



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca



Ministerio
de Ambiente



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



fondo
para el medio
ambiente mundial
INVESTIDOS EN NUESTRO PLANETA



URUGUAY



FACULTAD DE
AGRONOMÍA

PRODUCCIÓN GANADERA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE
Y RESTAURACIÓN DEL SUELO EN PASTIZALES URUGUAYOS

Informe final: Análisis del impacto del proyecto en los 60 predios, en las dimensiones económico productiva, social y de género, y ambiental

Entregable 35



**Ganadería
y Clima**

Agosto 2023

Proyecto GCP/URU/034/GFF “Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración del suelo en pastizales uruguayos”

Ejecutado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Ambiente (MA), con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

“Diseño y establecimiento de un sistema de coinnovación para la gestión ganadera climáticamente inteligente y la restauración de tierras a nivel de campo”

Carta de acuerdo entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en Uruguay.

Entregable 35. Informe final analizando el impacto del proyecto en los 60 predios en las dimensiones económico productiva, sociales y de género, y ambientales medidas en los 60 predios

Elaboración:

Santiago Dogliotti, Gervasio Piñeiro, Pablo Soca, Ignacio Paparamborda, Santiago Scarlato, Varinia Figueroa, Juan Manuel Piñeiro, Micaela Abrigo, Fabrizio Tiscornia, Sabina Wlodek (Facultad de Agronomía, Udelar), Verónica Aguerre, Andrea Ruggia (INIA), Santiago Risso, Victoria Gestido, Luisina Torres, Isabel Barros, Carolina Gari, Ramón Gutiérrez, Marcello Martinelli, Florencia Meijides, Laura Núñez, Nelson Rivas, Ana Sánchez (Extensionistas GyC)

Revisión:

Soledad Bergós (Coordinadora Nacional), Felipe García (Coordinador Adjunto), Valentín Balderrín (Especialista en Monitoreo y Evaluación), Lucía Pais (Administrativa Contable) y Cecilia Márquez (Responsable de Comunicación) por Proyecto GyC, FAO.

Comunicación y Diseño:

Cecilia Márquez (Responsable de Comunicación por Proyecto GyC, FAO).

Revisión y aprobación final:

Cecilia Jones (MGAP), Carolyn Opio (FAO)

Montevideo, Agosto de 2023

Contenido

Siglas y acrónimos.....	6
Marco del proyecto Ganadería y Clima.....	8
Componentes del proyecto Ganadería y Clima.....	9
Introducción.....	10
1. Metodología general.....	12
1.1 Etapas y actividades principales del proceso de coinnovación.....	13
1.2 Descripción del funcionamiento del equipo técnico y del sistema de información en línea 17	
1.2.1 Estructura y funcionamiento del equipo técnico	17
1.2.2 Sistema de capacitación y apoyo a técnicos extensionistas	17
1.2.3 Sistema de información en línea.....	18
1.2.4 Reporte y análisis de los resultados presentados en este informe.....	20
2. Dimensión social y de género	22
2.1 Participantes del Componente 2 del proyecto Ganadería y Clima	22
2.2 Características generales de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes	22
2.3 Actividades en el predio y fuera del predio de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes.....	23
2.4 Liderazgo en la gestión del predio según género	25
2.5 Sucesión generacional.....	25
2.6 Uso de mano de obra familiar y asalariada	26
3. Síntesis del diagnóstico de línea de base y de la estrategia de rediseño	29
3.1 Principios generales de la estrategia de intensificación ecológica.....	29
3.2 Síntesis del diagnóstico de línea de base (ejercicios 2017/18, 2018/19 y 2019/20)	31
3.3 Principales líneas de rediseño predial.....	34
4. El contexto climático, evolución del agua disponible en el suelo y de la PPNA	36
4.1 El fenómeno “La Niña” provocó una sequía histórica en América del Sur	36
4.2 Uruguay sufre desde 2020 una sequía sin precedentes.....	37
4.3 Evolución temporal de las condiciones de sequía.....	39
4.4 El impacto sobre el agua disponible en el suelo	41

4.5	Disponibilidad de agua en el suelo por zona	44
4.6	Respuesta de la vegetación: Reducción de la producción de pasto	48
4.6.1	Producción de pasto durante los tres años de implementación del GyC	49
4.6.2	Producción de pasto por región	52
5.	Evolución de los resultados económicos y productivos	56
5.1	Cambios en las variables de estructura durante el proyecto	56
5.2	Evolución de las variables de estado y de la relación planta animal de los sistemas a lo largo del proyecto	58
5.3	Evolución de las principales variables productivas.....	63
5.4	Evolución del porcentaje de preñez	66
5.5	Evolución de las principales variables económicas	68
5.6	Clasificación de predios según el cambio en ingreso familiar durante el proyecto y análisis de factores que explican el cambio	71
6.	Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero.....	77
7.	Análisis de compensaciones y sinergias entre resultados económicos, productivos y emisiones de GEI	82
8.	La evaluación final de las familias productoras.....	88
8.1	Valoración general del proyecto.....	88
8.2	Fortalezas y debilidades de la forma de trabajo en los predios.....	90
8.3	Valoración de la calidad del vínculo de la familia con el/la técnico/a	91
8.4	Implementación de los cambios más relevantes en los predios	92
8.5	Cambios en la forma de mirar, analizar y tomar decisiones	93
8.6	Cambios en las personas de la familia que participaron	94
8.7	Adquisición de conocimientos sobre estrategias de mejora del predio	96
8.8	Nuevas formas de hacer las cosas: “habilidades”	97
8.9	Valoración de los aprendizajes adquiridos.....	98
8.10	Recomendaciones a un productor que se quiere involucrar en un proceso similar al de este proyecto.....	99
9.	Síntesis y discusión.....	100
9.1	Nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto	100
9.2	Relevancia de los resultados del proyecto para el desarrollo de una ganadería climáticamente inteligente en Uruguay	103

9.3 Relevancia de los resultados del proyecto para el desarrollo de un sistema de extensión para la ganadería en Uruguay	107
Referencias bibliográficas.....	110
Anexos	116
Anexo 1.....	116
Anexo 2.....	117
Anexo 3.....	118
Anexo 4.....	119
Anexo 5.....	120

Siglas y acrónimos

CAF	Cooperativas Agrarias Federadas
CC	Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNFR	Comisión Nacional de Fomento Rural
DIEA	Oficina de Estadísticas Agropecuarias - MGAP
DGDR	Dirección General de Desarrollo Rural - MGAP
DGRN	Dirección General de Recursos Naturales - MGAP
DINACC	Dirección Nacional de Cambio Climático - MA
DINABISE	Dirección Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos - MA
FAGRO	Facultad de Agronomía - Universidad de la República
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GCI	Ganadería Climáticamente Inteligente
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)/Global Environment Facility
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GRAS	Unidad de Agro-Clima y Sistemas de información - INIA
INAC	Instituto Nacional de Carnes
INC	Instituto Nacional de Colonización
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático /Intergovernmental Panel on Climate Change
IPA	Instituto Plan Agropecuario
M&E	Monitoreo y Evaluación
MDR	Mesa de Desarrollo Rural
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MGCN	Mesa de Ganadería sobre Campo Natural
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación

MA	Ministerio de Ambiente
NAMA	Acción Nacional Apropriada de Mitigación/Nationally Appropriate Mitigation Action
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional al Acuerdo de París
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria - MGAP
SIG	Sistema de Información Geográfico
SNRCC	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad
UD	Unidad de Descentralización - MGAP
UDELAR	Universidad de la República
UGP	Unidad de Gestión de Proyectos - MGAP

Marco del proyecto Ganadería y Clima

En Uruguay, más del 90 % de su superficie es adecuada para la producción agropecuaria (Uruguay XXI, 2020) y en particular, la pecuaria, ha sido históricamente uno de los rubros principales. Según datos de Uruguay XXI, la carne bovina fue el principal producto de exportación en 2019, representando un 20 % del valor total de las exportaciones.

De acuerdo con datos del Anuario Estadístico de DIEA (2020), 44.355 establecimientos ganaderos ocupan una superficie de 12.871.000 hectáreas, de las cuales aproximadamente el 85% tienen como base forrajera el campo natural. El campo natural, además de ser un valioso recurso para la producción, provee diversos servicios ecosistémicos y posee resiliencia frente a eventos climáticos extremos. Sin embargo, su potencial productivo se ha visto limitado por el sobrepastoreo lo que implica menor productividad de carne por hectárea, erosión de suelos, pérdida paulatina de materia orgánica y degradación de la biodiversidad.

Existen evidencias de que un alto número de predios ganaderos tienen niveles bajos de productividad y reducidos ingresos netos por hectárea. Según datos de la Encuesta Ganadera Nacional de 2016, se constata un bajo nivel de adopción de tecnologías, a modo de ejemplo, sólo un 43,7 % realiza revisión de toros previo al entore, un 42,5 % de los productores declaran tener el toro con el rodeo de cría todo el año y el porcentaje baja a 7,3 % cuando se consulta sobre la realización de diagnóstico de actividad ovárica. Estudios nacionales determinan una productividad media de carne por superficie de pastoreo de entre 70 y 81 kg/ha en el período 2010-2017, constatando además una fuerte brecha entre quienes alcanzan los mejores y los peores desempeños productivos. Entre el percentil 75 y el 25 de desempeño, la diferencia en productividad fue mayor a 65 kg/ha (Aguirre, 2018). Reducir esta brecha en productividad tendría un alto impacto, no solo a nivel de los establecimientos individuales sino de la economía uruguaya.

El sector agropecuario es responsable del 57% de las emisiones netas de gases de efecto invernadero en Uruguay de acuerdo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2019, siendo la ganadería el principal responsable por las emisiones de metano. Por lo tanto, la ganadería se presenta como un sector estratégico para acciones de mitigación. Uruguay así lo ha definido en su primera Contribución Determinada a nivel Nacional para el Acuerdo de París (NDC) y ha

presentado metas desagregadas por gas y por sector, entre ellas la reducción de emisiones de la ganadería vacuna por kilogramo de carne producida.

La GCI propone aumentar la productividad de manera sostenible de forma de contribuir a reducir la vulnerabilidad climática y al mismo tiempo, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En este sentido, el MGAP, en colaboración con el MA, con apoyo técnico de FAO y financiamiento del GEF, implementaron desde marzo del 2019 a junio de 2023, el proyecto “Producción ganadera climáticamente inteligente y restauración de suelos en pastizales uruguayos” (GCP/URU/034/GFF), conocido como “Ganadería y Clima”, con el objetivo de 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 coinnovación.

Componentes del proyecto Ganadería y Clima

El proyecto está estructurado en 3 componentes que conjuntamente contribuyen al logro del objetivo general.

El Componente 1 fortalece el marco institucional y las capacidades nacionales para implementar la gestión de la GCI a gran escala. Dentro de este componente se desarrolla: (I) una Estrategia Nacional de GCI; y (II) una Acción Nacional Apropriada de Mitigación (NAMA) con su correspondiente sistema de monitoreo, reporte y verificación para el sector carne.

El Componente 2 trató del desarrollo e implementación de prácticas y tecnologías de GCI a nivel de 60 predios comerciales que abarcan 35.000 ha distribuidos en cuatro regiones ganaderas utilizando un enfoque de coinnovación. 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 GEI, el secuestro de carbono, los cambios en la vegetación y en la calidad del suelo, así como la producción y los resultados socioeconómicos.

Dentro del Componente 3 se estableció un sistema de monitoreo y evaluación para una gestión del proyecto basada en resultados, incluyendo recolección de lecciones aprendidas y la gestión y el intercambio de conocimientos. Se implementa además

una estrategia de comunicación con el objetivo de generar vínculos y fluidez entre todos los participantes, para comunicar actividades y resultados y asegurar una amplia difusión.

A lo largo de todo el ciclo del proyecto se incorporó de forma transversal a los 3 componentes un enfoque de género. Finalmente, el proyecto estableció y mantuvo lazos con proyectos anteriores e iniciativas en curso para el desarrollo de una ganadería sostenible, con el fin de compartir lecciones aprendidas y beneficiarse de las experiencias.

Introducción

La implementación del proceso de coinnovación y la evaluación de los impactos de este proceso sobre las dimensiones sociales, económico-productivas y ambientales requieren en primer lugar establecer la línea de base desde la cual partió cada uno de los establecimientos participantes y luego monitorear su evolución a lo largo del proyecto. Establecer la línea de base es parte del proceso de diagnóstico necesario para elaborar un plan de rediseño para cada establecimiento, construido y acordado con cada familia participante. El monitoreo es parte de la evaluación periódica necesaria para ir ajustando los planes, de acuerdo a los resultados que se van obteniendo. La línea de base y el monitoreo son también relevantes para reportar los impactos de las estrategias de GCI implementadas por el proyecto sobre las variables relacionadas con las emisiones de GEI, el secuestro de carbono, los cambios en la vegetación y la calidad del suelo, así como la producción y los resultados económicos, sociales y de género.

Este documento tiene como objetivo describir y discutir los resultados obtenidos durante todo el proyecto (ejercicios 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023) en los predios participantes, comparados con la línea de base establecida en el diagnóstico (promedio de los ejercicios 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020). En el capítulo 1 de este informe se presenta la metodología general de trabajo. En el segundo capítulo se presentan las principales variables sociales y de género y su cambio en el proyecto, luego en el capítulo 3 se hace una síntesis del diagnóstico inicial y de las propuestas de rediseño. El cuarto capítulo describe el contexto climático, en particular relacionado a precipitaciones y el contenido de agua del suelo en los años de la línea de base y durante el proyecto y su impacto en la producción de forraje en los predios participantes. El capítulo 5 describe, analiza y discute los principales resultados productivos y económicos del proyecto. En el siguiente capítulo se presentan y

discuten los cambios logrados en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por los predios del proyecto, en el capítulo 7 se analizan las compensaciones y sinergias entre objetivos económicos, productivos y de emisiones de GEI. En el capítulo 8 se presenta una síntesis de la evaluación final realizada por los/las productores/as participantes del proyecto y finalmente en el capítulo 9 se realiza una síntesis y se discuten los principales resultados obtenidos y su relevancia para promover el desarrollo sostenible de la ganadería en Uruguay.

1. Metodología general

El proyecto Ganadería y Clima se plantea como principal objetivo contribuir a aumentar la productividad y el ingreso familiar, y a la vez mitigar el cambio climático, recuperar el campo natural y mejorar la resiliencia de los sistemas de producción ganaderos a través de un proceso de coinnovación.

Para ello, el componente 2 se desplegó en el territorio en cuatro ecorregiones de Uruguay: Cuesta Basáltica, la Cuenca Sedimentaria Gondwánica, las Sierras del Este y el Escudo Cristalino. Dichas ecorregiones abarcan la mayor parte del campo natural y del área dedicada a ganadería en Uruguay. Se involucraron en el proyecto dos organizaciones nacionales de productores/as: Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) y Cooperativas Agrarias Federadas (CAF) (Figura 1.1).

Las organizaciones locales de productores/as involucradas en cada zona fueron las siguientes:

- Cuesta Basáltica: Sociedad de Fomento Rural Colonia Artigas, Sociedad de Fomento Rural Guaviyú de Arapey y Sociedad de Fomento Rural Basalto Ruta 31
- Cuenca Sedimentaria Gondwánica: Sociedad de Fomento Rural Cerro Largo
- Sierras del Este: Cooperativa Agraria Limitada de Maldonado (CALIMA), Cooperativa Agraria Limitada de Aiguá (CALAI), Sociedad de Fomento Rural Ruta 109 y Sociedad Agropecuaria de Velázquez
- Escudo Cristalino: Unión Rural de Flores, El Fogón Cooperativa Agraria Limitada y Sociedad de Fomento Rural Alejandro Gallinal Heber

Además de las familias pertenecientes a los 60 predios participantes, el equipo del componente 2 quedó integrado por 11 técnico/as extensionistas, 6 técnicos/as integrantes del equipo coordinador del MGAP y FAO, 2 investigadoras del Instituto nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y 11 docentes de Facultad de Agronomía (Udelar).

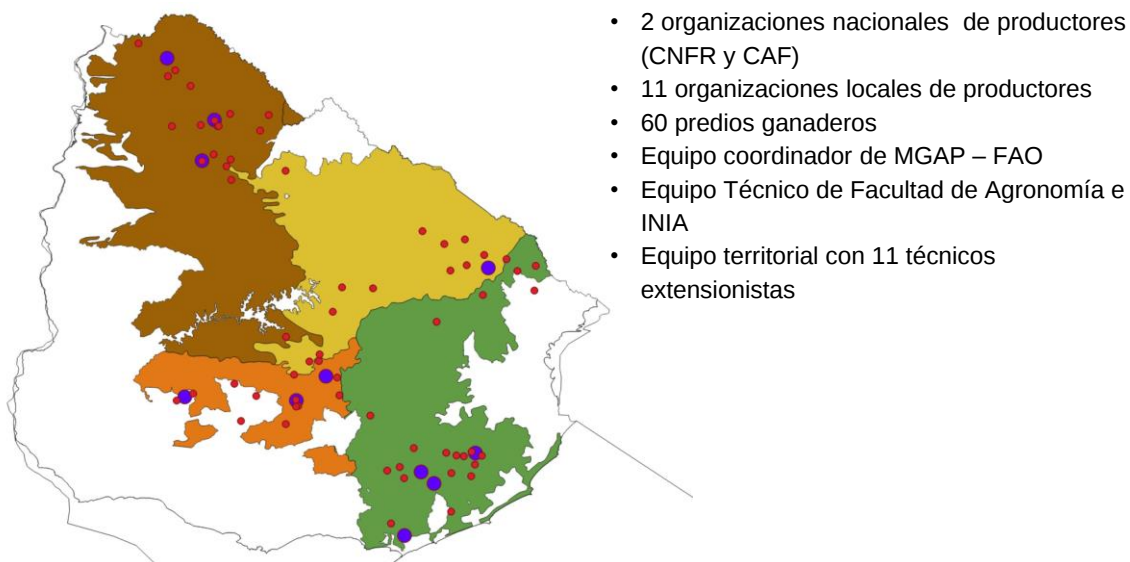


Figura 1.1. Organización territorial e institucional del componente 2 del proyecto. Los puntos azules representan la ubicación de las organizaciones locales de productores/as y los puntos rojos a los predios participantes de Ganadería y Clima.

1.1 Etapas y actividades principales del proceso de coinnovación

La estrategia y metodología de intervención de este proyecto parte de tres hipótesis centrales: i) la mayoría de los sistemas de producción ganaderos familiares y medios en Uruguay alcanzan resultados productivos, económicos, sociales y ambientales inferiores a los posibles en las condiciones actuales de disponibilidad de recursos y conocimiento debido a deficiencias en la gestión del sistema de producción y en el manejo de los recursos naturales; ii) no es posible lograr una mejora significativa en los resultados productivos, económicos, ambientales y sociales de estas explotaciones ajustando en forma aislada y puntual algunas prácticas o técnicas, sino que se necesitan cambios de fondo en la estructura y funcionamiento de los sistemas como un todo, y finalmente iii) cambios de la magnitud que implica el objetivo de este proyecto no son posibles sin cambios profundos en la forma de hacer las cosas y de tomar decisiones de los participantes, especialmente productores/as, y técnicos/as extensionistas, y para ello se requieren procesos de aprendizaje individuales y colectivos (Leeuwis et al., 2002).

El enfoque de coinnovación es un enfoque de innovación participativo diseñado para apoyar transiciones sostenibles de sistemas complejos a través de promover el aprendizaje mediante la interacción de saberes. Se distancia de la difusión de “paquetes tecnológicos” homogéneos y toma a la enorme diversidad existente en el

mundo real como una oportunidad para aprender y adaptar soluciones concretas para cada caso particular en base al conocimiento disponible de todos los actores participantes (Dogliotti et al., 2014). Este enfoque combina tres dimensiones: i) el enfoque de sistemas adaptativos-complejos con una sólida base cuantitativa, el aprendizaje social generado mediante la interacción de saberes y puntos de vista diferentes y un plan de monitoreo y evaluación permanente a lo largo de todo el proceso de coinnovación para detectar emergentes y adaptar/corregir las actividades en función de estos (Rossing et al., 2021).

A nivel de los predios participantes del proyecto el enfoque de coinnovación comprendió un proceso cíclico de caracterización y diagnóstico, re-diseño, implementación y evaluación, reflexión y difusión (Figura 1.2) (Dogliotti et al., 2014). La etapa de caracterización y diagnóstico tiene como objetivo contestar dos preguntas fundamentales: ¿Cómo es el sistema a mejorar? y ¿Qué es mejorar para ese sistema y sus protagonistas? Contestar la primera pregunta consiste en identificar bien el sistema a estudiar, describir su estructura, funcionamiento y performance actual, y finalmente establecer y jerarquizar las relaciones causales que explican el funcionamiento y performance actual. Contestar la segunda pregunta implica visualizar el sistema deseable y posible en el mediano-largo plazo. Requiere explicitar las finalidades y metas de los actores que conducen el sistema y plantearse desafíos en todas las dimensiones de la sostenibilidad. El contraste entre la situación deseable y la actual, y la jerarquización de las causas que explican las diferencias entre la situación actual y la deseable es lo que nos conecta con la etapa siguiente de rediseño y planificación.

La etapa de re-diseño y elaboración de un plan de trabajo para cada explotación fue realizada por el equipo técnico en interacción con los productores/as para integrar y adaptar la propuesta de “intensificación ecológica” (ver capítulo 3) para abordar los problemas centrales o “causas fundamentales” detectadas en el diagnóstico, buscando la mejora simultánea en todas las dimensiones de la sostenibilidad. Esto incluyó una jerarquización y ordenamiento en el tiempo de los cambios en un proceso de mejora progresiva que se plasma en un plan de trabajo que fue seguido por los extensionistas y los productores/as durante la etapa de implementación y evaluación.

