseño fue mejorar el ingreso económico. Para esto fue necesario acoplar la producción forrajera con los requerimientos animales. Se reasignaron áreas de pastoreo, de manera de ir recuperando potreros en cuanto a altura de forraje disponible. En los meses en que hay posibilidades de acumular forraje (primavera- verano), se prevé aliviar parcial o totalmente algún potrero.

Como estrategia general para tomar decisiones de manejo y asignación de forraje en los vacunos se monitorea la condición corporal y altura de forraje durante todo el ciclo productivo, sin embargo se hará especial foco en la condición corporal al parto y previa al entore. Se clasifica el ganado por edad y estado fisiológico, así como se identifican animales de última cría previo al entore. Se planteó:

- Ajustar la fecha de entore, principalmente definir el fin de entore (noviembre a fin de enero).

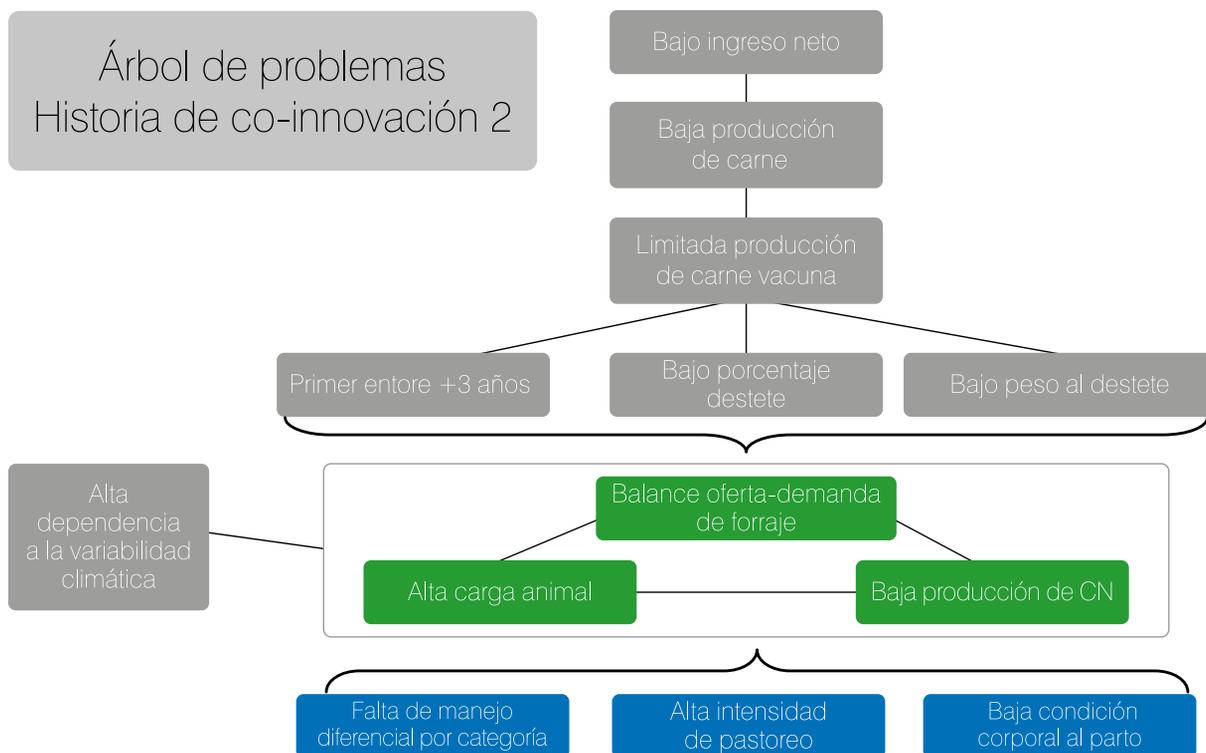


Figura 11 - Árbol de problemas de la Historia de co-innovación 2.

- Realizar el diagnóstico de preñez y definir ventas de vacas falladas en el otoño temprano.
- Asignar forraje de acuerdo a condición corporal y estado reproductivo que se encuentren las vacas.
- Destetar los terneros en el mes de marzo, venta de machos y excedente de hembras.
- Recrear las terneras y vaquillonas, priorizando su alimentación y manejo para llegar a entorarlas a los dos años.
- Aplicar destete temporario a todas las madres con ternero al pie.
- Clasificar el rodeo de cría y trabajarlo en lotes de acuerdo a requerimientos (vacas, vaquillonas de primer entore).