La etapa de implementación y evaluación consistió en el apoyo y acompañamiento a la toma de decisiones de las familias y empresas participantes durante la implementación del plan de trabajo, mediante visitas mensuales y consultas telefónicas. Una vez por año se realizó un balance de la implementación del plan y sus

resultados, se evaluó críticamente el plan inicial y se ajustaron las metas y el plan de trabajo para el año siguiente.

Finalmente, la evaluación, reflexión y difusión son actividades que se realizaron a partir del primer año y durante todo el proyecto. El eje de este proceso fueron los talleres anuales de evaluación y planificación, y las jornadas de campo (Figura 1.2).

En síntesis, el proceso de coinnovación implementado por el proyecto Ganadería y clima entre 2019 y 2023 se puede resumir en las siguientes etapas y actividades principales:

- Presentación e invitación a las organizaciones nacionales y locales de productores/as (agosto – octubre 2019).
- Convocatoria y charlas para productores/as en cada organización local explicando los objetivos y propuesta metodológica del proyecto (noviembre 2019).
- Llamado abierto y registro de productores/as interesados/as en participar del proyecto (noviembre – diciembre 2019), recibándose la inscripción de 131 candidatos/as.
- Llamado abierto a técnicos extensionistas con formación y experiencia en ganadería para trabajar en el proyecto (diciembre 2019), recibándose la inscripción de 165 candidatos/as.
- Proceso de selección de predios en las cuatro zonas mediante contacto telefónico, visitas a los predios y entrevistas con las familias (enero 2020). Se descartan 37 predios en las entrevistas telefónicas por no cumplir con algunos de los criterios. Se visitan 94 establecimientos y se seleccionan 64 para formar parte del proyecto.
- Proceso de selección de técnicos/as en base a antecedentes de formación y experiencia, pruebas y entrevista (diciembre 2019 – febrero 2020). Finalmente se seleccionan 11 técnicos (7 mujeres y 4 hombres) para trabajar como extensionistas y equipo de apoyo y supervisión en el proyecto.
- Capacitación inicial del equipo de técnicos/as extensionistas (marzo – junio 2020)
- Caracterización y diagnóstico de los predios participantes (abril – octubre 2020).
- Re-diseño global y primera planificación anual (octubre 2020 – febrero 2021).
- Apoyo a la implementación de cambios y monitoreo desde setiembre 2020 hasta mayo 2023
- Síntesis y evaluación de resultados anuales y re-planificación desde junio 2021 hasta mayo 2023.

- Jornadas abiertas de campo presenciales y virtuales (en pandemia) para presentar la implementación de la propuesta del proyecto en los predios, cuatro por estación (una por zona) en otoño y primavera 2021 y 2022.
- Talleres anuales de monitoreo, evaluación y planificación del equipo del proyecto (julio 2020, julio 2021 y julio 2022)
- Talleres anuales de presentación de avances y evaluación por zona en las primaveras de 2020 y 2021
- Taller final de presentación de resultados y evaluación general con todos los participantes del proyecto (Paso Severino, 2 y 3 de junio de 2023)

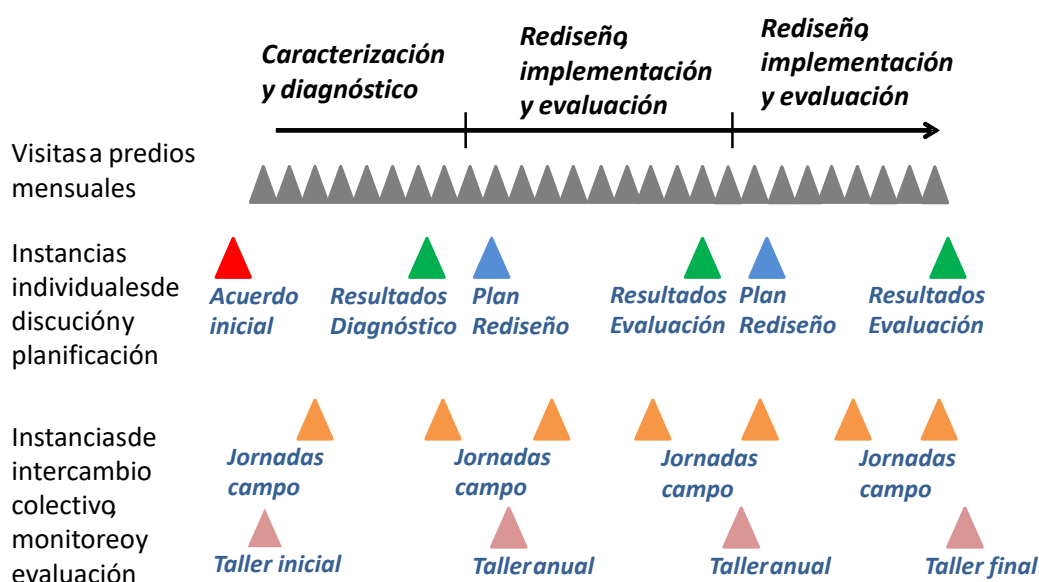


Figura 1.2 Principales etapas y actividades del proceso de coinnovación

Todas estas etapas se realizaron en intensa interacción entre las familias de productores/as participantes, los técnicos extensionistas, el equipo técnico de Facultad de Agronomía (Fagro) e INIA, y el equipo coordinador de FAO/MGAP.

La declaración de emergencia sanitaria en Uruguay desde el 13 de marzo de 2020, con sus restricciones de movilidad y reunión, obligó a adaptar rápidamente la planificación del proyecto. Se retrasó el inicio de las visitas a predios, se elaboró un protocolo estricto que asegurara la realización de las visitas con los mínimos riesgos y se realizaron todas las actividades de capacitación y coordinación en el primer semestre de 2020 de forma virtual.

1.2 Descripción del funcionamiento del equipo técnico y del sistema de información en línea

1.2.1 Estructura y funcionamiento del equipo técnico

El equipo de 11 técnicos y técnicas extensionistas trabajó con visitas mensuales a todos los predios durante el transcurso del proyecto. El equipo técnico de Facultad de Agronomía coordinó el trabajo de los técnicos, supervisando y apoyando el cumplimiento de las distintas etapas de trabajo, y brindando soporte directo en aquellas instancias en las que fue necesario. Dentro del equipo técnico extensionista algunos tuvieron también el rol de apoyo y supervisión del resto de los técnicos (dos al inicio y cuatro al final) y de nexo directo y frecuente entre el equipo de extensionistas y el equipo técnico de Facultad de Agronomía. Estos técnicos funcionaron en base a vínculos frecuentes con los técnicos extensionistas, participando de algunas visitas a predio y manteniendo reuniones periódicas relevando avances a nivel del trabajo con los productores. Mensualmente los técnicos de apoyo y supervisión generaron informes de avance del trabajo en predios que eran enviados al equipo técnico de Facultad de Agronomía (Figura 1.3).

1.2.2 Sistema de capacitación y apoyo a técnicos extensionistas

Al inicio del proyecto los técnicos extensionistas participaron del curso “Bases tecnológicas y metodológicas para la intensificación ecológica de sistemas ganaderos sobre campo natural mediante la implementación de procesos de coinnovación”. Este curso semi-presencial, fue complementado con instancias de campo donde se ejercitaron metodologías de estimación de variables prediales, y análisis de situación de predios simulando las instancias de visitas mensuales.

Durante el transcurso del proyecto se realizaron además varias actividades de análisis conjunto de casos problema o coyunturas adversas, empleando distintas metodologías:

- Ateneos: consistieron en instancias grupales presenciales (en campo) o virtuales, en las que todo el equipo de extensionistas, técnicos de apoyo y el equipo técnico de Facultad de Agronomía discutieron y analizaron uno o dos casos concretos. Se abordaron distintas temáticas, como por ejemplo la definición de líneas estratégicas para el re-diseño, análisis de casos prediales complejos, ejercicio de planificación de pastoreo espacio-temporal en visita mensual de predio, entre otros temas.
- Reuniones técnicas de equipo: instancias grupales presenciales o virtuales en las que se trataron temas de interés general para los extensionistas, como ser: diseño

de estrategias para reducir impacto de coyunturas climáticas adversas, análisis de resultados parciales del proyecto, etc.

- Acompañamiento en visitas mensuales a predio por parte del equipo técnico de Facultad de Agronomía, frente a situaciones que presentaron dificultades específicas que requirieron apoyo directo en campo.

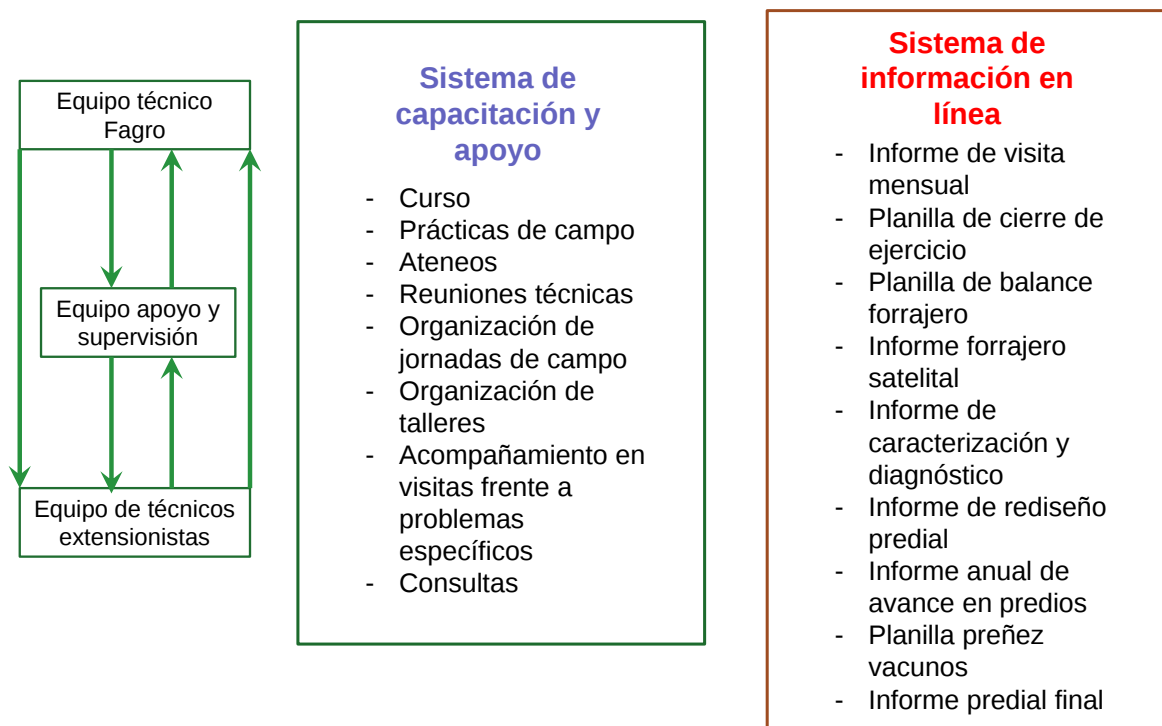


Figura 1.3. Estructura del equipo técnico para la implementación del sistema de coinnovación en los predios participantes del proyecto G y C, principales componentes del sistema de capacitación y apoyo y del sistema de información en línea. Por más información ver el texto.

1.2.3 Sistema de información en línea

El equipo técnico de Facultad de Agronomía diseñó e implementó un sistema de información en línea para el trabajo de los extensionistas, con el objetivo de ordenar y estandarizar el registro de información y su flujo con el resto del equipo del proyecto. Este sistema de información se basó en una serie de planillas y documentos en línea, que centralizaron la información cuantitativa y cualitativa a tiempo real, en bases de datos para todos los predios del proyecto, e hicieron disponible la información de los predios y del avance del trabajo en cada uno de ellos para todo el equipo de trabajo (Tabla 1.1).

La información fue centralizada, procesada y analizada por el equipo técnico de Facultad de Agronomía, con el objetivo de generar un monitoreo general del avance

del proyecto, identificación de casos problema, y soporte a la toma de decisiones a nivel de los predios a partir del intercambio directo con cada extensionista, o en instancias grupales con todo el equipo.

Tabla 1.1 Componentes del sistema de información en línea del proyecto, su frecuencia de uso, características y funciones.

	Reporte	Frecuencia / cantidad por predio	Características / Funciones
1	Informe de visita mensual	1 informe por mes para cada predio	Planificación, ejecución y registro de visita mensual predial. Información cuantitativa para base de datos de variables de estado de los predios del proyecto.
2	Planillas de cierre de ejercicios	1 por predio para los 3 ejercicios Línea Base, Propuesta de Re-diseño, y 3 ejercicios del proyecto	Cálculo de indicadores físicos, económicos y registro de medidas de manejo de cada ejercicio. Información cuantitativa para base de datos de indicadores de todos los predios del proyecto. Análisis ex-ante y ex-post del desempeño físico-económico de los predios.
3	Planilla de balance forrajero	1 por predio para los 3 ejercicios Línea Base, Propuesta de Re-diseño	Detalle de cálculo del balance forrajero mensual. Apoyo cuantitativo a modelación ex-ante y ex-post del desempeño físico de los predios.
4	Informe forrajero satelital	1 informe por predio	Estimación satelital del crecimiento de forraje por potrero y por mes. Apoyo cuantitativo a modelación ex-ante y ex-post del desempeño físico de los predios.
5	Informe de Caracterización y diagnóstico	1 informe por predio, al finalizar la etapa de Caracterización y diagnóstico	Informe resumiendo de forma descriptiva y cuantitativa la caracterización y diagnóstico predial.
6	Informe de re-diseño predial	1 informe por predio, al finalizar la etapa de acuerdo del Re-diseño predial	Informe resumiendo de forma descriptiva y cuantitativa la propuesta de re-diseño predial.

7	Informe anual de avance en predios	1 informe por predio por año, al finalizar año 1 y 2 de implementación del proyecto	Informe detallando los principales cambios propuestos e implementados, y resultados alcanzados durante el año de trabajo.
8	Informe predial final	1 informe por predio, al finalizar el proyecto	Informe detallando los principales cambios propuestos e implementados, y resultados alcanzados durante todo el proyecto.
9	Planilla preñez vacunos	1 vez por año, 1 planilla para todos los predios	Centralización de los resultados de diagnósticos de preñez en otoño de cada año.
10	Planillas de estado de situación	1 o 2 veces por año, en función de ser necesario	Centralización de información de principales variables de todos los sistemas, frente a coyunturas de déficit hídrico severas. Apoyo a instancias de análisis. Proyección de evolución de los predios en corto-mediano plazo, identificación de casos críticos.

1.2.4 Reporte y análisis de los resultados presentados en este informe

El proyecto inició sus actividades en abril de 2020 en los 64 predios seleccionados, pero dos predios de la zona Norte se retiraron del proyecto inmediatamente a su inicio por problemas familiares. De los 62 predios en los cuales se realizó el diagnóstico de línea de base, tres se dieron de baja a lo largo del proyecto por diversas razones y un predio nuevo ingresó en agosto de 2021. De los 60 predios que llegaron hasta el final del proyecto, en este informe se presentan los resultados de 57. No se presentan los resultados del predio que ingresó en agosto de 2021 por no ser comparable al resto y de dos predios (uno del Centro y otro del Noreste) de los cuales la información de los últimos dos ejercicios no fue suficientemente completa y confiable por diversas razones.

De los 57 predios que aquí se presentan, hay 3 que son predios colectivos pertenecientes al Instituto Nacional de Colonización (INC), llevados adelante por varias familias.

Salvo que se especifique otra cosa, todos los análisis estadísticos comparativos se realizaron comparando los tres ejercicios de línea de base (LB) (2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020) contra los ejercicios del Proyecto (2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023). El ingreso neto familiar (INF) se corrigió para eliminar el efecto de la variación de los precios del ganado y de la lana entre ejercicios (INF K).

Para ello se estableció el precio promedio para cada predio calculando el precio promedio de vacunos, ovinos y lana de los ejercicios 17/18, 18/19, 19/20 y 20/21 y corrigiendo el producto bruto de cada ejercicio usando los precios promedio. Los costos totales no se corrigieron.

Dentro del componente 2 del proyecto G y C también se realizó un monitoreo ambiental intensivo de diversas variables ambientales en 20 predios del proyecto y 20 vecinos. Los resultados de este estudio no se presentan en este informe, sino que se describen y [analizan en este documento](#).

2. Dimensión social y de género

2.1 Participantes del Componente 2 del proyecto Ganadería y Clima

Los protagonistas del Componente 2 del proyecto Ganadería y Clima fueron 167 personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes, 11 técnico/as extensionistas, 6 técnicos/as integrantes del equipo coordinador del MGAP y FAO, y 13 técnico/as del equipo de INIA y Facultad de Agronomía. En la Figura 2.1 se presenta la composición por género de los participantes del proyecto.

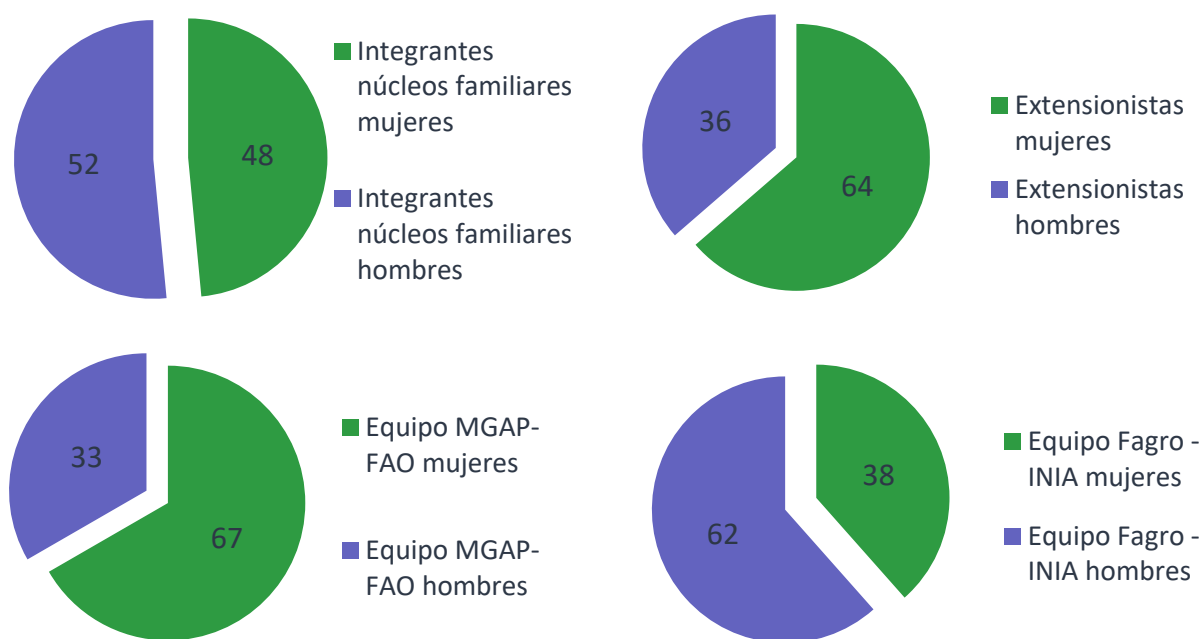


Figura 2.1 Composición por género (%) de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes, técnico/as extensionistas, técnicos/as integrantes del equipo coordinador del MGAP y FAO, y técnico/as del equipo de INIA y Facultad de Agronomía

2.2 Características generales de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes

En el correr de los tres años del proyecto se produjeron algunas modificaciones en los núcleos familiares de los predios participantes. Fallecieron dos productores (una mujer y un hombre), se terminan procesos de recambio generacional en dos predios, sale un integrante de la familia en un predio. La composición porcentual por género permaneció prácticamente incambiada respecto al inicio del proyecto. Residían 114 (68%) y 101 (61%) personas en los predios a inicio y fin del proyecto, respectivamente.

La Encuesta Ganadera (2016) reportó que 52% de los productores/as residen en el predio.

La distribución por edades de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes se modificó principalmente por el aumento en la edad durante los tres años de proyecto (Figura 2.2). La franja entre 40 y 69 años pasó de 55 a 61%. Esta franja es la de mayor frecuencia en los predios ganaderos de Uruguay según los resultados de la Encuesta Ganadera de 2016.

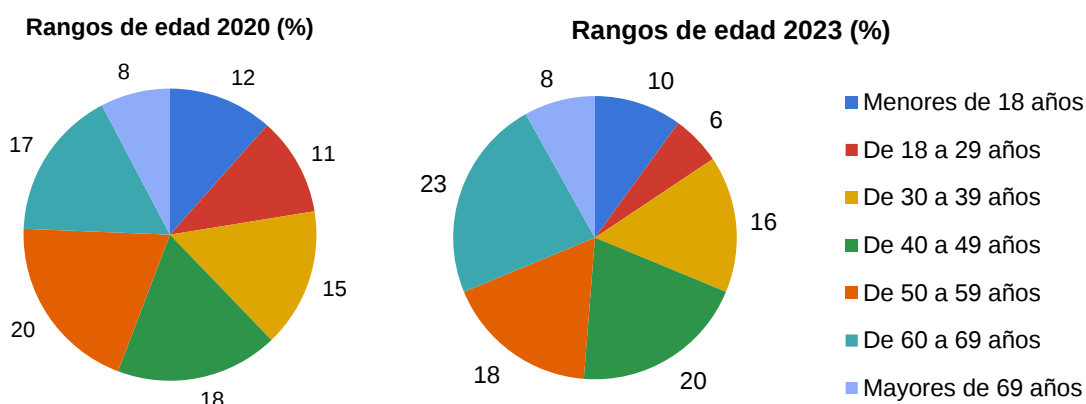


Figura 2.2 Distribución porcentual por edad de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes del Proyecto G y C.

La distribución por nivel educativo tuvo pequeños cambios respecto al inicio del proyecto, fundamentalmente debidos a los/as jóvenes que llegaron a secundaria o nivel terciario en el transcurso del proyecto (Tabla 2.1). Se destaca el alto porcentaje de integrantes con nivel terciario y universitario en comparación a la población rural uruguaya. Continúan estudiando 33 y 27 personas a inicio y final del proyecto, respectivamente.

2.3 Actividades en el predio y fuera del predio de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes.

Un 76% de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes realizan actividades en el predio. La cantidad de personas con actividad laboral en los predios no varió en el transcurso del proyecto (Tabla 2.2). Se observó una clara diferenciación por género en el tipo de actividades realizadas, similar a lo reportado en estudios nacionales previos en la ganadería uruguaya (Batthyány, K. 2013). La gran mayoría de las mujeres (67%) realiza actividades productivas y de gestión combinadas con actividades domésticas y tareas de cuidados de menores o

personas dependientes, mientras que la gran mayoría de los hombres (69%) solo realiza actividades productivas y de gestión. No se observaron cambios significativos en el transcurso del proyecto.

Tabla 2.1. Distribución por nivel educativo y género de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes del Proyecto G y C al inicio y al final del proyecto. No se incluyen los menores de 12 años.

	Diagnóstico 2020			Fin de proyecto 2023		
Mayor nivel alcanzado	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total
Primaria incompleta	2.7	7.2	8	2.6	7.4	8
Primaria completa	24.0	15.7	31	19.7	14.8	27
Secundaria 1er ciclo	2.7	6.0	7	6.6	7.4	11
Secundaria 2do ciclo	16.0	16.9	26	17.1	19.8	29
Terciaria no universitaria	10.7	8.4	15	13.2	8.6	17
Universitaria	25.3	20.5	36	26.3	19.8	36
Sin datos	18.7	25.3	35	14.5	22.2	29
	100	100	158	100	100	157
Se excluyen de primaria incompleta los menores de 12 años						

Tabla 2.2. Distribución porcentual según género y números totales por tipo de actividad realizada en el predio por las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes

	Diagnóstico 2020			Fin de proyecto 2023		
Actividades en el predio	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total
Solo actividades domésticas y tareas de cuidado de menores o personas dependientes	17	0	9	20	0	11
Prácticas productivas y de gestión, y actividades domésticas y cuidado de menores o personas dependientes	68	35	61	67	31	58
Solo prácticas productivas y de gestión	15	65	55	13	69	56
Total (#)	53	72	125	54	71	125

Un 59% de las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes realizan actividades extra-prediales. La cantidad de personas con actividades extra-prediales tampoco varió entre el inicio y el fin del proyecto, pero se modificó levemente la distribución por género (Tabla 2.3). La mayoría de los hombres con actividad extra-predial realizó trabajo asalariado (54%), mientras que las mujeres

se distribuyeron en forma muy similar entre estudio, trabajo asalariado y actividades gremiales y sociales.

Tabla 2.3. Distribución porcentual según género y números totales por tipo de actividad realizada fuera del predio por las personas integrantes de los núcleos familiares vinculados a los predios participantes

	Diagnóstico 2020			Fin de proyecto 2023		
Actividad fuera del predio	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total
Estudio	28	19	22	29	19	23
Trabajo asalariado	28	56	42	24	54	39
Actividades gremiales y sociales	28	19	22	24	17	20
Estudio y Trabajo	5	2	3	4	4	4
Estudio y gremiales	5	0	2	4	0	2
Sin datos	7	6	6	13	6	9
Total (#)	43	54	97	45	52	97

2.4 Liderazgo en la gestión del predio según género

El 32 % de los predios participantes del Proyecto G y C son liderados por mujeres, 28 % son liderados por hombres y 40 % tienen liderazgo compartido (Tabla 2.4). Durante el transcurso del proyecto un predio pasa de liderazgo compartido a ser liderado por la productora, y un predio colectivo de colonización integrado por cinco hombres y una mujer, como consecuencia de la intervención del proyecto pasa de ser liderado por hombres a liderazgo compartido. La zona Este es la de mayor porcentaje de liderazgo femenino y compartido, y la zona Centro la de mayor porcentaje de liderazgo masculino. El 53% de las personas que lideran los establecimientos en los predios liderados por mujeres tiene formación terciaria o universitaria, mientras que en los predios liderados por hombres este porcentaje es 41% (Tabla 2.5). La Encuesta Ganadera 2016 reportó que el 82% de los titulares de establecimientos ganaderos en Uruguay son hombres, y que el 32% de los hombres y el 40% de las mujeres titulares tienen formación técnica o universitaria.

2.5 Sucesión generacional

En el reporte de la situación respecto a la sucesión generacional se excluyen los tres predios colectivos del Instituto Nacional de Colonización, ya que la sucesión como tal no existe en estos grupos. La situación de los restantes 54 predios cambió muy poco en el transcurso del proyecto. Hubo dos predios que al final del período terminaron la

transición generacional, pero se registraron igualmente como “con sucesión ya decidida – en transición”.

Tabla 2.4. Cantidad de predios por zona y totales según tipo de liderazgo al inicio y al final del Proyecto G y C.

Liderazgo por zona	Diagnóstico 2020					Fin de proyecto 2023				
	Este	Centro	Noreste	Norte	Total #	Este	Centro	Noreste	Norte	Total #
Liderados por mujeres	5	4	4	4	17	5	4	5	4	18
Liderazgo compartido	7	5	4	7	23	7	5	3	8	23
Liderados por hombres	2	8	3	4	17	2	8	3	3	16
Total #	14	17	11	15	57	14	17	11	15	57

Tabla 2.5. Cantidad de personas responsables del liderazgo según tipo de liderazgo y nivel educativo al final del Proyecto G y C. Existen predios con más de un líder en los tres tipos de liderazgo.

Liderazgo	Primaria incompleta	Primaria completa	Secundaria 1er ciclo	Secundaria 2do ciclo	Terciaria no universitaria	Universitaria	Total #
Liderados por mujeres	0	3	2	4	2	8	19
Liderazgo compartido	7	14	7	12	4	5	49
Liderados por hombres	0	5	2	3	2	5	17
Total #	7	22	11	19	8	18	85

2.6 Uso de mano de obra familiar y asalariada

Había 93 y 91 trabajadores familiares y 52 y 48 trabajadores asalariados en los predios participantes al inicio y fin del proyecto, respectivamente. La cantidad de mano de obra familiar, asalariada y total medida en horas por predio y por semana disminuyó a lo largo del Proyecto G y C en 8.2, 12,5 y 9.7 %, respectivamente. Esta reducción se da en todas las zonas. La cantidad promedio de trabajadores familiares y asalariados por predio y la cantidad de predios sin mano de obra asalariada no cambió entre el inicio y fin del proyecto (Tabla 2.7). Las diferencias entre zonas se mantuvieron a lo largo del

proyecto, con mayor peso de la mano de obra familiar en el Norte y de la mano de obra asalariada en el Noreste. Estos resultados indican que la implementación de la propuesta de intensificación ecológica implementada por los predios participantes no solo no incrementó la carga de trabajo, sino que la redujo en muchos casos. Estas cifras coinciden con las opiniones vertidas por algunos productores en la evaluación final del proyecto (Capítulo 8).

Tabla 2.6. Cantidad de predios según situación respecto a la sucesión generacional al inicio y fin del proyecto.

	Diagnóstico 2020	Fin de proyecto 2023
Con sucesión ya decidida- en transición	12	13
Posible sucesión pero sin tomar decisión aún	30	29
Sin sucesión	12	12
Total #	54	54
No incluye a los tres predios colectivos del INC		

En el 75% de los predios del proyecto la cantidad de mano de obra familiar supera a la mano de obra asalariada y el 33% no tiene mano de obra asalariada. La Encuesta Ganadera 2016 reportó que la proporción de trabajadores familiares promedio en los establecimientos ganaderos de Uruguay era el 60% de los trabajadores totales, y que este porcentaje se reduce desde 95% en el estrato de predios con menos de 100 UG a 9% en el estrato mayor a 3500 UG.

Se observó una relación potencial decreciente muy similar en la línea de base y al final del proyecto entre la disponibilidad de mano de obra total y la superficie ganadera de los predios. La disponibilidad de mano de obra se reduce desde 0.6 a 0.1 horas por ha por semana en predios de menos de 100 a más de 1500 ha de superficie ganadera (Figura 2.3).

Tabla 2.7 Cantidad promedio de mano de obra familiar (MOF), asalariada (MOA) y total por predio (horas por semana), y cantidad promedio de trabajadores familiares y asalariados por predio y cantidad de predios sin mano de obra asalariada en cada zona y promedios generales al inicio y al final del Proyecto G y C.

Diagnóstico 2020						
Zona	MOF por predio (horas por semana)	MOA por predio (horas por semana)	MO total (horas por semana)	Número de trabajadores familiares por predio	Número de trabajadores asalariados por predio	Número de predios sin MO asalariada
Este	53.3	25.9	79.2	1.7	0.9	5
Centro	58.3	28.3	86.6	1.7	0.7	8
Noreste	58.7	55.6	114.3	1.6	1.6	2
Norte	73.4	28.7	102.1	1.9	0.9	4
Promedio	61	32	93	1.73	1.03	total = 19
Fin de proyecto 2023						
Zona	MOF por predio (horas por semana)	MOA por predio (horas por semana)	MO total (horas por semana)	Número de trabajadores familiares por predio	Número de trabajadores asalariados por predio	Número de predios sin MO asalariada
Este	50.0	22.0	72	1.8	0.9	5
Centro	48.5	20.5	69	1.6	0.7	8
Noreste	56.0	50.0	106	1.6	1.3	1
Norte	72.0	24.0	96	1.8	0.9	5
Promedio	56	28	84	1.70	0.95	total = 19

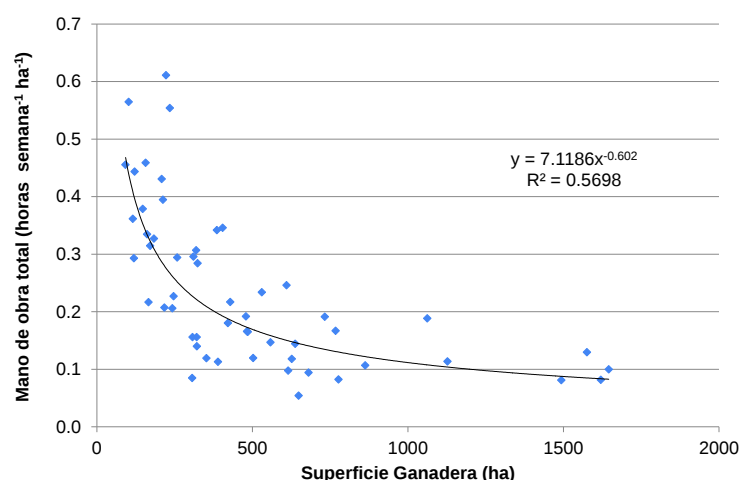
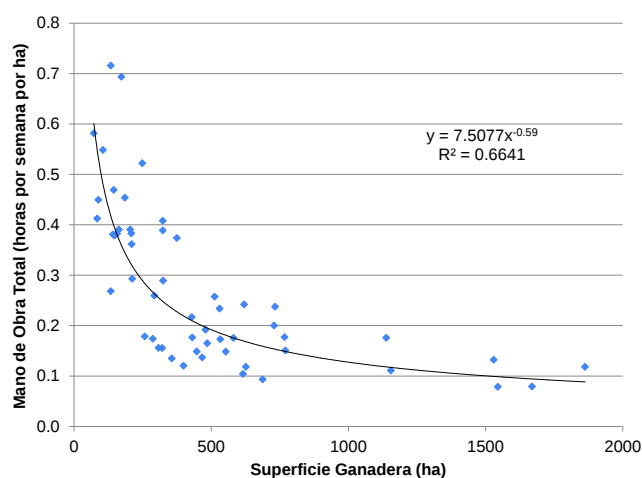


Figura 2.3. Disponibilidad de mano de obra total por semana y por unidad de superficie (horas / semana ha) en función del tamaño de los predios medido como superficie ganadera (ha) en la LB (A) y en el último ejercicio (B) del Proyecto G y C (2022-2023).

3. Síntesis del diagnóstico de línea de base y de la estrategia de rediseño

En este capítulo se hace una síntesis de la situación económico-productiva y ambiental de los predios participantes al inicio del proyecto. En base a los principios generales de la estrategia de intensificación ecológica que se propuso el proyecto Ganadería y Clima, se fundamentan las principales relaciones de causa-efecto que explican la situación de partida de la mayoría de los predios participantes y las principales líneas estratégicas de rediseño.

3.1 Principios generales de la estrategia de intensificación ecológica

La mayoría de los predios ganaderos familiares y medios, alcanzan bajos niveles de producción y de ingresos económicos, y son muy vulnerables a la variabilidad y cambio climático (Nabinger et al., 2011; García et al., 2011; Soca et al., 2007; Ruggia et al., 2021). Uno de los problemas principales que explica los bajos niveles de producción y la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática, es el desbalance entre la producción de forraje y los requerimientos de los animales, lo que determina un bajo nivel de consumo de energía por parte de los mismos a lo largo del ciclo productivo (Soca y Orcasberro, 1992; Soca et al., 2007; Claramunt et al., 2017). El desbalance entre producción y requerimientos se da por razones tales como una elevada intensidad de pastoreo (Soca et al., 2007) y/o por la falta de control y gestión de algunos procesos productivos tales como la época y duración del entore, el momento del destete definitivo, no asignar el forraje en base al estado corporal del rodeo y estado fisiológico, entre otras (Soca y Orcasberro, 1992). El resultado de estos problemas de gestión del sistema es un elevado número de animales improductivos y baja producción por animal con niveles altos de emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto. La alta intensidad de pastoreo incrementa las tasas de erosión y reduce la diversidad vegetal y animal de la pastura natural (Modernel et al., 2016).

La investigación nacional, y en particular de la Facultad de Agronomía (Udelar) ha generado información tecnológica que permite mejorar el resultado físico-económico de sistemas de producción ganaderos con los mismos recursos. Estas técnicas, que constituyen la base de la intensificación ecológica de la ganadería de cría basada en campo natural, han sido clasificadas en técnicas de carácter estratégico, táctico, y de apoyo a la toma de decisiones operativas y tácticas (Paparamborda et al., 2023).

Las técnicas estratégicas definen la estructura del sistema de producción e implican impactos de mediano a largo plazo. Definen los momentos en que ocurren los

principales eventos productivos a lo largo del ciclo de producción (Tabla 3.1). Las técnicas tácticas permiten adaptarse o mitigar el impacto de variaciones normales en el estado del sistema de acuerdo a las condiciones climáticas previas y la condición de los animales a lo largo de su ciclo productivo. No tienen por qué ser aplicadas todos los años o a todo el rodeo, sino que dependen del estado del sistema en cada temporada. Las técnicas de apoyo a la toma de decisiones de manejo, implican medidas de control de los procesos productivos, e informan de manera cuantitativa el estado del sistema.

Tabla 3.1. Técnicas estratégicas, tácticas y de apoyo a la toma de decisiones que forman parte de la estrategia de intensificación ecológica para aumentar la productividad y reducir el impacto ambiental de sistemas ganaderos criadores basados en campo natural (tomado de Paparamborda et al., 2023).

Categoría	Técnicas	Referencias
Estratégicas	Ajuste anual de la carga animal para acompañar la capacidad de carga del establecimiento	Briske y Heitschmidt (1991); Ungar et al. (2019); Torell et al. (2010)
	Determinar el comienzo y el largo del período de entore	Soca y Orcasberro (1992); Do Carmo et al. (2016); Funston et al. (2016)
	Determinar el largo del período de lactación o momento de destete	Soca and Orcasberro (1992); Trujillo et al. (1996)
	Priorizar el consumo de energía luego del parto en vacas primíparas	Soca et al. (2013); Astessiano et al. (2012)
	Primera preñez de las vaquillonas a los dos años de edad.	Meikle et al. (2018)
Tácticas	Aplicación de destete temporario por dos semanas durante el entore	Soca et al. (2007); Quintans et al. (2010).
	Aplicación de destete temporario por dos semanas durante el entore, combinado con “flushing”	Soca et al. (2013); Astessiano et al. (2012)
Apoyo a la toma de decisiones	Análisis de la fertilidad de los toros antes del inicio del período de entore	Viñoles et al. (2009)
	Monitoreo de la condición corporal del rodeo	Vizcarra et al. (1986); Soca y Orcasberro. (1992); Trujillo et al. (1996)
	Monitoreo de la altura y biomasa de las pasturas	Do Carmo et al. (2020)
	Diagnóstico de actividad ovárica	Perry et al. (2016); Quintans (2008)
	Diagnóstico de preñez	Beal et al. (1992)

Una descripción y fundamentación detallada de cada una de estas técnicas se puede encontrar en Paparamborda et al., (2023) y en el [Entregable 11: “síntesis de las propuestas de rediseño predial”](#).

3.2 Síntesis del diagnóstico de línea de base (ejercicios 2017/18, 2018/19 y 2019/20)

Para sintetizar la variabilidad y complejidad inherente a 57 predios diferentes e identificar problemas y estrategias comunes a “tipos de predios” realizamos una clasificación mediante análisis de conglomerados. Se obtuvieron cinco grupos de predios, quedando sin clasificar 4 predios (Tabla 3.2). El Grupo 1 (12 predios) fue el de mayor ingreso neto familiar (INF) explicado por una alta producción de carne vacuna, a pesar de que los costos totales son altos. La buena PCV es resultado de un buen nivel de las variables de eficiencia de la cría (% de destete, peso al destete y KgTDVE), y de un índice de cría vacuno en el rango de bueno. La mitad de los predios del grupo 1 están en la zona Centro, y no hay predios en el Norte de este grupo.

Tabla 3.2. Clasificación de predios participantes del proyecto G y C en la línea de base mediante análisis de conglomerados utilizando como variables clasificatorias: Carga Total (UG/ha), Producción de Carne Equivalente (Kg/ha), Porcentaje de Destete Vacuno, kilogramos de ternero destetado por vaca entorada (KgTDVE) (Kg), Índice de cría vacunos, Costos totales (USD/ha) e Ingreso Neto Familiar (USD/ha), explicando el 70% de la variabilidad observada.

Grupo	N	Carga UG/ha	Prod carne vacuna (Kg / ha)	Prod carne ovina (Kg / ha)	Prod carne Equivalente (Kg / ha)	Índice Cría Vacuno (0-100)	% Destete vacunos	Peso Destete vacunos (Kg)	Kg ternero dest / vaca entorada	Costos Totales (USD / ha)	Ingreso Neto Familiar (USD / ha)
1	12	0.93	117.7	11.7	134.5	66.5	80.5	169.4	136.5	130.3	95.9
2	3	1.08	66.0	4.0	75.4	21.7	60.3	144.2	88.9	167.1	-50.3
3	10	0.74	50.7	12.6	73.4	40.2	60.0	150.0	89.4	57.6	53.1
4	15	0.78	74.4	10.1	91.2	49.7	74.6	156.9	117.1	86.9	68.4
5	13	0.89	71.6	12.2	93.2	34.7	63.7	141.8	90.1	111.2	27.6
Sin clasificar	4										
Promedio		0.86	78.4	10.5	95.8	44.8	70.1	154.5	108.4	101.5	53.7

El grupo que sigue en INF es el Grupo 4 (15 predios). Este grupo alcanzó niveles medios de PCV, pero con costos totales relativamente bajos. El índice de cría vacuno estuvo en el rango de regular y los indicadores de eficiencia de la cría están todos algo por debajo del grupo 1. Este grupo está formado principalmente por predios del Este y Norte. El Grupo 3 (10 predios) es el siguiente en INF, a pesar de que es el grupo con menor producción de carne vacuna. Esto se explica porque fue el grupo de predios con menores costos totales. Es el grupo donde más pesó la producción ovina y tuvo los indicadores de eficiencia de la cría más bajos, junto con el grupo 2. La mayoría de los predios en este grupo son de la zona Norte. El Grupo 5 (13 predios) tuvo muy bajo INF promedio, explicado por niveles de producción de carne similares al grupo 4, pero con costos totales significativamente mayores. Los predios de este grupo tuvieron costos

muy altos para el nivel productivo obtenido. Los predios de este grupo se distribuyen por igual en las zonas Norte, Centro y Noreste. Finalmente, el Grupo 2 formado por solo 3 predios ubicados en el Noreste que tienen INF negativo por la combinación de costos totales extremadamente altos con niveles de producción de carne bajos. El índice de cría vacuna en este grupo es el más bajo de todos los grupos.

La caracterización ambiental en la línea de base se realizó en base a las precepciones y conocimientos de los predios del equipo técnico de extensionistas. Los problemas ambientales relevados fueron: problemas de sobrepastoreo, en la calidad de agua, en la erosión presente en el predio, en la invasión de especies vegetales exóticas y en la abundancia de las llamadas “malezas de campo natural”. Se consideraron como especies invasoras, aquellas especies exóticas que invaden el campo natural, mientras que malezas de campo natural, se considera a aquellas especies nativas poco consumidas por el ganado que presentan una abundancia importante en el tapiz.

Al evaluar los problemas ambientales de los predios agrupados según el análisis de conglomerados presentado en la Tabla 3.2, se observaron diferencias significativas entre los cinco grupos solo para dos variables: el sobrepastoreo y la erosión (Figura 3.1). En estas variables el grupo 3 presentó menores problemas ambientales que los otros grupos. En términos generales los grupos 4 y 5 presentaron niveles de problemas ambientales similares, casi siempre superiores al grupo 3. El grupo 2 presentó una variabilidad muy grande en todas las variables ambientales evaluadas, mientras que el grupo 1 tuvo en general problemas de malezas de campo natural y erosión, pero bajas en el resto de las variables.