En el rubro ovino se definió un sistema de cría, que permita mantener una majada de cría acorde al predio y al sistema ganadero. Esto incluye vender corderos y corderas excedentes, ovejas sin cría y ovejas de descarte. Por otra parte, se prevé distribuir el pastoreo de manera que no se sobrecarguen los potreros.

Implementación de la propuesta acordada

A continuación, se presentan las principales medidas de manejo y/o eventos que ocurrieron a lo largo del proyecto para cumplir con los objetivos acordados.

Año 1 (2020-2021):

- Ajuste de carga mediante la clasificación y descarte de ganado: se clasificó durante primavera temprana por detención y por estado fisiológico, dejando ya

identificadas vacas que crían su último ternero y no entran nuevamente al rodeo de cría.

- Se revisaron los toros temprano en la primavera.
- Se realiza diagnóstico de preñez con el objetivo principal de clasificar el ganado, armar lotes de acuerdo a estado fisiológico y condición corporal. Esto permitió asignar recursos y pasar la primavera seca de 2020 lo mejor posible y capitalizar los cambios que se hicieron a favor del rodeo de cría.
- Se ajustó la fecha de entore. El período de entore transcurre desde el 15 de noviembre hasta el 31 de enero.
- Se implementó control de amamantamiento mediante destete temporario por lotes, de acuerdo a mes de parición.
- Diagnóstico de preñez 45 días posteriores a la salida de toros del rodeo. Se clasificó nuevamente y se loteó de acuerdo a estado fisiológico y necesidades nutricionales para tomar medidas de manejo diferenciales.

Año 2 (2021-2022)

- Se trabajó en la recría, se pesaron en más de una oportunidad para asignar recursos forrajeros y manejo. Las vaquillonas de 1-2 años se manejaron en un potrero con buena disponibilidad de forraje. Durante el invierno, pastorearon por horas en áreas de verdes de invierno y se suplementaron las que, por control de peso, estaban más lejos del objetivo.
- Las terneras se destetaron “alambre por medio” de las vacas y se les enseñó a comer suplemento mediante autoconsumo. Se baja considerablemente el estrés de

Cuadro 5 - Síntesis de las principales variables de estado e indicadores productivos.

| | Indicador | Diagnóstico | Logrado | | | Rediseño |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| | | | 1 ^{er} año | 2 ^{do} año | 3 ^{er} año | |
| Variables de estado | Condición corporal promedio anual | 3,5 | 3,75 | 4,75 | 4,5 | 5 |
| | Altura de forraje (cm prom anual) | 3 | 3 | 4 | 3,5 | 6 |
| | Peso vaquillonas a entore (kg PV) | 250 | 278 | 291 | 322 | 314 |
| Indicadores productivos | Peso al destete (kg PV) | 139 | 170 | 151 | 140 | 180 |
| | Porcentaje de preñez (%) | 50 | 72 | 68 | 73 | 90 |

Cuadro 6 - Principales indicadores de estructura, productivos y económicos para el diagnóstico (2017-2018/2018-2019/2019-2020) y logrados (2020-2021/2021-2022/2022-2023).

| | Indicador | Diagnóstico | Logrado |
|---------------------------|---|-------------|-------------|
| Indicadores de estructura | Superficie total | 210 | 210 |
| | Carga vacuna | 0,83 | 0,66 |
| | Carga ovina | 0,17 | 0,11 |
| | Carga total | 1,04 | 0,81 |
| Indicadores productivos | Porcentaje de preñez | 50 | 71 |
| | Peso al destete | 139 | 154 |
| | Producción de carne equivalente | 83 | 95 |
| Indicadores económicos | Ingreso bruto | 98 | 147 |
| | Costos totales | 81 | 78 |
| | Ingreso neto | 16 | 69 |
| Indicadores ambientales | Emissiones GEI ³ por kg de carne producida (kgCO ₂ eq.año prod.carne.equiv) | 30 | 17 |
| | Emissiones GEI por ha (kgCO ₂ eq.año.ha pastoreo) | 2099 | 1623 |

³ GEI: gases de efecto invernadero

ambas mediante esta práctica y se simplifica la tarea a quien la realiza.