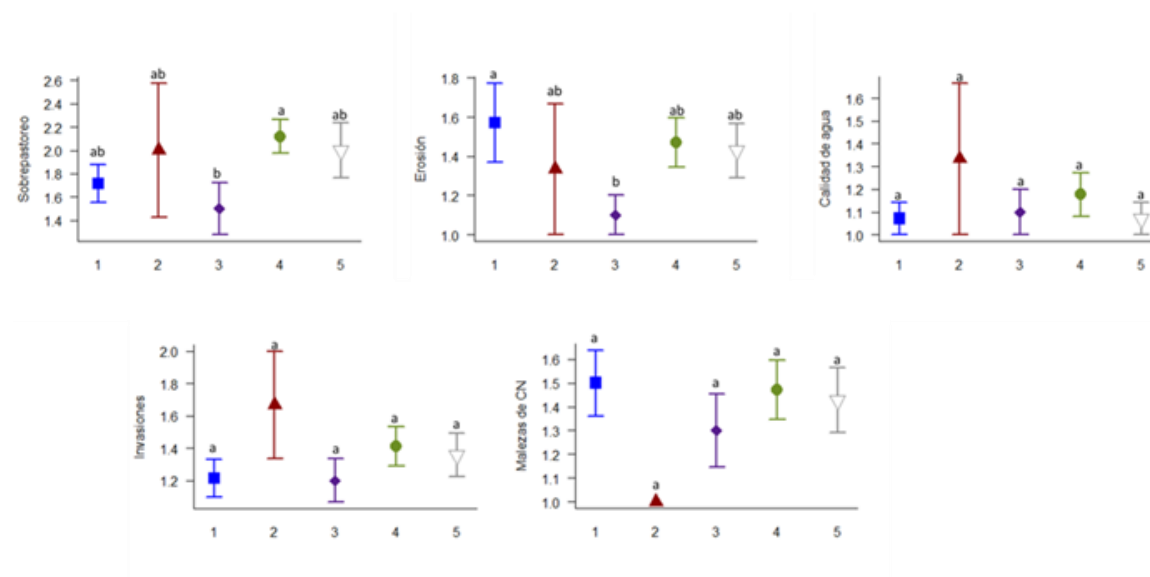


Figura 3.1. Diferencias entre grupos formados mediante análisis de conglomerados en la percepción promedio de los técnico/as, sobre los problemas ambientales de los predios. Los problemas evaluados fueron el sobrepastoreo, la calidad de agua, la erosión, la invasión de especies vegetales exóticas y la abundancia de “malezas de campo natural”. Valores cercanos a 1 significan que no hay problemas importantes, valores cercanos de 2 que hay problemas de gravedad intermedia o en pocos lugares, pero no son generalizados y valores de 3 significan que hay problemas graves en esta variable. Las letras señalan diferencias significativas entre conglomerados

Dentro de cada grupo identificado en la Tabla 3.2 existen diferencias entre predios en sus puntos débiles y en qué camino seguir para mejorarlos. Igualmente podemos encontrar puntos comunes dentro de cada grupo, para sintetizar el diagnóstico y las estrategias de mejora.

El grupo 1 tenía buen nivel productivo por ha, presentaba buenos indicadores de eficiencia de la cría y aplicación de técnicas de manejo de la cría. El aumento en la productividad en este grupo debería ser realizado sin aumentar o incluso disminuyendo los costos, ya que eran muy altos en promedio. Este grupo tenía el doble de % de área mejorada, gastos de pasturas y de suplementación que los grupos 4 y 5.

El grupo 4 tenía menor nivel de aplicación de técnicas de manejo de la cría que el grupo 1, y costos más bajos que los grupos 1, 2 y 5. El costo de pasturas es menos de un tercio y el de suplementación la mitad que el grupo 1. El énfasis en este grupo es en la mejora de la producción de carne sin aumentar los costos, mejorando la gestión del rodeo y sobretodo incrementando la producción de forraje por el campo natural, aumentando la altura promedio del pasto.

El grupo 5 era similar, pero agregando la necesidad de reducir los costos, ya que eran muy altos para el nivel de producción obtenido. Este grupo tenía niveles muy bajos de aplicación de técnicas de manejo de la cría y esto representaba una oportunidad de mejora sin afectar costos de producción.

El grupo 3 era un grupo con muy bajos costos, por lo que el potencial de mejorar el INF mediante la mayor aplicación de técnicas de manejo de la cría y mediante el aumento de la producción de forraje es muy grande, incluso con un leve aumento de los costos, ya que eran predios sin área mejorada y sin suplementación. En todos los grupos se debería hacer énfasis en mejorar el manejo espacio-temporal del pastoreo para aumentar la altura promedio del pasto y asignar mejor el forraje según condición corporal, demanda y prioridad de cada categoría a lo largo del año.

3.3 Principales líneas de rediseño predial

El proceso de rediseño predial se basó en definir estrategias adecuadas a cada predio para: i) mejorar el manejo espacio-temporal del pastoreo regulando su intensidad de acuerdo a la época del año para maximizar las tasas de crecimiento del pasto y a la vez asignar forraje a las diferentes categorías de acuerdo a su condición corporal y las demandas de energía según la etapa del ciclo, definiendo prioridades adecuadamente, mientras se aprovechan las sinergias con el desempeño ambiental, ii) aumentar la aplicación de las técnicas de manejo de la cría (Tabla 3.3) que conduzcan a un aumento de la eficiencia reproductiva y del peso de los terneros/as al destete, iii) disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, por un aumento en la eficiencia de la cría (cantidad de terneros producidos por vaca y una menor cantidad de vacas improproductivas), además de mejorar el estado de los suelos por un aumento en el volumen de pasto promedio existente a lo largo del año. En base a estos cambios se esperaba incrementar el INF en 50 de los 57 predios, en 82 % en promedio (Tabla 3.3). El aumento previsto en el INF era inversamente proporcional al nivel de INF en la línea de base.

El incremento en INF era atribuible fundamentalmente a un aumento significativo de la producción de carne vacuna, ya que se preveía mantener sin cambios el nivel de costos y un leve aumento (4 % en promedio) en la producción de carne ovina. La carga total de los sistemas se preveía que disminuyera o aumentara según cada caso, con una reducción promedio en los 57 predios de 5 % respecto a la línea de base. El aumento en la producción de carne se explicaría por incrementos significativos en la eficiencia reproductiva (+14% en porcentaje de destete), en el peso promedio de los terneros/as al destete (+24 Kg) y. por lo tanto, en la cantidad de Kg de terneros destetados por vaca entorada (+42 Kg).

Tabla 3.3. Cambios proyectados promedio por grupo en Ingreso Neto Familiar (USD/ha), Carga Total (UG/ha), Producción de Carne Vacuna (Kg/ha), Producción de Carne Ovina (Kg/ha), Porcentaje de Destete Vacuno (%), Peso al Destete Vacuno (Kg) y Kg de ternero destetado por vaca entorada (kg) entre la línea de base y el ejercicio meta o rediseñado al final del proyecto.

Ingreso Neto Familiar (USD/ha)					Carga Total (UG/ha)					
Grupo	Promedio LB	Promedio re-diseño	Cambio	Cambio %	Grupo	Promedio LB	Promedio re-diseño	Cambio	Cambio %	n
1	95.9	109.1	13.2	13.8	1	0.93	0.93	0	0.0	12
2	-50.3	92.4	142.7	NA	2	1.08	0.85	-0.23	-21.3	3
3	53.1	106.0	52.9	99.6	3	0.74	0.7	0	0.0	10
4	68.4	97.2	28.8	42.1	4	0.78	0.8	0.01	1.3	15
5	27.4	81.8	54.4	198.5	5	0.89	0.81	-0.08	-9.0	13
Promedio	53.7	97.5	43.8	81.6	Promedio	0.86	0.82	-0.04	-4.7	
Producción de carne vacuna (kg/ha)					Porcentaje de destete vacuno (%)					
Grupo	Promedio LB	Promedio re-diseño	Cambio	Cambio %	Grupo	Promedio LB	Promedio re-diseño	Cambio	Cambio %	n
1	117.7	136.9	19.2	16.3	1	80.5	86.5	6	7.5	12
2	66.0	125.5	59.5	90.2	2	60.3	86.1	25.8	42.8	3
3	50.7	94.5	43.8	86.4	3	60.0	81.7	21.7	36.2	10
4	74.4	110.0	35.6	47.8	4	74.6	84.9	10.3	13.8	15
5	71.6	109.0	37.4	52.2	5	63.7	83.9	20.2	31.7	13
Promedio	78.4	114.4	36.0	45.9	Promedio	70.1	84.3	14.2	20.3	
Peso al destete vacuno (Kg)					Kg de ternero destetado por vaca entorada (kg)					
Grupo	Promedio LB	Promedio re-diseño	Cambio	Cambio %	Grupo	Promedio LB	Promedio re-diseño	Cambio	Cambio %	n
1	169.4	182.1	12.7	7.5	1	136.5	157.6	21.1	15.5	12
2	144.2	178.3	34.1	23.6	2	88.9	153.8	64.9	73.0	3
3	150.0	176.5	26.5	17.7	3	89.4	144.2	54.8	61.3	10
4	156.9	179.8	22.9	14.6	4	117.1	152.9	35.8	30.6	15
5	141.8	176.3	34.5	24.3	5	90.1	148.2	58.1	64.5	13
Promedio	154.5	178.7	24.2	15.7	Promedio	108.4	150.8	42.4	39.1	

4. El contexto climático, evolución del agua disponible en el suelo y de la PPNA

4.1 El fenómeno “La Niña” provocó una sequía histórica en América del Sur

Los eventos de sequía registrados entre los años 2019 y 2023 son de los más severos ocurridos en la historia reciente de América del Sur, tanto por su extensión como en duración (Toreti et al., 2023). Desde 2019, la región de la Cuenca del Plata sufre un evento prolongado y, excepcional que ha comenzado como una sequía meteorológica, con una reducción en las precipitaciones, pero que por su persistencia se ha extendido a lo largo del ciclo hidrológico afectando la humedad del suelo, el almacenamiento de aguas superficiales y subterráneas y los ecosistemas de la región (Naumann et al., 2021). La sequía en la Cuenca del Plata de 2019-2023 puede clasificarse entre los cinco principales eventos secos en el sureste de América del Sur desde la década de 1950 (Toreti et al., 2023). El tercer año consecutivo de La Niña, con un déficit de precipitación extremadamente fuerte, provocó un prolongado período de sequía durante la época estival, afectando el sureste de América del Sur, principalmente el sureste de Brasil, el norte de Argentina, el este de Bolivia, Paraguay y Uruguay (OMM, 2023).

El Niño Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación Antártica son los principales impulsores a gran escala de la variabilidad de las precipitaciones en escalas de tiempo estacionales en el sureste de América del Sur. El fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) es una de las principales fuentes de fluctuaciones climáticas interanuales en muchas partes del mundo, y particularmente en América del Sur el clima está estrechamente relacionado con las fases Niño/Niña del ENSO (Cai et al., 2020; Davey et al., 2014). Los eventos de El Niño generalmente se asocian con una precipitación media más alta en la Cuenca del Plata, mientras que los eventos de La Niña muestran una precipitación media marcadamente más baja (Cai et al., 2020; Prieto, 2007). Un estudio reciente de Santos et al. (2021) encontró que la mayoría de los eventos considerados extremadamente secos en la parte alta de la cuenca estaban asociados con eventos de La Niña. En la mayor parte de la Cuenca del Plata, La Niña suele ir acompañada de sequías, lo que tiene efectos particularmente negativos en el sur de Brasil, el noreste de Argentina, Paraguay y Uruguay.

Desde principios de 2020, el ENSO ha estado en una fase Niña, mientras que la Oscilación Antártica ha estado en una fase positiva, lo que condujo a precipitaciones por debajo del promedio en la región (Naumann et al., 2021).

Y particularmente, la intensificación de la Oscilación Antártica, que alcanzó valores extremadamente altos a finales de 2022 y principios de 2023, coincide con la intensificación de la sequía en el noreste de Argentina y Uruguay de los últimos meses (Toreti et al., 2023).

4.2 Uruguay sufre desde 2020 una sequía sin precedentes

Uruguay ha sido afectado por sequías durante los últimos tres años, coincidiendo con el desarrollo del proyecto GyC. Desde 2019, la disminución de lluvias, así como aumento de temperaturas durante la temporada de verano han conducido a un evento de sequía sin precedentes que ha afectado gran parte del territorio nacional. Uruguay ha atravesado otros eventos prolongados de sequía meteorológica en 1987-1989, 1994-1996 y 2007-2009, siendo sólo el primero comparable al actual, ya que el evento actual se destaca por abarcar un período de tres años y de forma consecutiva (Inumet, 2023).

Según los registros, los últimos tres años han sido extremadamente secos y particularmente el verano 2022-2023 ha sido el más seco de los últimos 42 años registrados. La figura 4.1 representa las precipitaciones anuales acumuladas ordenadas de forma creciente, para el periodo 1981-2022. El 2020 fue el tercer año más seco (914 mm), el 2021 el décimo primero (1108 mm) y el 2022 el décimo (1086 mm) de la serie temporal (Inumet, 2023). Las anomalías de precipitación en cada trimestre, del periodo 2019 a 2023 muestran que los trimestres Octubre-Noviembre-Diciembre de los últimos 3 años han sido los más afectados por el déficit hídrico (Figura 4.2). Se destacan, además, los últimos cuatro trimestres con anomalías negativas de forma consecutiva, con valores que varían entre el -10 % y -50 % de la reducción de la precipitación respecto del promedio histórico (INUMET 2023).

Las altas temperaturas registradas y las olas de calor intensas de larga duración durante las temporadas de verano han empeorado el efecto del déficit de precipitaciones sobre el contenido de humedad del suelo. Las temperaturas medias de la época estival de los últimos dos veranos, han estado por encima de la media histórica. La anomalía de temperatura media del periodo diciembre-enero-febrero en 2023 registró un valor de 1.4 °C por encima de la media. En comparación a las anomalías históricas el verano de 2022-2023 fue el segundo más caluroso de los últimos 42 años (Figura 4.3, Inumet, 2023b). Y a su vez, en 2022 la anomalía de temperatura promedio de los 30 días de diciembre oscilaron entre 1 °C y 3 °C (Naumann et al., 2021).

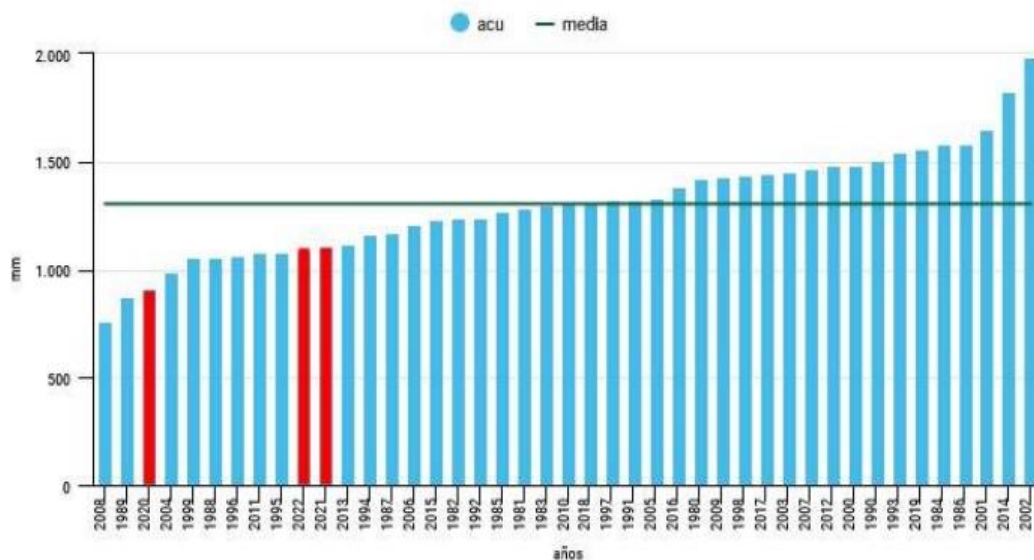


Figura 4.1. Precipitación acumulada anual de Uruguay, desde 1989 a 2022 en orden creciente. Las columnas rojas representan los últimos 3 años. La línea verde es el valor promedio histórico. (Fuente: Inumet, 2023)

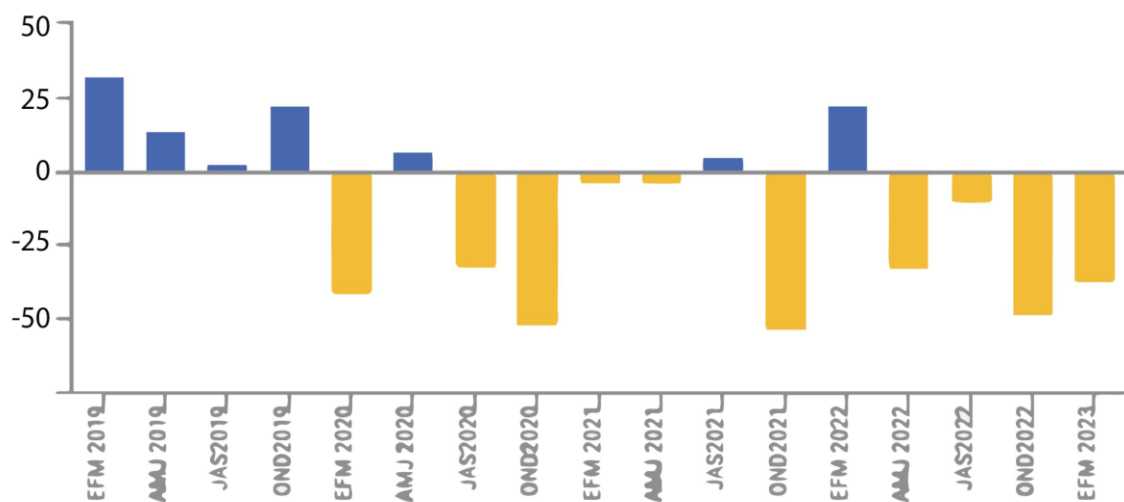


Figura 4.2. Anomalías trimestrales a escala país desde 2019 a 2023. Las barras azules representan anomalías positivas, las barras amarillas representan anomalías negativas. (Fuente: Inumet, 2023)



Figura 4.3. Anomalías de temperatura media a escala país 1981-2023. Las barras azules representan anomalías negativas, las barras rojas representan anomalías positivas. (Fuente: Inumet, 2023b)

4.3 Evolución temporal de las condiciones de sequía

Para evaluar la evolución temporal de las condiciones de sequía en los años que se ejecutó el proyecto GyC se examinó la serie histórica del SPI (Standardized Precipitation Index), un indicador estadístico que compara la precipitación total con la distribución de lluvia a largo plazo. El SPI ha sido seleccionado por la Organización Meteorológica Mundial como un indicador clave para el seguimiento de la sequía y por su versatilidad es utilizado por centros en todo el mundo, ya que es efectivo para analizar ciclos húmedos y secos (OMM 2012). El SPI se puede calcular para distintos períodos de acumulación de lluvias, que suele ser de 1, 3, 6, 9 o 12 meses. Los valores negativos de SPI cuantifican el déficit de precipitación, indicando que la precipitación es menor que la media (OMM 2012). El índice se calculó a partir de datos de precipitación se obtuvieron de imágenes CHIRPS, que han mostrado buen desempeño para capturar los patrones mensuales, estacionales y anuales de la precipitación (Rincón-Avalos et al. 2022). Se utilizó la categorización de U.S. Drought Monitor para identificar la intensidad de la sequía (Svoboda et al., 2002).

Los tres años de implementación del proyecto Ganadería Clima se desarrollaron bajo un contexto de sequía hidrológica. El SPI de un período de acumulación de 12 meses refleja patrones de precipitación a largo plazo, indicando tendencias de humedad o sequía a niveles regionales. La figura 4 representa las condiciones hidrológicas de los últimos 6 ejercicios. Los primeros 3 ejercicios corresponden a la Línea de Base contra la cual se comparan los resultados obtenidos en los últimos 3 ejercicios, que corresponden al periodo de desarrollo del proyecto Ganadería y Clima.

La línea de base tuvo tres ejercicios con condiciones normales de precipitación. Durante el ejercicio 2017-2018 se observaron condiciones normales a anormalmente húmedas en la mayor parte del país. El ejercicio 2018-2019 presentó muy buenas condiciones hídricas, con precipitaciones muy por encima del promedio histórico. Y el ejercicio 2019-2020 presentó gran parte del país con condiciones normales, con sequías moderadas al suroeste. Durante el periodo de desarrollo del proyecto Ganadería y Clima los tres ejercicios tuvieron un déficit de precipitación creciente. El ejercicio 2020-2021 presentó zonas anormalmente secas a zonas con sequías extremas en dirección noreste-suroeste. Durante el ejercicio 2021-2022 la mayor parte del territorio tuvo sequías moderadas a severas. Y finalmente, el ejercicio 2022-2023 tuvo un fuerte déficit de precipitación, con una gran parte norte del territorio bajo condiciones de sequía severa, y la parte sur con sequía extrema a excepcional.

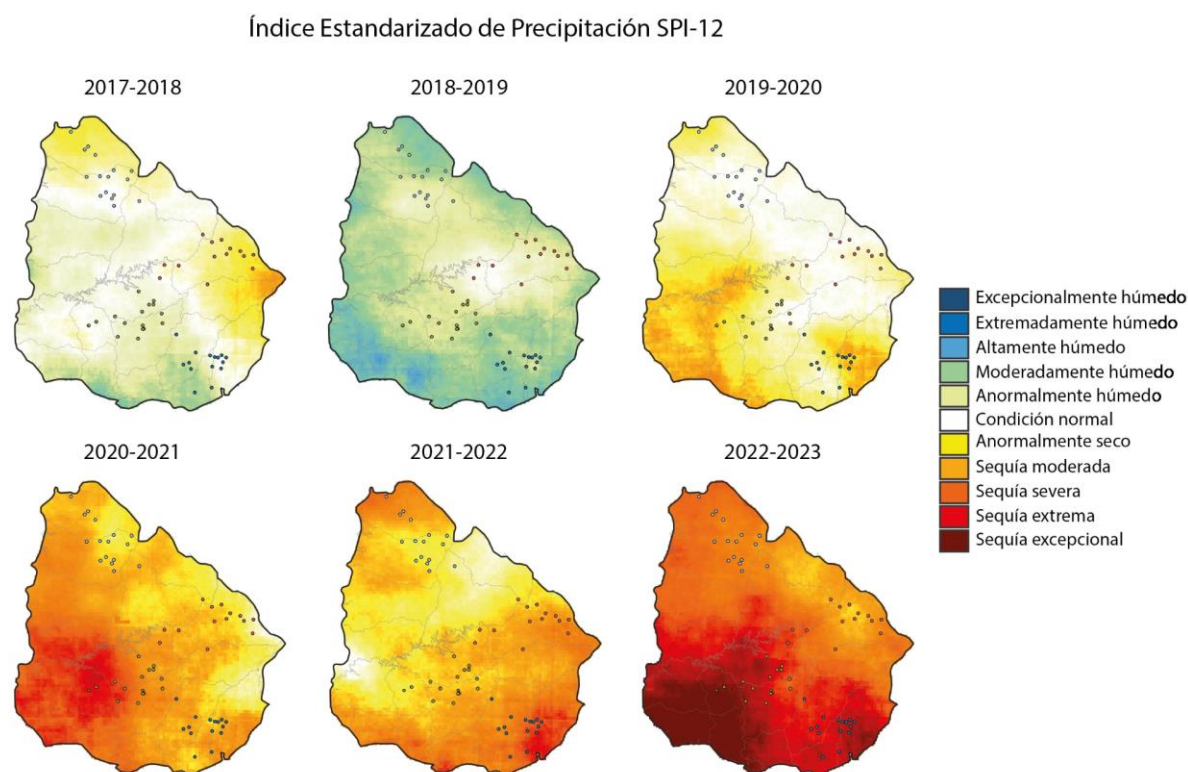


Figura 4.4. SPI-12 para cada ejercicio desde el 2017 al 2023 (periodo de acumulación desde el 01-07 al 30-06 de cada ejercicio) basado en datos de precipitación de imágenes CHIRPS. Áreas blancas indican condiciones normales, áreas amarillas, naranjas y rojas indican condiciones de sequía con SPI muy negativo, áreas verdes y azules indican condiciones de SPI positivas con buenas condiciones de humedad. Los puntos indican la ubicación de los predios participantes del proyecto Ganadería y Clima. Línea histórica de referencia: 1993-2023.

El análisis de la serie temporal del SPI-12 mostró valores negativos para los últimos 42 meses, lo que sugiere un fuerte déficit hidrológico. Las series temporales del SPI se muestran en la Figura 4.5 para dos escalas temporales: 6 y 12 meses (SPI-6, SPI-12). Esta información confirma que la sequía actual representa uno de los períodos más secos y prolongados de lluvias por debajo de lo normal en los últimos 30 años. El análisis de la serie temporal del SPI-06 muestra que desde 1998 se han alcanzado valores de sequía severa a extrema 23 veces. Sorprendentemente, el 30 % de estos eventos han ocurrido en los últimos 3 años.

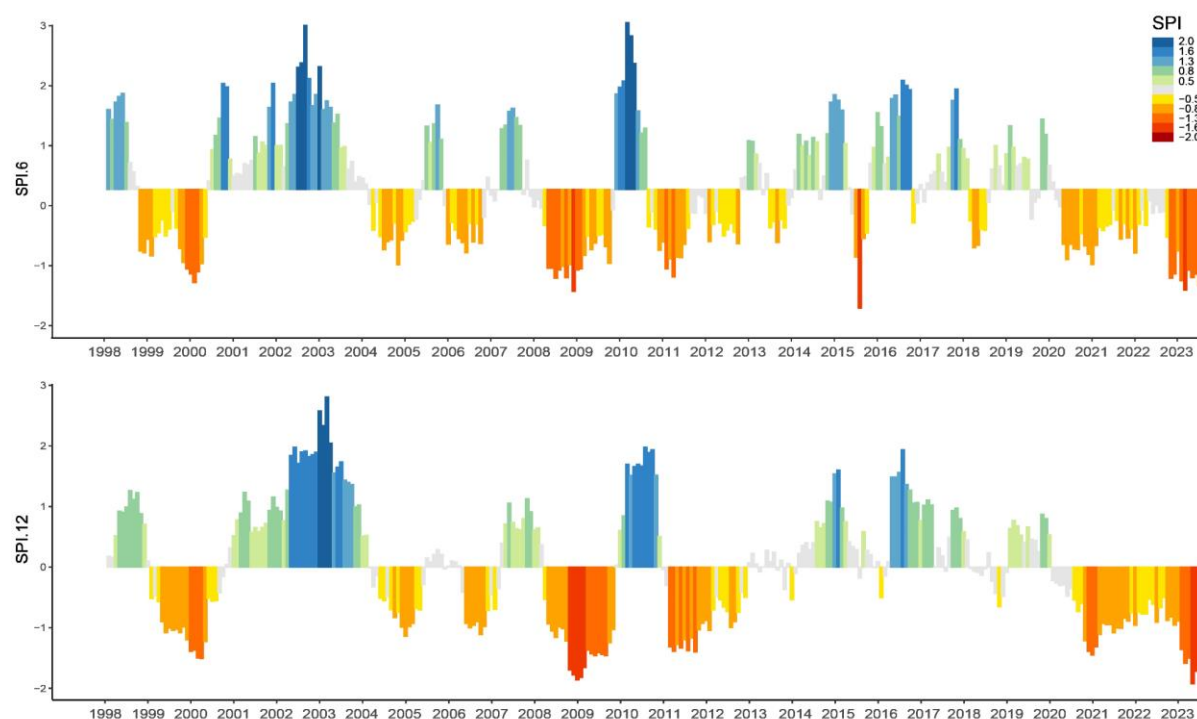


Figura 4.5. SPI-12 abajo y SPI-6 arriba para la serie histórica de datos desde 01-1998 a 06-2023. Barras grises indican condiciones normales, barras amarillas, naranjas y rojas indican condiciones de sequía con SPI muy negativo, barras verdes y azules indican condiciones de SPI positivas con buenas condiciones de humedad. Periodo de referencia: 1993-2023.

4.4 El impacto sobre el agua disponible en el suelo

La escasez de precipitaciones de los últimos tres años, ha tenido impactos significativos en el ciclo hidrológico afectando la humedad del suelo y el almacenamiento de agua subterránea. En los pastizales naturales de Uruguay más del 60 % del forraje se produce en primavera y verano.

El principal factor que explica la variabilidad en producción de forraje entre años en primavera y verano es el agua disponible en el suelo. Por esta razón, para evaluar los resultados económicos-productivos y caracterizar la producción de forraje de los pastizales naturales de los 3 años del proyecto, se debe considerar la evolución del porcentaje de agua disponible en el suelo (PAD). Los datos de estimación del PAD, fueron proporcionados por la Unidad GRAS-INIA, que a partir de un modelo estima la disponibilidad de agua en el suelo, considerando la capacidad de almacenaje de cada tipo de suelo, la evapotranspiración potencial, la precipitación y el valor anterior de PAD (INIA 2016).

Las estimaciones del PAD del promedio de los tres años del proyecto han tenido un valor promedio menor a la línea de base. En términos generales el PAD para todas las zonas fue en promedio un 18.5 % menor a la línea de base durante el periodo de primavera-verano. La zona centro tuvo una reducción del 22 %, y la zona noreste y este un 19 %, y la zona norte del 14 %. Sin bien la zona norte fue la que presentó menor reducción en el PAD, se debe considerar que el valor de PAD para la línea de base se encontró por debajo del promedio para el resto de las zonas (Figura 4.6).

La evolución temporal anual del porcentaje de agua disponible en el suelo (PAD) promedio para todas las zonas varió entre los tres años de línea de base y los tres años de implementación del proyecto Ganadería y Clima (Figura 4.7). La primavera del ejercicio 2017-18 tuvo valores del PAD similares al promedio histórico, mientras que el verano presentó valores por debajo del 40 %, por la disminución de las precipitaciones, como muestra el SPI-6 (Figura 4.5). Por el contrario, el periodo 2018-19 tuvo una primavera con valores de PAD dentro del promedio histórico, y un verano con superávit hídrico, con valores promedio por encima del 50 %, como se muestra en el mapa de la anomalía del verano del PAD en la Figura 11. Durante el 2019-20 la primavera el PAD mostró valores dentro del promedio, pero durante el verano se observan variaciones para las distintas zonas, con un valor promedio cercano al 40 %.

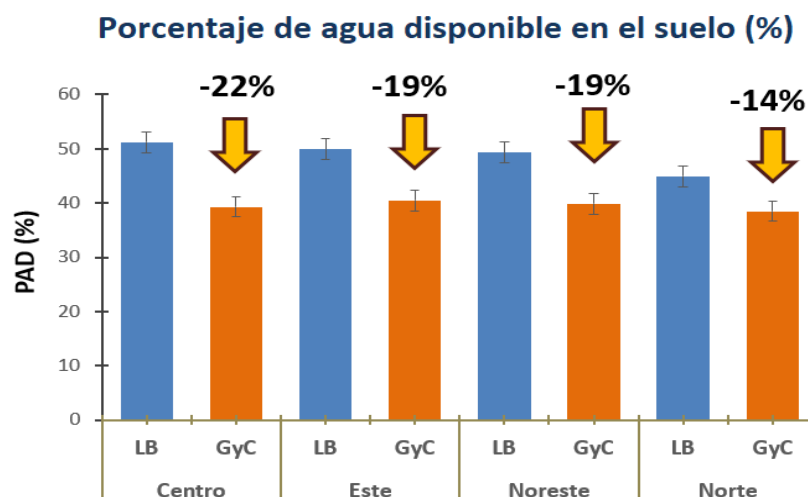


Figura 4.6. Porcentaje de agua disponible en el suelo durante los tres años de la línea de base (Barras azules) y los tres años del proyecto Ganadería y Clima (Barras naranjas) para cada zona, durante el periodo de noviembre a febrero. (Elaborado en base a datos de INIA GRAS, 2023).

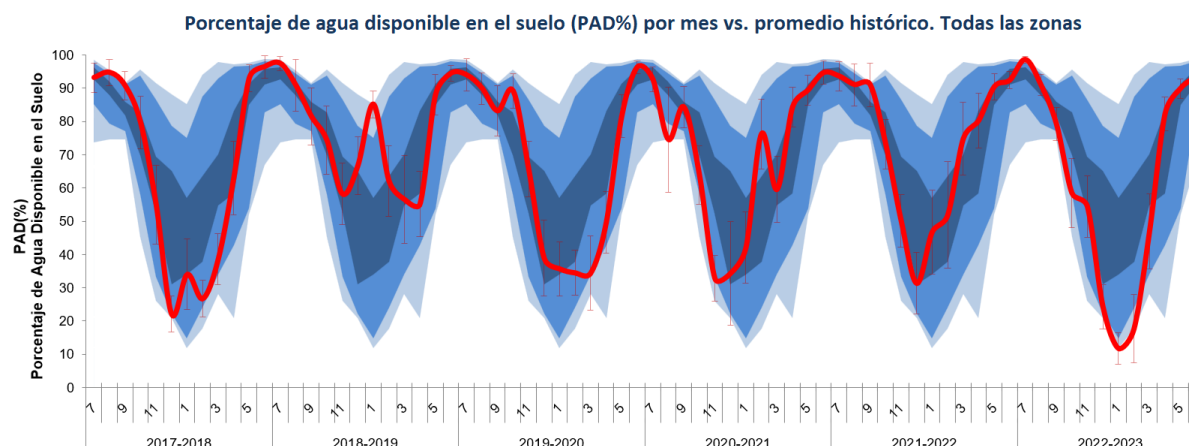


Figura 4.7. Cambios temporales del porcentaje de agua disponible en el suelo promedio para todos los predios del proyecto de los últimos 6 años, que incluye la línea de base del proyecto y los ejercicios 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023. En tonos de azul se muestran los percentiles históricos (2000-2023) de porcentaje de agua en el suelo. (Elaborado en base a datos de INIA GRAS, 2023).

El porcentaje de agua disponible en el suelo durante los tres años de implementación fue menor durante la primavera y el verano respecto de la línea de base (Figura 4.8). El ejercicio 2020-2021 mostró una fuerte reducción del PAD durante los meses de primavera, que se encontró en el rango del 25 % de los años con valores por debajo del

promedio del PAD. Sin embargo, el perfil de suelo se recargó durante los meses de verano que se encontraron dentro del promedio histórico. El ejercicio 2021-22 presentó una primavera con valores del PAD por debajo de la línea de base, pero con valores promedios similares al 40 % de los años, y un verano con mucha variación espacial en el PAD, como se muestra en el mapa del verano 2021-2022 (Figura 4.11), pero con valores dentro del promedio para todos los predios. Finalmente, el ejercicio 2022-23 se caracterizó por tener una primavera seca, con bajos valores de PAD, pero con un verano con un fuerte déficit hídrico, que impactó en el agua disponible en el suelo, registrándose valores mínimos para la serie histórica en el mes de enero y febrero, con entre un 10 % y un 15 % de agua disponible en el suelo (Figura 4.8)

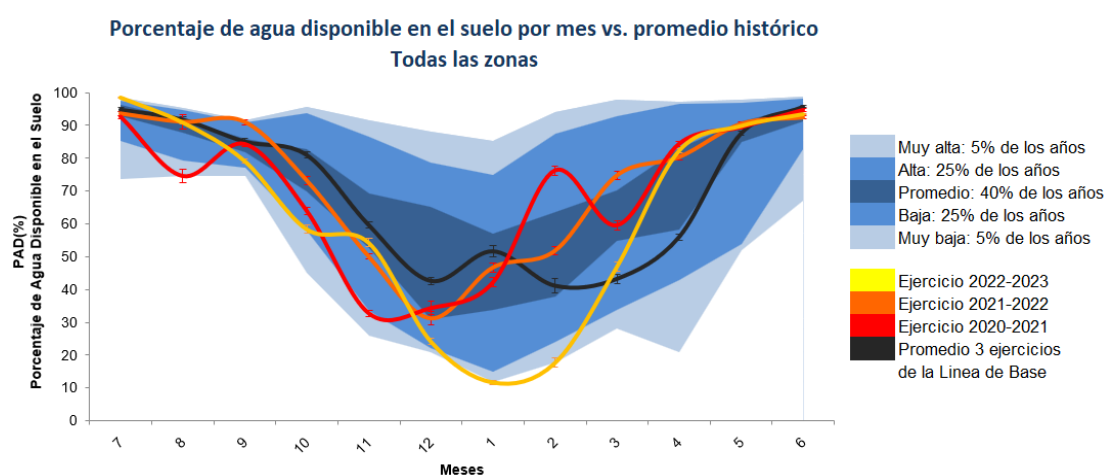


Figura 4.8. Cambios mensuales del porcentaje de agua disponible en el suelo promedio (%) en el ejercicio 2020/2021 (línea roja), 2021/2022 (línea naranja), 2022/2023 (línea amarilla) y la línea de base (línea negra). En tonos de azul se muestran los percentiles históricos (2000-2023) del porcentaje de agua en el suelo. (Elaborado en base a datos de INIA GRAS, 2023).

4.5 Disponibilidad de agua en el suelo por zona

La magnitud de los cambios en el porcentaje de agua disponible en el suelo presentó distintos patrones espacio-temporales durante los 6 años de análisis. El PAD en promedio durante la aplicación del proyecto fue menor respecto de la línea de base, pero la magnitud de la disminución varió entre las distintas zonas y las estaciones del año.

En la zona Norte el PAD de la línea de base en promedio presentó primaveras y veranos dentro del promedio histórico, con un contraste muy fuerte entre la disponibilidad de agua del verano del 2017-18 y el 2018-19 (Figura 4.9). En el ejercicio 2020-21 la disponibilidad de agua fue muy baja durante la primavera, particularmente durante el

mes de noviembre, pero luego aumentó durante los meses de verano. A diferencia del ejercicio 2020-21, a principios del 2022 la zona Norte sufrió una sequía más prolongada, incluyendo enero y febrero. Y a finales del 2022 y principios del 2023 las condiciones de sequía se agravaron, disminuyendo drásticamente el % de agua disponible en el suelo.

En la zona Noreste el PAD de la línea de base en promedio presentó primaveras y veranos dentro del promedio histórico, pero con una primavera particularmente buena en 2019, y veranos con mucha variación. Durante el 2020-21 la sequía impactó durante los meses de primavera, pero se estabilizó durante el verano, alcanzando valores de PAD dentro del rango del promedio histórico, con un mes de febrero particularmente bueno. Estas condiciones fueron similares para el 2021-22 pero con una primavera con un poco más de disponibilidad de agua, y un verano no tan favorable, con valores de PAD muy bajos para el mes de diciembre. Finalmente, durante el ejercicio 2022-23 el PAD fue muy bajo para la primavera, y extremadamente bajo para el verano, con valores del 10% de agua en el suelo en los meses de enero y febrero del 2023.

La zona Centro, presentó valores de PAD dentro del promedio tanto para la primavera como para el verano durante la línea de base. Pero las primaveras de los tres años, estuvieron dentro del 25 % de los años de menor disponibilidad hídrica. Los veranos del 2020-21 y 2021-22 tuvieron valores bajos de PAD durante el mes de diciembre, pero se recuperaron durante los meses siguientes. Y como se viene observando, el periodo 2022-23 fue muy seco e impactó con más intensidad tanto en la primavera como en el verano que en resto del país, reduciendo drásticamente el porcentaje de agua disponible durante los tres meses de verano.

La zona Este, al igual que el resto de las zonas presentó valores de PAD dentro del promedio tanto para la primavera como para el verano durante la línea de base, con una gran variación de los periodos de verano (Figura 4.11). La primavera del 2020-21 tuvo un periodo de sequía, que redujo fuertemente el % de agua disponible, alcanzando un pico mínimo durante el mes de diciembre del 2020, pero luego se recuperó rápidamente durante el mes de febrero. En el 2021-22 la primavera se encontró con valores de PAD dentro del promedio, y el verano fue particularmente bueno, registrando valores por encima del promedio durante el mes de enero del 2022. Sin embargo, a finales de ese año, la sequía impactó desde el mes de octubre, manteniendo valores bajos de PAD durante la primavera, que alcanzaron un mínimo durante los meses de verano.

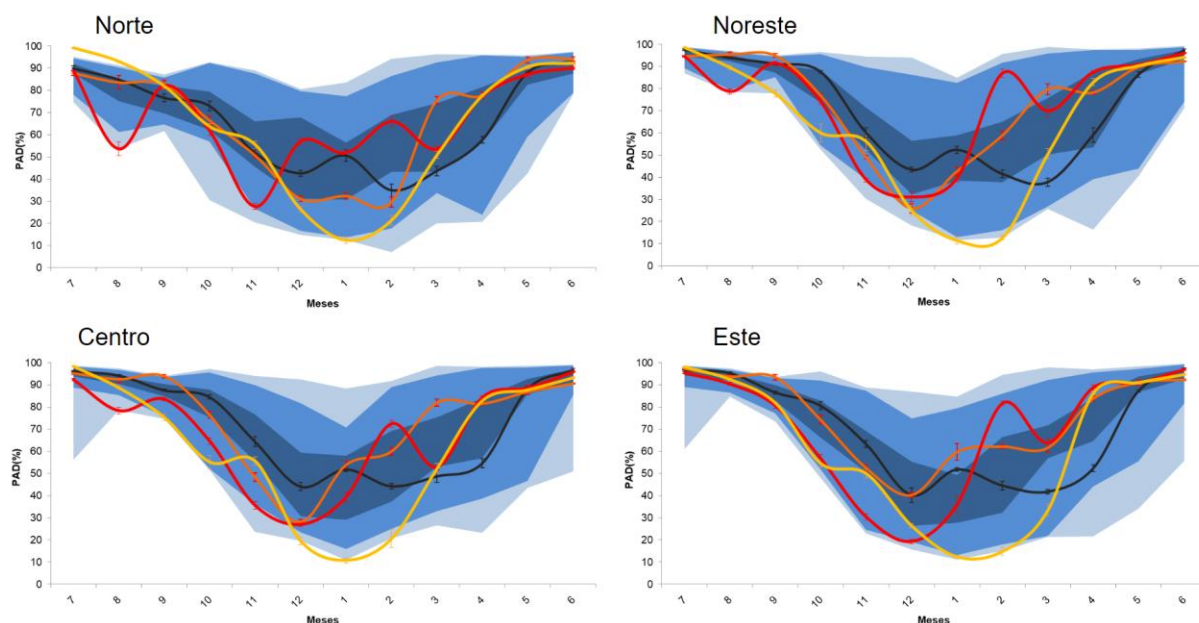


Figura 4.9. Cambios temporales del porcentaje de agua disponible en el suelo durante el ejercicio 2020/2021 (línea roja), 2021/2022 (línea naranja), 2022/2023 (línea amarilla) y la línea de base (línea negra). En tonos de azul se muestran los percentiles históricos (2000-2023) de porcentaje de agua en el suelo. (Elaborado en base a datos de INIA GRAS, 2023).