- Respecto a los ovinos, se ajustó el número de ovinos, vendiendo a la industria ovejas de descarte y corderos/as, manteniendo solamente corderos para consumo y reposición de hembras.

La mejora de la altura de forraje de algunos potreros, que luego se gestionan de acuerdo a las necesidades fisiológicas y nutricionales del rodeo, permitió lograr cambios significativos en la condición corporal de las vacas de cría.

En el caso de la recría se clasificaron y pesaron al menos dos veces al año, en otoño y primavera.

Pesar permite realizar un ajuste fino de la alimentación, incorporando la suplementación invernal y el pastoreo en verdeos de raigrás para llegar con un peso aceptable para entorar el 100 % de las vaquillonas con dos años en primavera.

La clave de los logros del año 2 de trabajo estuvieron en gestionar y asignar el forraje de ovinos y vacunos en el tiempo y en el espacio.

El porcentaje de preñez, sumado al alto porcentaje de preñez temprana (85 %) fue mejorando en la medida que se fue ajustando la cría, donde se ha visto reflejada la mejora en la condición corporal del rodeo.

Durante el proceso de trabajo junto a la familia se han fortalecido y potenciado los registros del predio, lo que ha permitido fortalecer su análisis cuantitativo. Los aspectos centrales que permitieron implementar una transición hacia un sistema ganadero climáticamente inteligente fueron: la clasificación y venta de categorías improductivas, el anticipo de los destetes y venta de terneros, el monitoreo de peso de la recría que permitió tomar medidas para lograr los objetivos, el control de la intensidad de pastoreo que permitió un aumento gradual en la altura de forraje, la mejora en el tapiz natural de los potreros y, como consecuencia, la mejora en la condición corporal de las vacas de cría.

Si bien durante el proceso de trabajo no se lograron alcanzar las metas planteadas en el rediseño, se ha logrado mejoras sustanciales en los resultados productivos y económicos del sistema.

4.5 Historia de co-innovación 3

El establecimiento está ubicado en la zona Noreste, es un sistema de producción mixto (ovino y vacuno) con cría y recría de vacunos y ovinos. La producción se desarrolla en un total de 490 hectáreas en propiedad.

La base forrajera sobre la que se desarrolla la producción es 100 % campo natural.

Objetivos de la familia en el predio

- Definir un sistema que les permita trabajar menos tiempo y con menos esfuerzo físico.
- Mejorar los resultados económicos para mejorar la calidad de vida de la familia.

Diagnóstico

El ingreso neto familiar de los años previos al proyecto (2020-2021/2021-2022/2022-2023) era 57 USD/ha y los costos 58 USD/ha, siendo estos un 20 % superiores y 50 % inferiores respectivamente, comparado con empresas de similares características de la zona Norte del país (Carpetas Verdes del Instituto Plan Agropecuario). La principal causa de que el ingreso neto era mejorable, era la baja producción de carne vacuna (33 kg/ha) y ovina (24 kg/ha).

La producción de carne vacuna se componía un 95 % por venta de animales no terminados, como son vacas de invernada y novillos con +2 años de aprox. 250 kg PV. El bajo porcentaje de destete (59 %) y el peso de los terneros al destete (145 kg) explicaban en gran medida los bajos resultados en producción de carne. En el rubro ovino, los borregos y ovejas de descarte eran los principales productos de venta.

Los bajos niveles de producción de carne estaban asociados con la baja *performance* reproductiva (57 % señalada) y pesos al destete no cuantificados pero que, con base en el peso con que llegan los borregos a la venta y la asignación de recursos que se realiza, eran bajos.

Se reconstruyó la evolución de la altura de forraje a lo largo del año. La misma no superaba los 5 cm y tenía su punto más bajo en torno a los 3 cm en el mes de agosto, mes particularmente importante ya que se superponen partos de vacunos y ovinos, por lo que existen altos requerimientos animales para el sistema.

Los aspectos centrales que caracterizaban al proceso de cría vacuna eran:

- Entore continuo.
- Destetes que comenzaban en marzo y terminaban en junio.
- Momentos y categorías de venta poco claros.