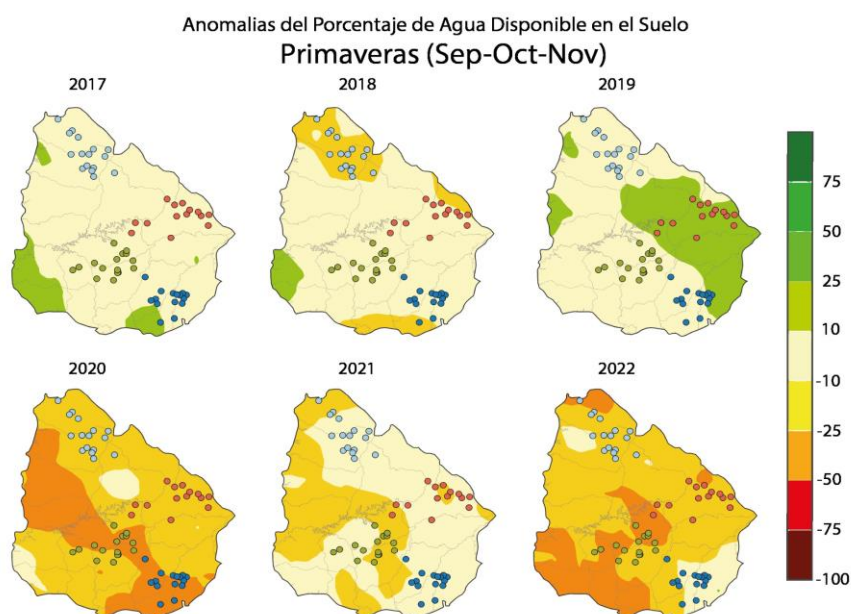


Figura 4.10. Anomalías espaciales para los meses de primavera (septiembre, octubre y noviembre) del porcentaje de agua disponible en el suelo desde 2017 al 2022, expresado como desvíos del promedio histórico. Los puntos indican la ubicación de los predios participantes del proyecto GyC. (INIA GRAS, 2023).

Si se analiza la evolución temporal de agua en el suelo en cada zona se puede observar, al igual en los mapas de la Figura 4.10 y 4.11, que todas las zonas presentan un déficit hídrico en el suelo marcado durante la primavera 2020-2021. En el 2021-2022 gran parte del país presenta déficit hídrico durante la primavera, y en la zona Norte este déficit se prolonga, mientras que en el Centro y Noreste existió una sequía importante principalmente en diciembre. La zona Este en cambio sufrió una sequía leve en octubre-noviembre seguido de un otoño con buenos valores de contenidos de agua en el suelo (valores normales o superiores), mientras que el Centro y el Noreste mejoraron sus contenidos de agua a partir de enero del 2022 (Figura 4.12). Al igual que el ejercicio 2020-21, se observa que los contenidos de agua en el suelo de otoño del 2022 fueron en la mayoría de las zonas iguales o superiores al promedio histórico y superiores a la línea base (línea amarilla en Figura 12), que en todas las zonas presentó otoños más secos que lo normal (Figura 4.12). Finalmente, en el ejercicio 2022-23, la primavera presentó déficit hídrico en todo el país, y con el correr de los meses, se fue agravando registrando valores mínimos históricos de PAD en enero del 2023, en todas las zonas.

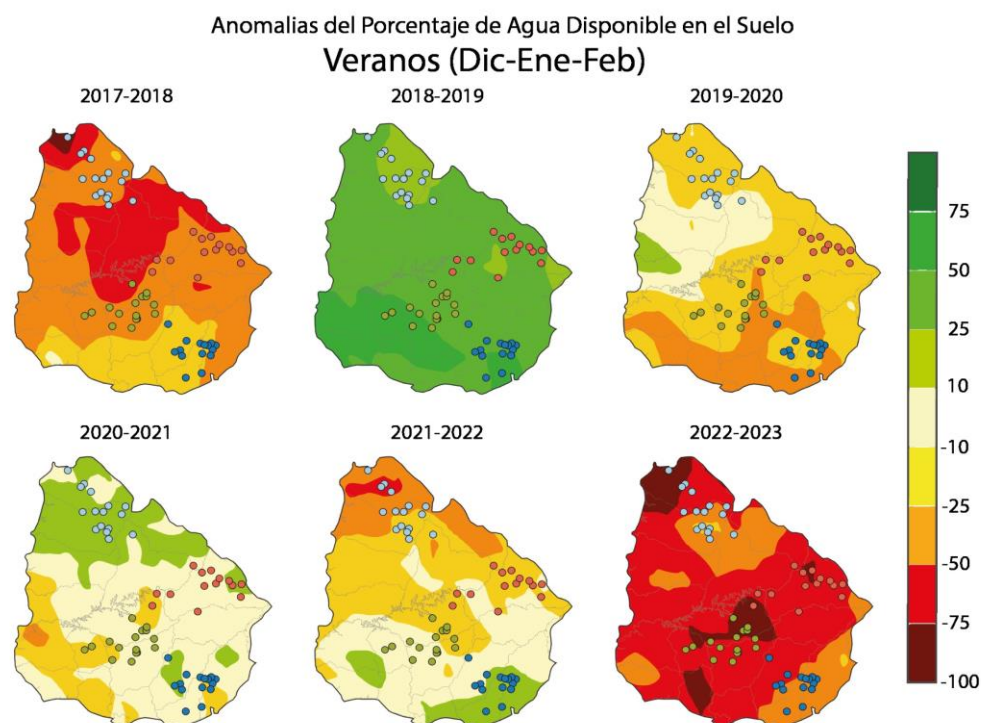
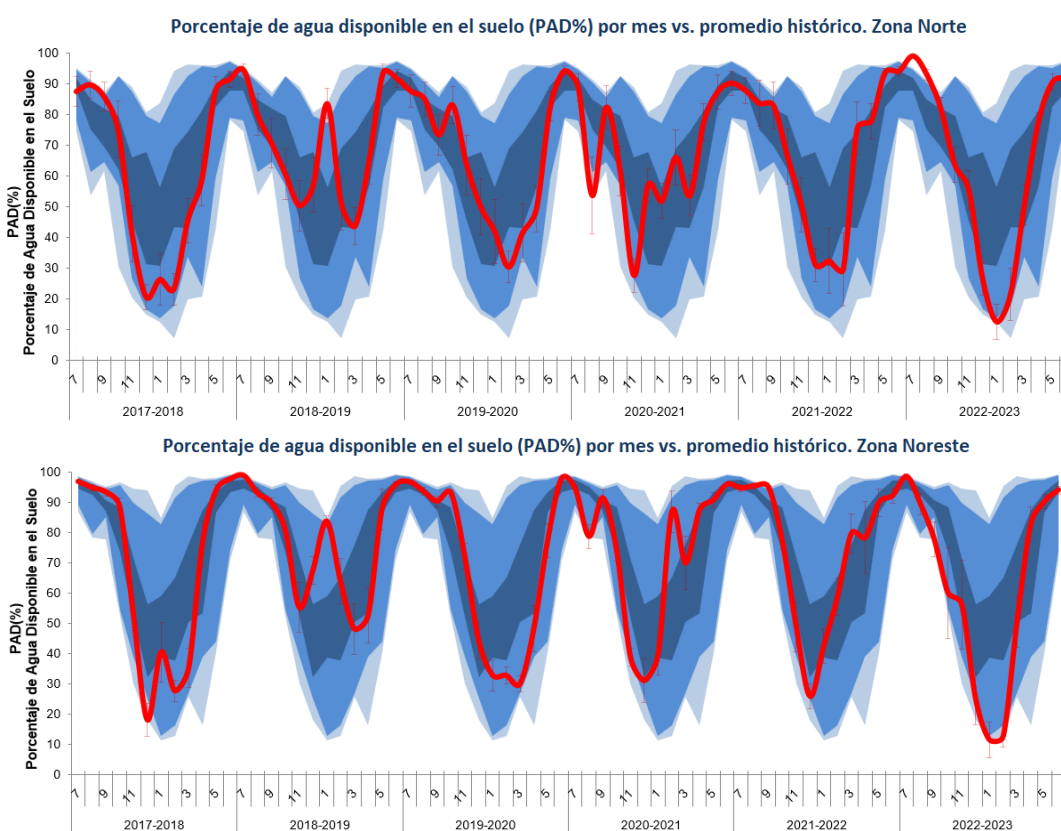


Figura 4.11. Anomalías espaciales para los meses de verano (Diciembre, Enero y Febrero) del porcentaje de agua disponible en el suelo desde 2017-2018 al 2022-2023, expresado como desvíos del promedio histórico. Los puntos indican la ubicación de los predios participantes del proyecto GyC. (Elaborado en base a información de INIA GRAS, 2023).

4.6 Respuesta de la vegetación: Reducción de la producción de pasto

La productividad primaria neta aérea (PPNA) o tasa de crecimiento del forraje, es un componente central de los sistemas ganaderos. Conocer la PPNA de los diferentes recursos y caracterizarlos es fundamental para conocer su reacción frente la sequía y para realizar un manejo espacio-temporal del pastoreo. La PPNA se estima a partir del EVI, o índice normalizado de vegetación mejorado, un indicador que se utiliza para monitorear el estado de la vegetación en situaciones de estrés hídrico. Este indicador representa la fracción de la energía solar absorbida por la vegetación, y se estimó a partir de información satelital del sensor MODIS.



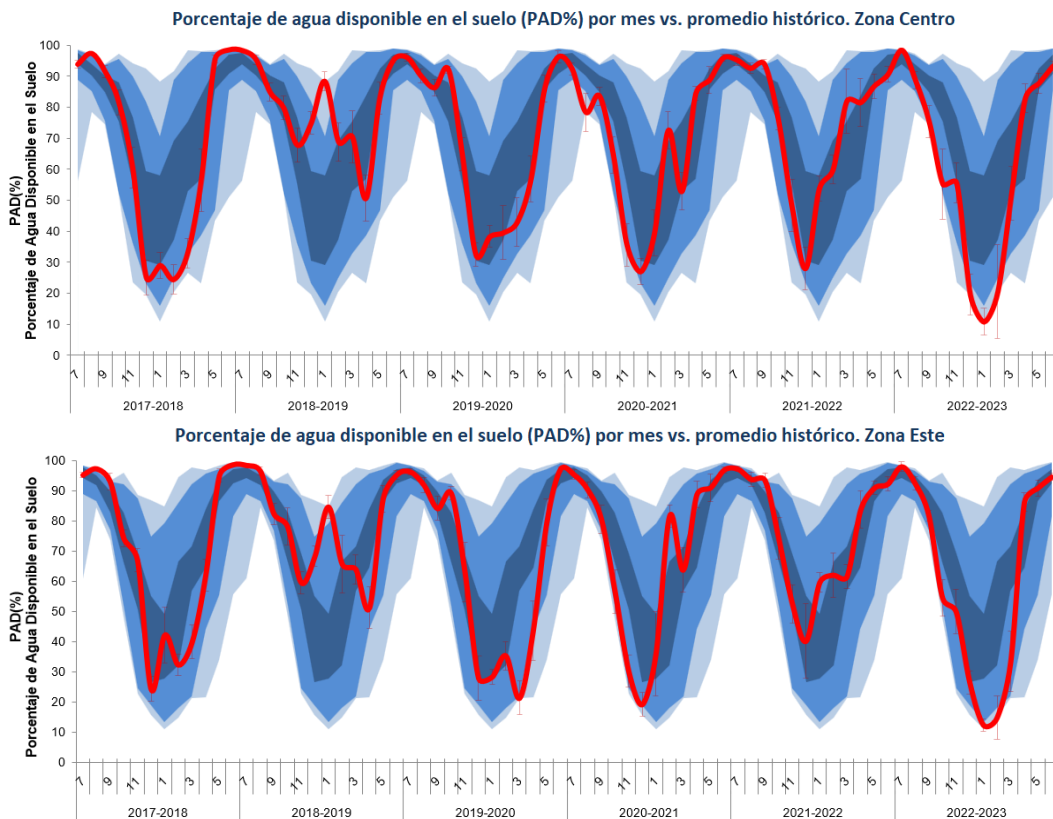
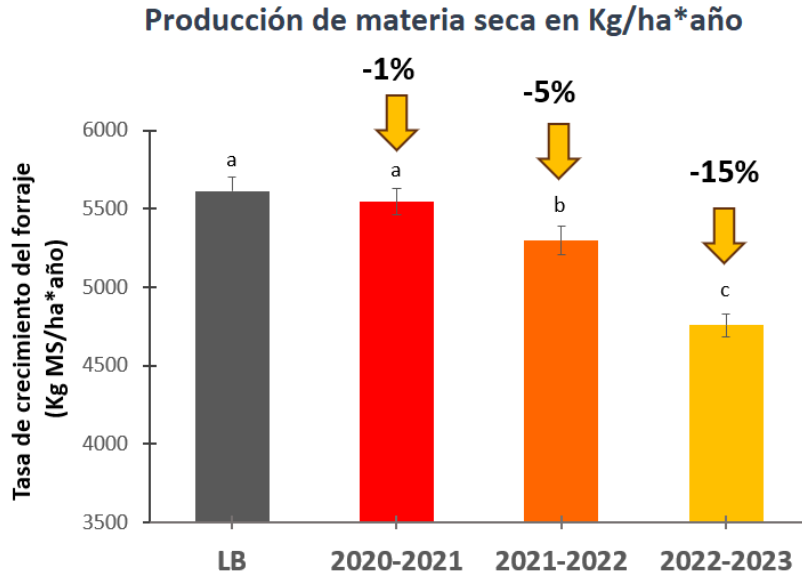


Figura 4.12. Cambios temporales del porcentaje de agua disponible en el suelo promedio para todos los predios del proyecto de los últimos 6 años, que incluye la línea de base del proyecto y los ejercicios 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023 para cada zona. En tonos de azul se muestran los percentiles históricos (2000-2023) de porcentaje de agua en el suelo. Fuente: Elaborado en base a información de INIA GRAS, 2023.

4.6.1 Producción de pasto durante los tres años de implementación del GyC

Las estimaciones de la tasa de crecimiento del forraje muestran patrones similares a los observados para el contenido de agua en el suelo. Los tres años del proyecto han tenido una PPNA menor a la línea base. En términos generales la producción para todos los predios del proyecto fue en promedio para la línea de base de 5614 (kg de biomasa/ha.año). En el ejercicio 2020-21 la tasa de crecimiento del pasto alcanzó un valor de 5543, levemente menor con respecto a la línea de base. Sin embargo, en el ejercicio 2021-22 la PPNA mostró un valor de 5297, con una reducción del 5%. Y finalmente, durante el último ejercicio 2022-23, la PPNA se redujo un 15% respecto de la línea de base alcanzando un valor de 4757 (Figura 4.13). Estos promedios anuales, muestran pequeñas diferencias, ya que las mayores reducciones del crecimiento del pasto, se concentraron principalmente durante el periodo de crecimiento en primavera-verano, generando un impacto muy fuerte en la productividad de los predios en este momento clave, como se muestra en la figura 4.15.



*Figura 4.13. Productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto en Kg/ha*año. Ejercicio 2020/2021 (roja), 2021/2022 (naranja), 2022/2023 (amarilla) y la línea de base (línea negra). Las letras indican las diferencias entre las barras.*

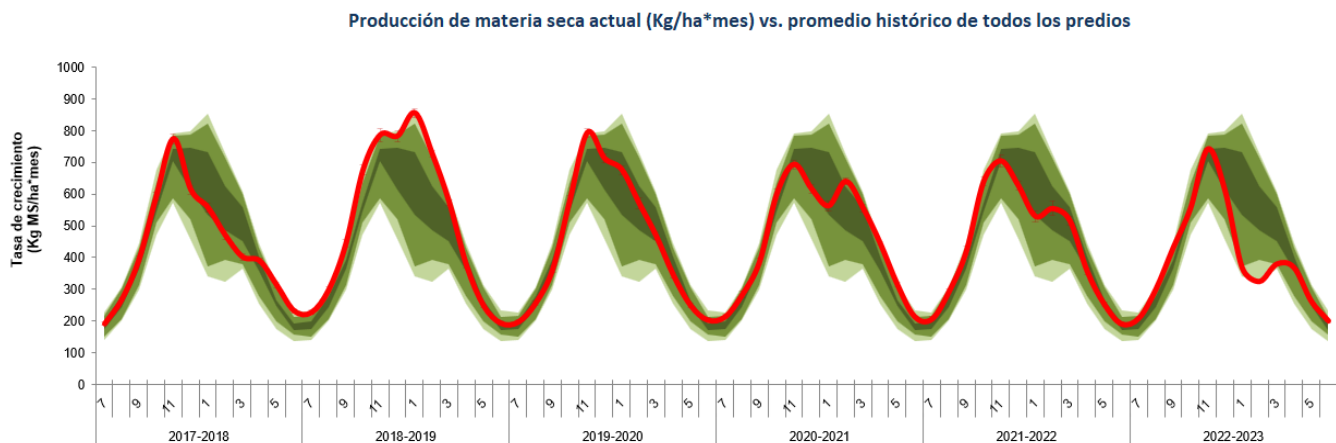
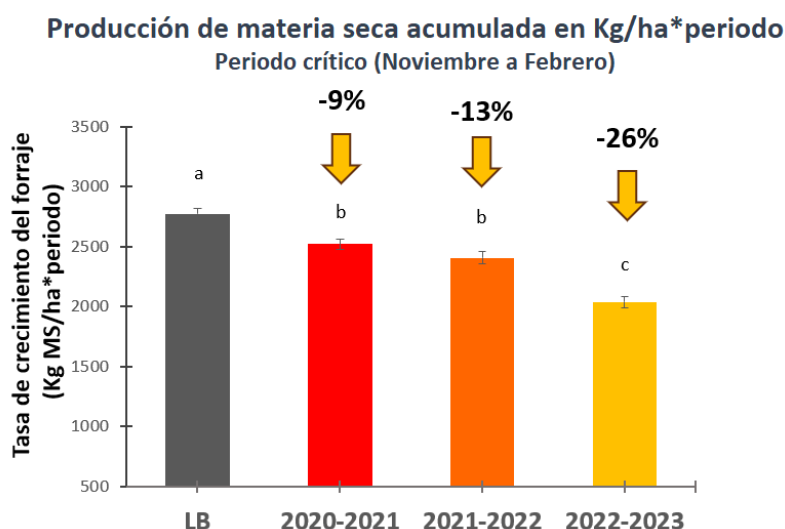


Figura 4.14. Cambio temporal de la productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto en el ejercicio 2020/2021 (línea roja), 2021/2022 (línea naranja), 2022/2023 (línea amarilla) y la línea de base (línea negra). En tonos verdes se muestran los percentiles históricos (2001-2023).

Si evaluamos la PPNA de los tres años de la línea base por separado (Figura 4.14), vemos que, en promedio para todos los predios y zonas, el ejercicio 2017-18 fue un año de muy baja productividad, particularmente durante el verano y otoño. Sin embargo, durante el ejercicio 2019-20, a pesar de que el verano mostró bajos contenidos de agua

en el suelo, la PPNA parece haber sido cercana al promedio histórico 2000-2023. Por el contrario, el ejercicio 2018-19 que fue un año húmedo en verano, presentó la PPNA más alta de la serie histórica. A modo general se puede observar que, para la PPNA, tenemos en la línea base un año húmedo, un año seco y un año promedio (Figura 4.14). Más allá de las diferencias regionales y entre predios que esconde este promedio general, el mismo sirve para situar la evolución de la PPNA de los predios previo a la implementación del proyecto.

La tasa de crecimiento del pasto durante los tres años de implementación del proyecto, fue mucho menor durante la primavera y el verano respecto de la línea de base (Figura 4.16). Si consideramos los meses críticos para la producción de pasto, de noviembre a febrero, los porcentajes de reducción de la PPNA de este periodo fueron mucho mayores que la reducción de la PPNA anual (Figura 4.15). El primer y segundo año hubo entre un 9 % y un 13 % de reducción de la PPNA durante primavera y verano, sensiblemente menor al promedio de la línea base. Y particularmente durante el ejercicio 2022-2023 la producción de pasto se redujo drásticamente un 26 %, como consecuencia del fuerte déficit de precipitación, y la mayor parte del territorio bajo condiciones de sequía severa a excepcional (Figura 4.16).



*Figura 4.15. Productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto en Kg/ha*periodo. Ejercicio 2020/2021 (roja), 2021/2022 (naranja), 2022/2023 (amarilla) y la línea de base (línea negra). Las letras indican las diferencias entre las barras.*

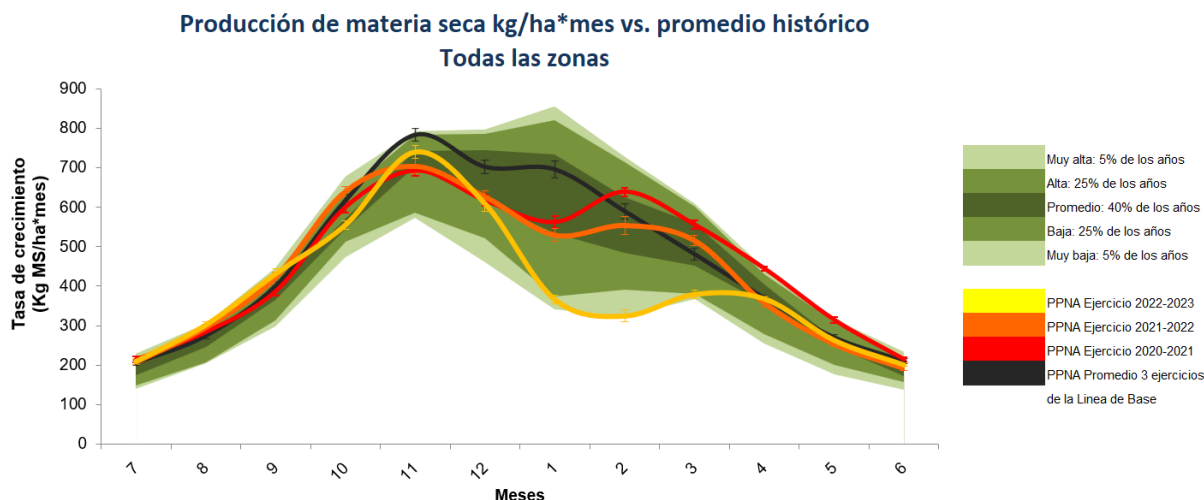


Figura 4.16. Cambios mensuales en la productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto en el ejercicio 2020/2021 (línea roja), 2021/2022 (línea naranja), 2022/2023 (línea amarilla) y la línea de base (línea negra). En tonos verdes se muestran los percentiles históricos (2001-2023).