Un esquema jerarquizado de los principales aspectos identificados en el diagnóstico se presenta en la Figura 12. Los recuadros en azul son las causas principales, en gris se presentan las consecuencias y en verde queda representado el centro de la interacción entre causa/consecuencias.

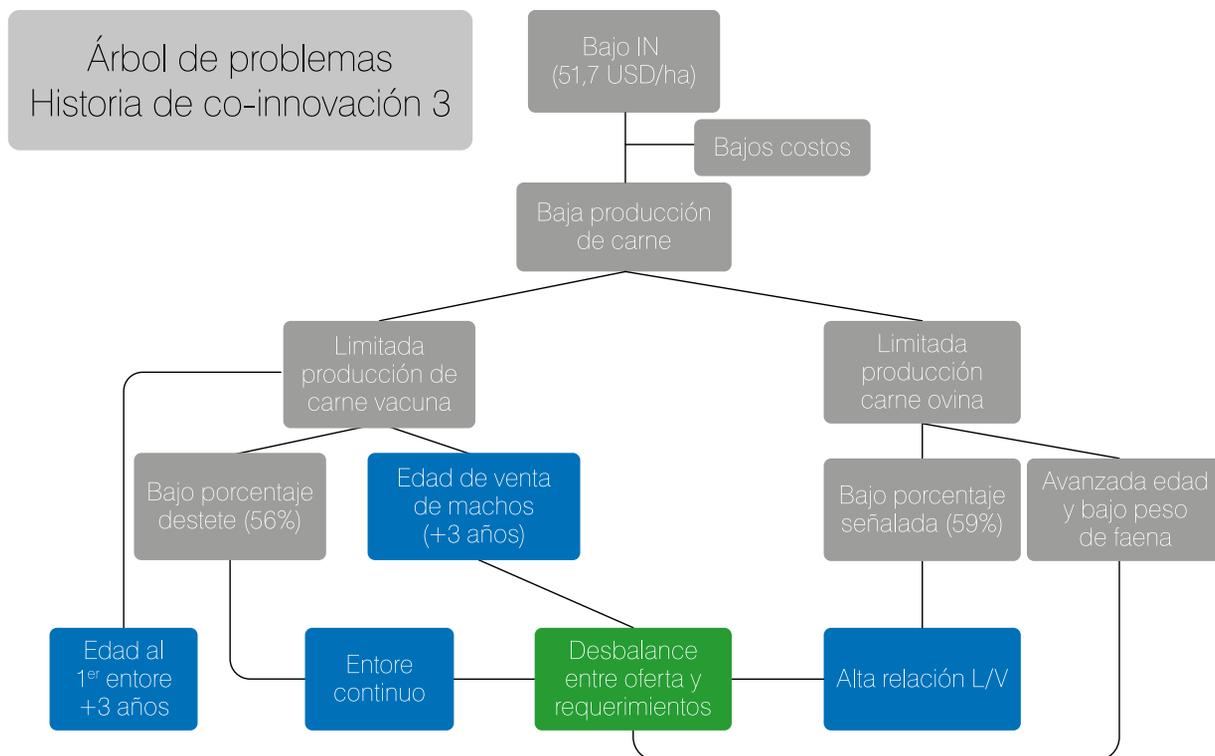


Figura 12 - Árbol de problemas de la Historia de co-innovación 3.

La baja producción de carne está fuertemente determinada por la escasa gestión de la energía dentro del sistema, donde los requerimientos de forraje (consumo animal) no se acoplan con las curvas de producción de forraje del campo natural.

- Reducción de la carga lanar.
- Organizar el sistema y definir responsabilidades de cada integrante del sistema.

Metas

- Preñez 87 %.
- Pesos destete vacunos 170 kg PV.
- Categorías a vender: vacas gordas, novillos gordos, corderos mamones, ovejas gordas.

Con el objetivo de mejorar ingresos sin aumentar la carga de trabajo, se propusieron las siguientes estrategias para aumentar la producción de carne vacuna sin aumentar los costos:

- 1 - Estacionalizar el entore.
- 2 - Definir el momento de destete definitivo.
- 3 - Bajar la relación lanar/vacuno y asignar los recursos según especie, categorías y momentos del año. Reducir la relación lanar vacuno permitiría cumplir con dos de los tres objetivos centrales de la familia: mejorar la producción de carne del sistema y reducir la carga de trabajo.

Rediseño predial

Objetivos y estrategia general de la propuesta

Objetivos

- Aumentar el ingreso neto.
- Aumentar el porcentaje de preñez y destete vacuno.

Implementación de la propuesta acordada

En el siguiente cuadro se presentan las principales medidas de manejo a lo largo del proyecto para cumplir con los objetivos acordados:

Cuadro 7 - Principales medidas tomadas durante los tres años de proyecto.

| | Otoño | Invierno | Primavera | Verano |
|-------------------|---|---|--|--|
| Año 1 (2020-2021) | ---- | ---- | Reducción de lanares. Alivio de potreros con suelo superficial. | Acuerdo con el equipo familiar de responsabilidades y tareas de cada integrante. |
| Año 2 (2021-2022) | Marzo finaliza entore. Abril destete definitivo. | Manejo diferencial de novillos sin lanares. | Manejo diferencial de vacas adultas sin lanares. Inicio de entore. Alivio de potreros con suelo superficial. | Fin verano finaliza entore. |
| Año 3 (2022-2023) | Venta de ovejas de descarte. | Suplementación de la cría. | ---- | ---- |

Cuadro 8 - Síntesis de las principales variables de estado e indicadores productivos.

| | | Diagnóstico | 2020-2021 | 2021-2022 | 2022-2023 | Proyectado |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Variables de estado | Condición corporal al parto | 3,75 | 4 | 4,5 | 4,5 | 4 |
| | Altura de forraje promedio anual (cm) | 3,5 | 5 | 5,8 | 5 | 6 |
| | Peso cría en primavera | 230 | 250 | 330 | - | 320 |
| Indicadores productivos | Peso al destete (kg PV) | 143 | 167 | 184 | 167 | 170 |
| | Preñez (%) | 60 | 82 | 88 | 80 | 87 |

Cuadro 9 - Principales indicadores de estructura, productivos y económicos para el diagnóstico (2017-2018/2018-2019/2019-2020) y logros (2020-2021/2021-2022/2022-2023).

| | Indicador | Diagnóstico | Logrado |
|---------------------------|--|-------------|-------------|
| Indicadores de estructura | Superficie total | 490 | 490 |
| | Carga vacuna | 0,37 | 0,36 |
| | Carga ovina | 0,27 | 0,23 |
| | Carga total | 0,71 | 0,62 |
| Indicadores productivos | Porcentaje de preñez | 60 | 75 |
| | Peso al destete | 143 | 177 |
| | Señalada corderos | 65 | 90 |
| | Peso destete corderos | 25 | 30 |
| | Producción de carne equivalente | 67 | 99 |
| Indicadores económicos | Ingreso bruto | 111 | 171 |
| | Costos totales | 63 | 54 |
| | Ingreso neto | 48 | 118 |
| Indicadores ambientales | Emisiones GEI ⁴ por kg de carne producida (kgCO ₂ eq.año prod.carne.equiv) | 23 | 15 |
| | Emisiones GEI por ha (kgCO ₂ eq.año.ha pastoreo) | 1485 | 1463 |

⁴ GEI: gases de efecto invernadero

A nivel productivo las características del sistema confirman el potencial de mejora en producción de forraje y en producción animal cuando son acompañadas de la planificación del sistema, organización de tareas y monitoreo de variables de estado.

A pesar de las condiciones de restricción hídrica durante el proceso de trabajo, tanto la producción individual como la producción por hectárea planteadas en el rediseño han sido superadas durante el proceso de trabajo.

Reflexionando junto a la familia luego de este proceso se ha acordado que se debe seguir trabajando para:

- Mejorar la producción de forraje.
- Mejorar el proceso de engorde.
- Mejorar el peso a entore de vaquillonas.
- Mejorar peso de corderos del destete.

El diseño de sistemas con bases en la intensificación ecológica permite mejorar la producción ganadera a la vez que se conserva e incluso mejora el campo natural como recurso central de estos sistemas.