4.6.2 Producción de pasto por región

La magnitud y duración de los cambios en la PPNA varió entre zonas, y entre los distintos periodos analizados, al igual que lo observado anteriormente en la evolución temporal de la sequía, y en el porcentaje de agua disponible en el suelo. En líneas generales, el 2020-21 fue un buen año para la zona Norte, pero durante el periodo de crecimiento, la sequía impacto sobre la zona Centro y la Noreste, y particularmente impacto fuerte sobre la zona Este, reduciendo la producción de pasto un 19 %, similar a la primavera-verano del 2022-23. La producción de pasto del 2021-22 estuvo por debajo del promedio de la línea de base en todas las zonas, y se redujo un 5 % en promedio considerando el todo el año, y un 13 % considerando el periodo crítico. Sin embargo, la menor producción de pasto para todas las zonas, se obtuvo durante el ejercicio 2022-23 con una reducción del 27 % para la zona norte, 28 % para el noreste, 31 % para la zona centro y 18 % para la zona este durante el periodo crítico (Figura 4.17).

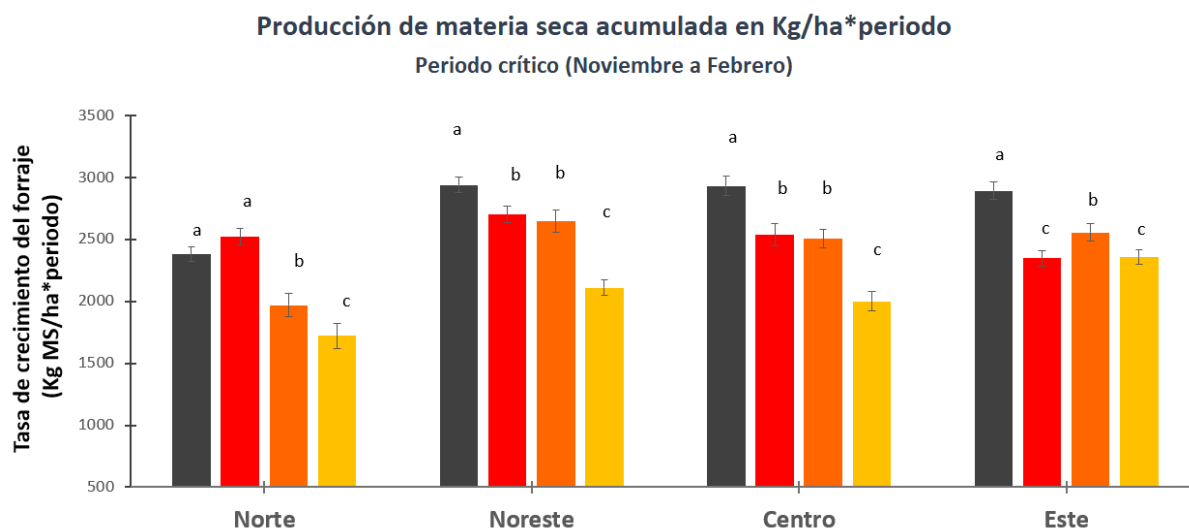


Figura 4.17. Cambios mensuales en la productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto en el ejercicio 2020/2021 (línea roja), 2021/2022 (línea naranja), 2022/2023 (línea amarilla) y la línea de base (línea negra). En tonos verdes se muestran los percentiles históricos (2001-2023).

En la zona Norte la tasa de crecimiento del pasto del verano del 2020-21 fue alta, y la mejor de todas las zonas, similar a la producción de pasto de la línea de base (Figura 4.17, 4.18 y 4.19). Sin embargo, durante los años consecutivos hubo una disminución de alrededor del 21 %. Durante el ejercicio 2021-22, la PPNA fue muy baja en la primavera tardía y verano, un 17% respecto de la línea de base, figura 17. Y en el 2022-23 la reducción fue del 27 % y se observó desde mediados de noviembre en adelante, con un pico de mínima producción en enero del 2023, registrándose el valor más bajo en los últimos 23 años en la zona (Figura 4.19).

La zona Noreste tuvo durante los tres años de ejecución del proyecto primaveras y veranos más secos que la línea base y consistentemente menores al promedio histórico (Figura 4.17, 4.18 y 4.19). Sin embargo, durante el 2020-21 y 2021-22 la producción de forraje durante el verano estuvo dentro de los valores promedios históricamente registrados, mostrando una leve reducción del 9 % respecto de la línea de base. Y durante los otoños, la producción de pasto fue superior al promedio histórico y a la línea base. Finalmente, el 2022-23 fue el ejercicio de menor producción de pasto con una caída del 28 % durante los meses de diciembre, enero y febrero del 2023 y una leve recuperación durante el mes de marzo del 2023 (Figura 4.18).

La zona Centro, se caracterizó por tener los primeros dos años de ejecución del proyecto (2020-21 y 2021-22) con tasas de crecimiento del forraje similares (Figura 4.17,

4.18 y 4.19). Durante estos dos años, las primaveras y veranos fueron más secos que la línea base y consistentemente menores al promedio histórico, al igual que los valores de PPNA que se redujeron un 12 % y un 19 % respectivamente en comparación con de la línea de base (Figura 4.17). Por otro lado, el 2022-23, fue el año de menor crecimiento del pasto, con una reducción del 31 % durante el periodo crítico, una fuerte caída durante el verano y un pico de mínima producción durante el mes de febrero del 2023.

Por último, la zona Este presentó un ejercicio 2020-21 muy seco, con valores de PPNA inferiores al promedio histórico y a la línea de base. La tasa de crecimiento de este ejercicio tuvo una fuerte caída durante el periodo crítico, similar a lo registrado en el 2022-23 (Figura 4.17), pero que tuvo un impacto más fuerte durante el mes de diciembre 2020 y enero 2021. Aun así, durante el ejercicio 2021-22 tuvo una productividad similar a la línea base, excepto en noviembre de 2021, que registró el pico de mínima PPNA de la serie histórica, pero que se recuperó rápidamente en diciembre (Figura 4.18 y 4.19). Finalmente, al igual que en el resto de las zonas, el ejercicio 2022-23 tuvo la menor tasa de crecimiento registrada de los últimos 6 años, con una fuerte reducción durante los meses de enero, febrero y marzo del 2023.

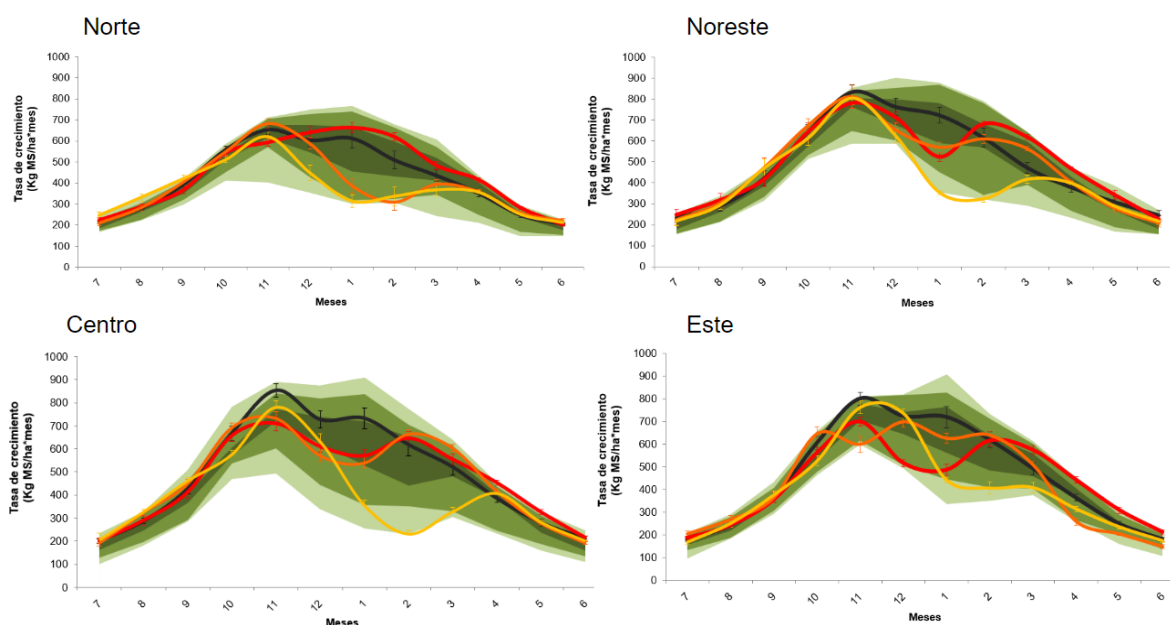


Figura 4.18. Cambios mensuales en la productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto en el ejercicio 2020/2021 (línea roja), 2021/2022 (línea naranja), 2022/2023 (línea amarilla) y la línea de base (línea negra). En tonos verdes se muestran los percentiles históricos (2001-2023).

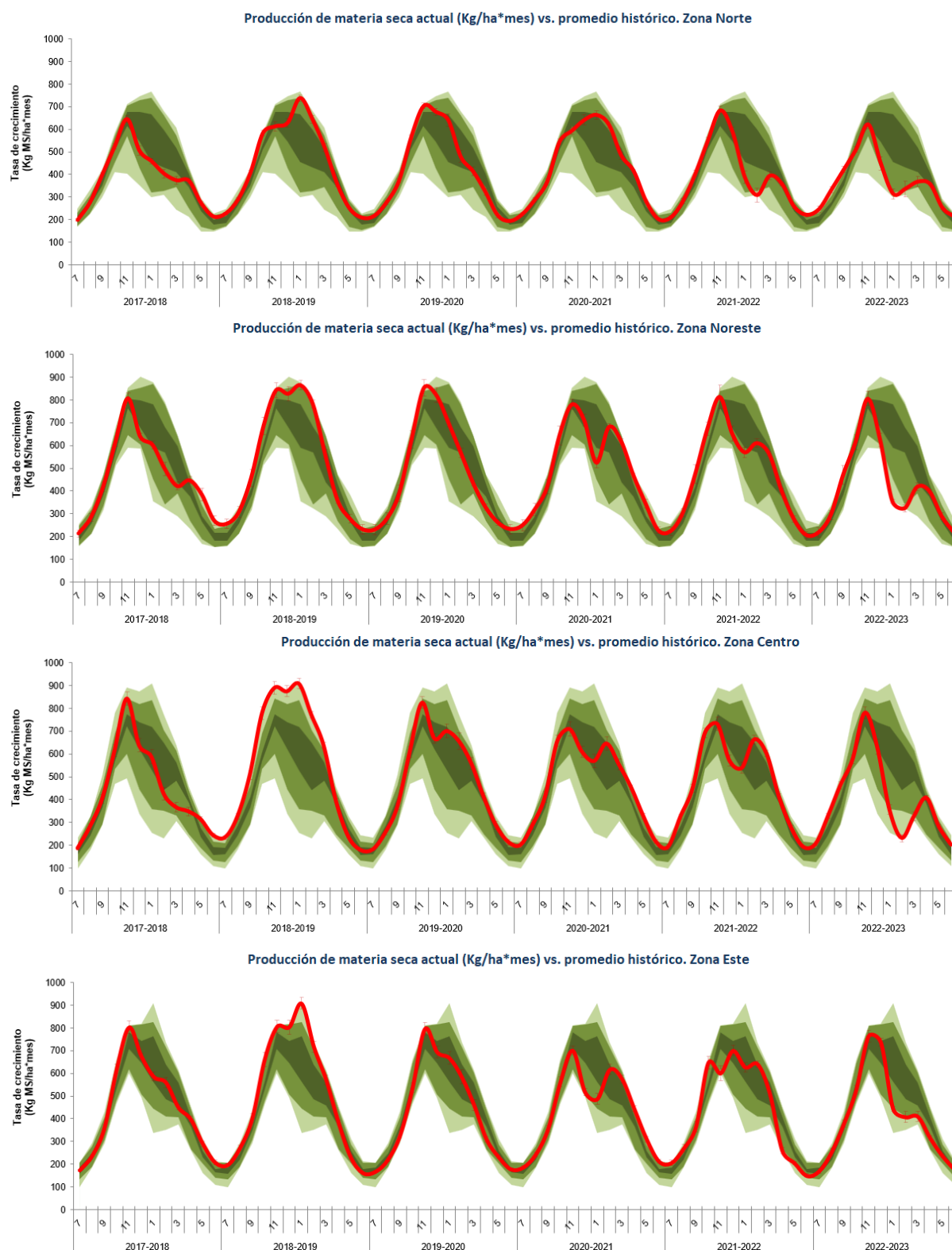


Figura 4.19. Cambios temporales de la productividad primaria neta aérea (PPNA), o tasa de crecimiento del pasto promedio para todos los predios de los últimos 6 años de las cuatro zonas. En tonos verdes se muestran los percentiles históricos (2001-2023) de la PPNA.

5. Evolución de los resultados económicos y productivos

En este capítulo se presenta la variación ocurrida entre la línea de base y los años del proyecto en las principales variables de estructura y de resultado productivo y económico de los predios participantes. Se presenta y analiza la evolución de las variables de estado (altura de forraje, condición corporal del rodeo) y que sintetizan la relación planta animal (carga animal y oferta de forraje) de los sistemas productivos, y finalmente se analizan los principales factores que explicaron los resultados obtenidos, clasificando a los predios participantes de acuerdo al nivel de cambio en el ingreso neto familiar expresado en valores constantes (INF K).

5.1 Cambios en las variables de estructura durante el proyecto

La superficie ganadera y el porcentaje de área mejorada no cambiaron significativamente, mientras que las cargas vacunas, ovina y total se redujeron 9, 24 y 11 %, respectivamente (Tabla 5.1). Esta reducción resultó superior a la propuesta en los planes de rediseño (Tabla 3.3), lo cual indicaría una adaptación de los planes al déficit hídrico ocurrido durante los tres ejercicios del proyecto. El 74 y 75 % de los predios redujeron la carga vacuna y ovina, respectivamente. La reducción diferencial de la carga vacuna y ovina resultó en una reducción promedio de la relación Lanar/Vacuno de 23 %. La carga vacuna y ovina se redujo en todas las zonas, pero más intensamente en la zona Noreste (vacuna) y Norte y Centro (ovina) (Tabla 5.2).

Dicha reducción tuvo consecuencias muy importantes sobre el resultado productivo y económico predial dado que, en un sistema ganadero estabilizado, la variación de la carga animal entre y dentro de ejercicios refleja la dinámica poblacional (nacimientos, ventas y muertes) y la competencia intra e inter-específica (vacuna y ovina) por el forraje disponible. Se observó una relación significativa y negativa entre la carga vacuna y ovina en la LB y en el Proyecto ($p \leq 0.001$), lo que confirma que las especies no son manejadas en forma complementaria pero su competencia se redujo en el proyecto, como se refleja en los resultados productivos (Sección 5.3). Por otro lado, el modelo de estimación de emisiones de GEI por unidad de superficie resulta muy sensible a las variaciones de carga animal. Dichos cambios adquieren mayor relevancia por las condiciones de déficit hídrico en las que operó el proyecto en casi todo el periodo.

Si bien en términos estadísticos el área mejorada total no se modificó, fue muy importante (30 %) en los predios del Centro y casi inexistente en los del Norte, manteniendo las diferencias entre zonas que se observaban en la LB. No obstante,

dichos niveles no guardaron relación con los niveles de carga vacuna empleados en la LB, ni con la producción de carne vacuna por hectárea en la LB. En el proyecto, los predios con mayor % de área mejorada redujeron menos la carga vacuna o inclusive algunos la incrementaron levemente, resultando en una relación significativa ($p \leq 0.001$) de 0.28 UG/ha de aumento en la carga vacuna por cada 1 % de aumento en el área mejorada. Esto podría indicar que la reducción en las cargas vacuna y ovina y en la relación lanar/vacuno, y la planificación espacial y temporal del pastoreo que se produjo durante el proyecto permitió incrementar la altura y oferta de forraje del campo natural y de los mejoramientos, y que estos pasaron a tener un rol estratégico que a algunos predios les permitió reducir menos o mantener la carga vacuna.

Tabla 5.1. Promedios de mínimos cuadrados en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia de las principales variables de estructura de los predios participantes.

Variable	Línea de Base	Proyecto	Cambio	Cambio %	Significancia $P \geq F$
Superficie ganadera (ha)	478	483	4.8	1.0	NS
Área mejorada (%)	16.6	15.7	-0.96	-5.8	NS
Carga Vacuna (UG/ha)	0.69	0.63	-0.06	-8.5	0.002
Carga Ovina (UG/ha)	0.13	0.10	-0.03	-24.1	0.002
Carga Total (UG/ha)	0.84	0.75	-0.09	-11.2	0.002
Relación Lanar/Vacuno	1.49	1.14	-0.35	-23.5	0.01

Tabla 5.2. Valores promedio por zona en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje en la carga vacuna y ovina (UG/ha) y del porcentaje de área mejorada (%).

Zona	Carga Vacuna LB	Carga Vacuna Proy	Cambio	Cambio %
Centro	0.73	0.72	-0.02	-2.7
Este	0.73	0.66	-0.07	-6.3
Norte	0.52	0.46	-0.06	-7.1
Noreste	0.78	0.68	-0.1	-11.2
Zona	Carga Ovina LB	Carga Ovina Proy	Cambio	Cambio %
Centro	0.11	0.08	-0.03	-13.8
Este	0.07	0.06	-0.01	-4.8
Norte	0.19	0.15	-0.04	-15.2
Noreste	0.12	0.08	-0.04	-10.2

Zona	Área mejorada LB (%)	Área mejorada Proyecto (%)	Cambio	Cambio %
Centro	0.31	0.30	-0.01	-3.2
Este	0.20	0.17	-0.03	-15.0
Norte	0.02	0.03	0.01	50.0
Noreste	0.13	0.13	0.00	0.0

5.2 Evolución de las variables de estado y de la relación planta animal de los sistemas a lo largo del proyecto

La observación y registro mensual de las variables de estado del sistema: altura del pasto (cm), condición corporal de las vacas (CC), y de manejo de la relación planta-animal como la carga animal (UG/ha) y oferta de forraje (Kg MS pasto/Kg Peso Vivo Animal) fue esencial para apoyar la toma de decisiones operativas y tácticas y la discusión entre productores/as y técnicos/as durante el transcurso del proyecto. Su análisis nos da una visión más dinámica de la trayectoria seguida por los predios durante el proyecto y aporta a la interpretación de los resultados productivos.

La altura de pasto es una variable relacionada a dos procesos esenciales: i) la absorción de radiación por parte de la pastura y, por lo tanto, de su capacidad de producción de forraje, y ii) la tasa máxima de consumo diario por animal, determinante del balance de energía y reproducción y producción del rodeo de cría. Las alturas promedio observadas (tanto general como por zona) estuvieron por debajo de los niveles óptimos para ambos procesos (crecimiento de pasto y consumo animal) durante todo el proyecto (6 y 8 cm, respectivamente) (Ruggia et al., 2021) (Figura 5.1). Hasta el otoño de 2022 se logró ir incrementando la altura promedio de pasto, a pesar de las condiciones hídricas más restrictivas que en los años de línea de base, pero la sequía extrema ocurrida en 2022-23 llevó a que la altura promedio de pasto descendiera hasta el final del proyecto. La zona Norte se comportó por debajo de las demás, bajando la altura promedio desde fines de la primavera 2021, lo cual, puede estar reflejando el fuerte control hídrico que la producción del forraje tiene en esta región, ya que aproximadamente 30 % de los suelos son superficiales, con muy baja capacidad de almacenamiento de agua.

Esto confirma una de las claves del camino recorrido, la reducción en la carga animal en magnitud y momento permitió reducir el consumo de forraje por hectárea y

mejorar la altura y oferta de forraje. Dicha mejora, confirma lo propuesto por la investigación de Facultad de Agronomía (Udelar) donde la gestión de la intensidad de pastoreo a través del ajuste de la oferta de forraje con mantenimiento o reducción en la carga animal, permitió mejorar la altura de forraje, y la producción de carne por animal y unidad de superficie de sistemas de cría vacuna en pastoreo de campo natural (Do Carmo et al., 2016; Claramunt et al., 2017). Se reduce la carga animal predial o en potreros del predio para desacoplar temporalmente la producción y consumo de forraje y mejorar así la altura de forraje. Generalmente el proceso de aumento de altura se da en base a la priorización de potreros con mejor potencial y la diversidad de situaciones de altura de pasto en el predio también aumenta comparado con la situación inicial de menor altura promedio. Esto genera mayores oportunidades de manejo táctico de asignación de forraje diferencial entre lotes de animales con diferentes requerimientos o prioridad.