MATERIAL CITADO, CONSULTADO Y DE PROFUNDIZACIÓN

Bibliografía citada

1 - Camacho Valdez, V., & Ruiz Luna, A. (2012). Marco Conceptual Y Clasificación De Los Servicios Ecosistémicos. *Bio Ciencias*, 1, 3–15. <http://revistabiociencias.uan.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/19/17>

2 - Jaurena, M., Durante, M., Devincenzi, T., Savian, J. V., Bendersky, D., Moojen, F. G., Pereira, M., Soca, P., Quadros, F. L. F., Pizzio, R., Nabinger, C., Carvalho, P. C. F., & Lattanzi, F. A. (2021). Native Grasslands at the Core: A New Paradigm of Intensification for the Campos of Southern South America to Increase Economic and Environmental Sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5 (March). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.547834>

3 - Nabinger, C., Carvalho, P. C. D. F., Pinto, E. C., Mezzalira, J. C., Brambilla, D. M., & Boggiano, P. (2011). Servicios ecosistémicos de las praderas naturales : ¿ es posible mejorarlos con más productividad ? Ecosystems services from natural grasslands : it ' s possible to enhance them with more productivity ? 19, 27–34.

4 - Paparamborda, I. A. (2017). ¿Qué nos dicen las prácticas de gestión del pastoreo en los predios ganaderos familiares sobre el funcionamiento y resultado productivo?

5 - Paparamborda, I., Dogliotti, S., Soca, P., & Rossing, W. A. H. (2023). A conceptual model of cow-calf systems functioning on native grasslands in a subtropical region. *Animal*, 100953. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100953>

6 - Pineiro, G., Paruelo, J. M., Oesterheld, M., & Jobbágy, E. G. (2010). Pathways of grazing effects on soil organic carbon and nitrogen. *Rangeland Ecology and Management*, 63(1), 109–119. <https://doi.org/10.2111/08-255.1>

7 - Soca, P., Carriquiry, M., Keisler, D., Claramunt, M., Do Carmo, M., Olivera-Muzante, J., Rodríguez, M., & Meikle, A. (2013). Reproductive and productive response to suckling restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. January. <https://doi.org/10.1071/AN12168>

8 - Soca, P., & Oscasberro, R. (1992). Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura de pasto y aplicación de destete temporario. 54–56.



9 - Tiftonell, P. (2013). Hacia una intensificación ecológica de la agricultura para la seguridad y soberanía alimentaria mundial. *Revista Ae*, 14, 10–12.

Bibliografía consultada

10 - Acosta, A., Muhammad, I., & Pezo, D. (2013). Hacia un desarrollo ganadero climáticamente inteligente.

11 - Funston, R. N., Grings, E. E., Roberts, A. J., & Tibbitts, B. T. (2016). Invited Review: Choosing a calving date. *Professional Animal Scientist*, 32(2), 145–153. <https://doi.org/10.15232/pas.2015-01463>

12 - Hruska, T., Huntsinger, L., Brunson, M., Li, W., Marshall, N., Oviedo, J. L., & Whitcomb, H. (2017). Rangelands as Social–Ecological Systems. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46709-2_8

13 - Liu, G., Shao, Q., Fan, J., Huang, H., Liu, J., & He, J. (2023). Assessment of Restoration Degree and Restoration Potential of Key Ecosystem-Regulating Services in the Three-River Headwaters Region Based on Vegetation Coverage. *Remote Sensing*, 15(2), 4–6. <https://doi.org/10.3390/rs15020523>

14 - López, P., & Bayardo, F. (2021). Valoración de costos y costo/beneficio de implementación de buenas prácticas de ganadería climáticamente inteligente. 3(2), 6.

15 - Quétier, F., Tapella, E., Coti, G., Caceres, D., & Díaz, S. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. *Gaceta Ecológica*, Num 84-85, 17–28.

16 - Soca, P., Carriquiry, M., Keisler, D., Claramunt, M., Do Carmo, M., Olivera-Muzante, J., Rodriguez, M., & Meikle, A. (2013). Reproductive and productive response to suckling restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. *January*. <https://doi.org/10.1071/AN12168>

Material de profundización

Manejo de la
recría vacuna

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Estado corporal del
vacuno de carne

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Manejo de la
condición corporal

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

La altura de forraje
como herramienta
de manejo

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Diagnóstico de
actividad ovárica

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Destete temporario

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Control del
amamantamiento

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Destete precoz:
consideraciones
generales

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

Destete precoz:
infraestructura y
alimentación

ACCEDA AQUÍ



Escaneá

El concepto de carga
o dotación

ACCEDA AQUÍ



Escaneá



inia

URUGUAY