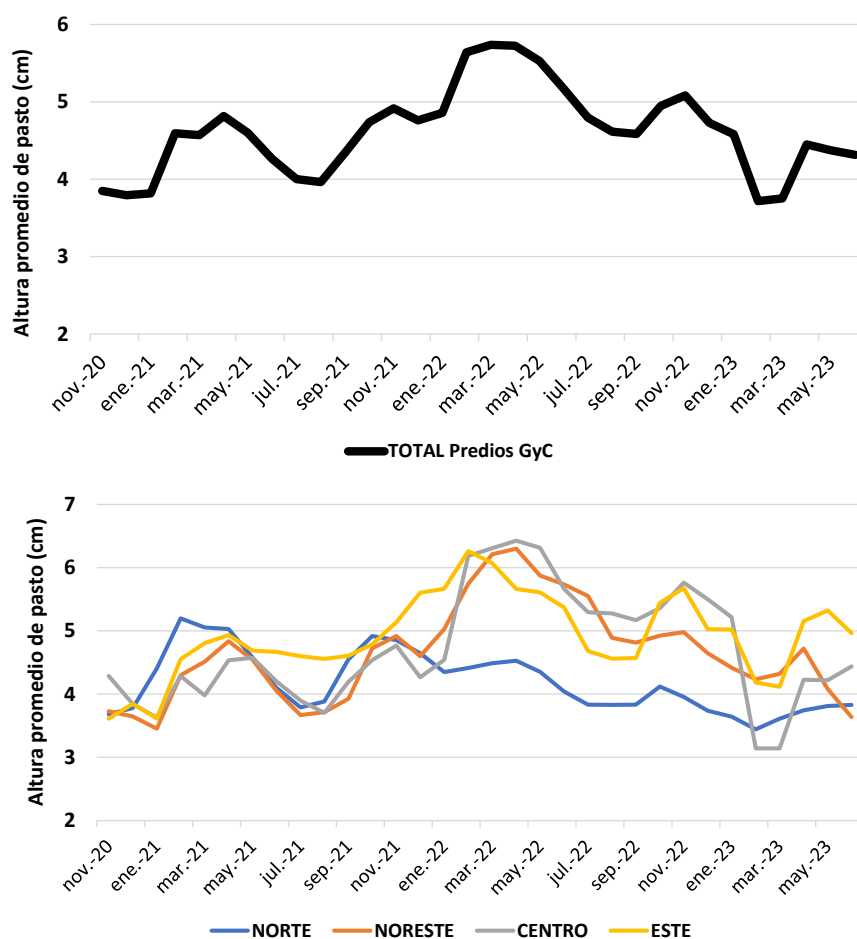


Figura 5.1. Evolución mensual de la altura de pasto promedio en todos los predios (A) y por zona (B) desde noviembre 2020 hasta junio 2023.

La evolución de la altura de forraje durante las dos primeras primaveras del proyecto lo confirma, ya que, con independencia del control climático y la variación entre zonas, los predios del proyecto mejoraron 1 y 2 cm de altura en 20-21 y 21-22 respectivamente. En ambos ejercicios la altura comienza a reducirse entre los meses de Marzo- Mayo, lo cual, confirma que la “ventana” de producción de forraje primaveral de producción de forraje debe ser aprovechada con modificación de la intensidad de pastoreo entre potreros y en todo el predio. Dicho modelo contribuye a explicar la “memoria” que se expresó cuando las condiciones hídricas provocaron una caída continua de altura, pero se logró mantener la CC promedio por encima de niveles críticos (Figura 5.2). Los niveles iniciales de las variables de estado determinan el comportamiento del sistema en momentos de crisis.

En el presente trabajo, si se incluyera el aumento del peso vivo animal que se observó en el aumento de la CC, quizá la reducción de la carga animal sería inferior a la reportada. No obstante, se confirma que la reducción de la carga animal, basada en un rediseño predial apoyado por modelos cuantitativos y el relevamiento periódico de las variables de estado, permitió que aún con déficit hídrico se mejorara la altura de forraje a escala de predio al menos hasta el otoño de 2022 (Figura 5.1). Sin este camino, la reducción de la carga animal solo se traduciría en una reducción de la producción de carne vacuna por hectárea y del ingreso neto. En este análisis cuantitativo no se incluye explícitamente el “aprendizaje” que significa este proceso dado que el diálogo permanente entre los productores y técnicos en base a información cuantitativa de campo y simulada estimula la toma decisiones basadas en la evaluación a corto y largo plazo de las consecuencias productivas, económicas y ambientales de las mismas.

La condición corporal de las vacas (CC, escala 1 a 8, Vizcarra et al, 1986) es un indicador del estado nutricional y del desempeño reproductivo y productivo. Los mejores resultados reproductivos se obtienen cuando las vacas adultas y primíparas llegan al parto con CC 4 y 4.5, respectivamente. Para llegar a ello la propuesta que Facultad de Agronomía recomienda, además de aumentar la oferta de forraje, realizar el destete definitivo y un diagnóstico de gestación en marzo. Estas medidas, junto con la evaluación de la altura de forraje en los potreros permiten mejorar la asignación de forraje en otoño-invierno a las vacas preñadas y así lograr que las vacas adultas y primíparas lleguen al inicio del invierno con una CC 5 y 5.5, respectivamente.

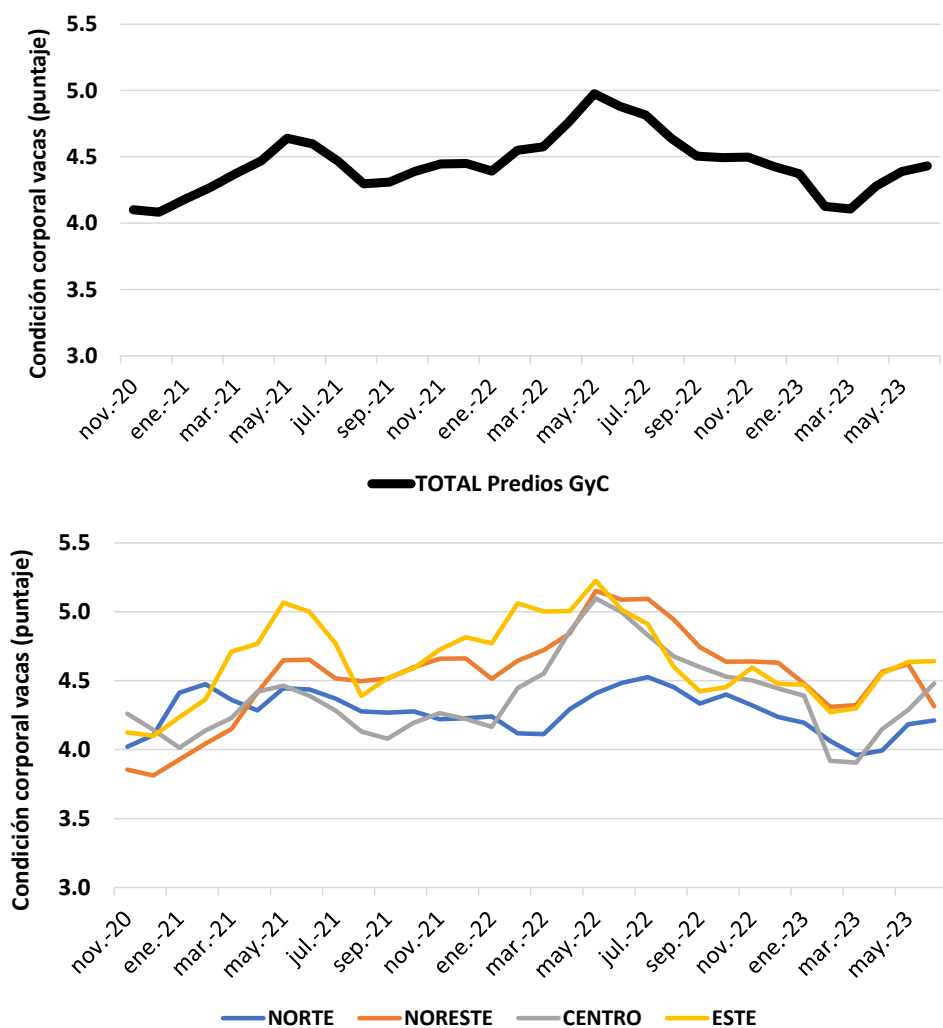


Figura 5.2. Evolución de la condición corporal promedio de las vacas en el total de predios participantes del proyecto GyC (A) y por zonas (B) desde noviembre 2020 a junio 2023.

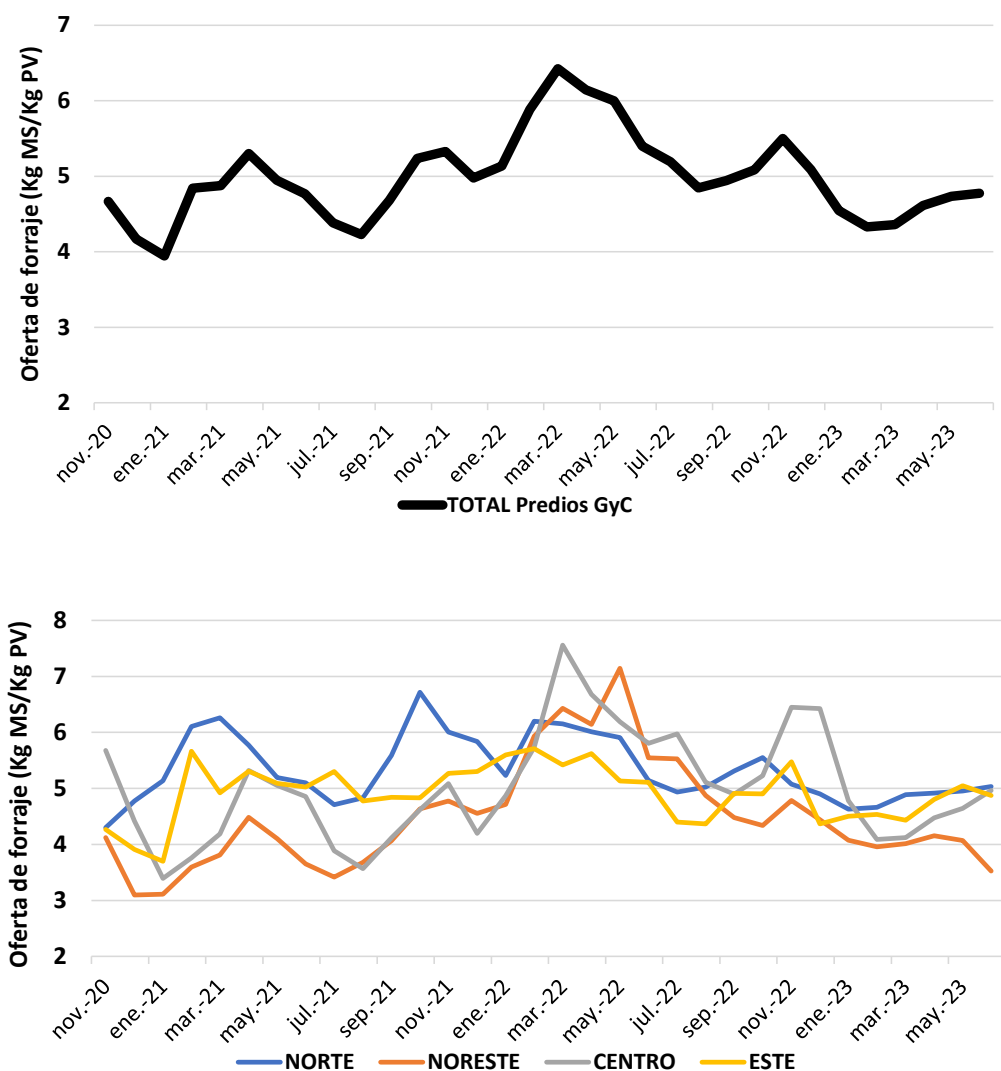


Figura 5.3. Evolución de la oferta de forraje promedio en el total de predios participantes del proyecto GyC (A) y por zonas (B) desde noviembre 2020 a junio 2023.

La evolución de la CC promedio durante el proyecto acompañó la evolución de la altura y la oferta de forraje (Figura 5.2 y 5.3), aumentando hasta el inicio del invierno de 2022 y luego descendió hasta el final del proyecto, coincidiendo con la oferta de forraje que tuvo su máximo (6 Kg MS/Kg PV) en otoño 2022 y luego descendió hasta niveles entre 4 y 5 Kg MS/Kg PV al final del proyecto. Por lo tanto, el impacto de la sequía extrema en el ejercicio 22/23 se reflejó claramente en la evolución de estas variables de estado. La CC resultó similar a la propuesta de Facultad de Agronomía, pero en niveles inferiores a los óptimos. La CC promedio del rodeo se ubicó siempre por encima de 4 (Figura 5.3) lo que refleja las mejoras en la oferta de forraje y también en la gestión del

proceso de cría que ocurrió en el proyecto. Entre marzo 2022 a marzo del 2023 la altura promedio se redujo en 1 cm y la CC en 0,5 sin que su nivel resultara inferior a 4.

La zona Norte se comportó diferente a las demás también en estas variables. En esta zona la CC estuvo por debajo del promedio del proyecto durante casi todo el período, descendiendo desde inicios del invierno 2021. La oferta de forraje en esta zona, sin embargo, estuvo por encima del promedio del proyecto hasta fines del 2021 y luego descendió como en el resto de las zonas (Figura 5.3). En la zona Noreste, el descenso en la altura de pasto y el aumento de la carga desde diciembre 2022 a abril 2023 causaron una reducción importante de la oferta de forraje que termina en 3.5 Kg MS/Kg PV al final del proyecto.

En síntesis, a pesar del fuerte efecto de la sequía sobre la producción de forraje, fue posible mejorar la altura de forraje entre 1 y 2 cm, lo que significa entre 300 - 600 Kg MS / ha de forraje disponible. Esta variación de altura, de acuerdo a la investigación nacional, provocaría cambios de magnitud importante en el consumo de forraje y explicaría la evolución de la CC durante todo el proyecto. Estos cambios constituyen los principales cimientos sobre los cuales se construyó la respuesta productiva y reproductiva frente a cambios en la gestión y enfrentados a una larga crisis hídrica. Esta información confirma que los cambios en los niveles de carga animal deben ser conjuntamente analizados con las variaciones en la altura y CC dado que cuando observamos el comportamiento general del proyecto donde la tasa de reducción de la carga animal ocurrió en el mismo momento que se incrementó la altura y la CC, es posible prever un cambio positivo en la producción por unidad de superficie, lo cual, destaca la importancia de la gestión de la relación planta animal en el tiempo y en el espacio predial como proceso dinámico.

5.3 Evolución de las principales variables productivas

La producción de carne vacuna (PCV) y ovina (PCO) por unidad de superficie aumentó 8 y 17 %, respectivamente, pero el aumento en PCO no fue estadísticamente significativo, lo cual podría explicarse por la alta variabilidad entre predios (Tabla 5.3). La PCV aumentó en todas las zonas excepto en el Este y la PCO aumentó en todas las zonas excepto en el Centro (Anexo 1). Este aumento en producción de carne por unidad de superficie fue explicado por la magnitud en la mejora de producción de carne vacuna y ovina por unidad animal (Kg/UG) que más que compensó la reducción en la carga animal registrada durante el proyecto (Tabla 5.4). La carga vacuna y la PCV/UG fueron las variables que explicaron el 90 % de la variación en la PCV por ha en LB y Proyecto.

La producción de carne vacuna y ovina por unidad animal aumentó en todas las zonas (Anexo 1). La zona Este fue la que menos mejoró en las variables relacionadas a la cría vacuna ya que fue la que tenía mejores niveles de partida (Anexo 2). La zona Noreste fue la que más mejoró en producción de carne vacuna y ovina, partiendo niveles bajos en ambas (Anexo 1).

La mejora en la producción por animal se explicaría por mejoras en el peso vivo de las categorías adultas de invernada y de recría, en el porcentaje de destete y peso al destete vacuno y ovino, y en los Kg de ternero y cordero destetado por vaca entorada y oveja encarnerada (la variación de peso de las vacas y ovejas de cría en stock durante cada ejercicio producto de variaciones en la condición corporal, no fue incluida en el cálculo de producción de carne) (Tabla 5.4). Los factores que más explicaron el aumento en PCV/UG fueron el aumento del porcentaje de destete y del peso al destete. Los factores que más explicaron el incremento en PCO/UG fueron el aumento del porcentaje de destete y la carga ovina, esta última con relación negativa.

Tabla 5.3. Valores promedio en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia en la producción de carne vacuna, ovina y equivalente por unidad de superficie y por unidad ganadera, y producción de lana por unidad de superficie.

Variable	Línea de Base	Proyecto	Cambio	Cambio %	Significancia P≥F
Producción de carne vacuna (Kg/ha)	78.2	84.2	6.0	7.7	0.02
Producción de carne ovina (Kg/ha)	11.6	13.5	2.0	17.1	NS
Producción de lana (Kg/ha)	2.8	2.4	-0.4	-14.3	0.02
Producción de carne equivalente (Kg/ha)	95.6	102.4	6.8	7.1	0.03
Producción de carne vacuna por animal (Kg/UG)	113.4	131.8	18.5	16.3	≤0.001
Producción de carne ovina por animal (Kg/UG)	94.3	147.3	53.1	56.3	≤0.001
Producción de carne equivalente por animal (Kg/UG)	113.7	136.6	22.9	20.1	≤0.001

Tabla 5.4. Valores promedio en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia en el porcentaje de destete vacuno y ovino (%), el peso al destete vacuno y ovino (Kg) y en los Kg de ternero y cordero destetado por vaca entorada y oveja encarnerada (Kg/vaca, Kg/oveja), índice de cría vacuno y ovino y eficiencia trófica. La eficiencia trófica se estimó como la relación entre la producción de carne equivalente por ha promedio en LB y Proyecto y la PPNA en LB y Proyecto (Kg carne equivalente/Kg MS forraje).

Variable	Línea de Base	Proyecto	Cambio	Cambio %	Significancia $P \geq F$
Porcentaje de destete vacuno (%)	69.7	74.2	4.5	6.4	0.0206
Porcentaje de destete ovino (%)	73.6	83.1	9.5	12.9	0.0084
Peso al destete vacuno (Kg)	151.5	161.0	9.5	6.2	0.0031
Peso al destete ovino (Kg)	21.2	26.7	5.6	26.2	≤ 0.0001
Kg de ternero destetado por vaca entorada (Kg/vaca)	107.0	120.3	13.30	12.4	0.0018
Kg de cordero destetado por oveja encarnerada (Kg/oveja)	16.2	22.8	6.6	41.1	≤ 0.0001
Índice de cría vacuna (#)	43.6	71.4	27.78	63.7	≤ 0.0001
Índice de cría ovina (#)	60.2	68.3	8.1	13.4	0.01
Eficiencia trófica (Kg PCE/Kg MS)	0.017	0.020	0.003	17.6	≤ 0.0001

Escala del Índice de cría: 0 a 20 = Muy malo; 20 a 40 = Malo; 40 a 60 = Regular, 60 a 80 = Bueno; 80 a 100 = Muy bueno

Estos cambios en la producción pueden deberse a un aumento del consumo de energía por animal, lo que sería consecuencia del incremento de altura y oferta de forraje hasta el otoño 2022. Por otra parte, dichas mejoras también se explicarían por una importante mejora en el nivel de aplicación de técnicas estratégicas, tácticas y de apoyo a la toma de decisiones (Tabla 3.1) que contribuyó a mejorar la eficiencia de uso de la energía producida y destinada a la cría, lo que confirma que, a pesar de la sequía, la mejora en la producción y gestión del campo natural mejoró la partición de la energía a procesos de baja prioridad fisiológica como la reproducción. Esto se evidencia en el aumento significativo del Índice de cría vacuna y ovina y de la eficiencia trófica (Tabla 5.4).

La producción de carne ovina por UG ovina resultó explicada por el ICO y los kilos de cordero destetado por oveja encarnerada. Esto confirma, de manera similar a los

vacunos, que la mejora en la gestión de los procesos de cría y los kilos de cordero destetado por oveja encarnerada fueron las variables con mayor peso en explicar las mejoras en la producción de carne por animal. Esta mejora se atribuye a cambios en la condición corporal de las ovejas al parto (no colectada en el presente trabajo) que habrían mejorado la producción de leche. También los cambios en altura de forraje que explicarían el mejor desempeño de los corderos una vez que son rumiantes. Esto confirma que el proyecto contribuyó, vía la gestión del pastoreo y el aumento de oferta de forraje, a reducir la competencia inter-específica (no tomada en cuenta en el diseño original de los sistemas). Esto resultó en mejoras importantes en el resultado productivo y económico de la producción ovina.

Durante el proyecto se redujo la PPNA respecto a los años de línea de base (figura 4.15), lo que permite inferir que un componente central en la mejora en el consumo de energía por animal y su mejor eficiencia de uso fue la evaluación permanente del estado del recurso pastura y animal (variables de estado del sistema productivo) y su asignación según los requerimientos y prioridades de los distintos lotes de animales a lo largo del ciclo productivo. Esto combinado con la aplicación de técnicas tácticas (Tabla 3.1) durante el entore permitió mejorar los resultados reproductivos y la eficiencia de utilización de la energía consumida.

Esto confirma que en ganadería sobre campo natural el rediseño de sistemas debe ajustar la intensidad de pastoreo y mejorar la gestión de la energía destinada a los procesos de crecimiento y reproducción, lo cual, en un escenario desafiante por tres ejercicios niña, mejoró la eficiencia de uso de la energía destinada al producto animal. Por otra parte, la estrategia seguida por el proyecto para asociar una leve reducción en la carga animal y un incremento en la altura y en la oferta (al menos hasta otoño 2022) que se destinó a fines productivos constituye la clave para mejorar la gestión espacio temporal de la carga animal.

5.4 Evolución del porcentaje de preñez

El porcentaje de destete es una variable que refleja el consumo y la utilización de la energía del proceso de cría desde por lo menos 2 años antes de su ocurrencia (desde el otoño previo al entore en el que se concreta la preñez que dará a lugar al destete en el otoño del año siguiente a ese entore). Por lo que el porcentaje de destete del primer año de proyecto, es resultado del manejo realizado previo al inicio del proyecto. En cambio, el porcentaje de preñez puede evaluarse mediante un diagnóstico en el otoño inmediato al entore y confirmarse en el período de partos de la primavera del mismo año. Por lo que esta variable refleja más rápidamente el efecto de las mejoras en el

manejo del rodeo y la aplicación de las técnicas de intensificación ecológica propuestas durante el proyecto.

La Figura 5.4 muestra la evolución del porcentaje de preñez promedio de los predios participantes desde el entore 2016/17 hasta el 2022/23 y la compara con el porcentaje reportado para todo el país por el Taller de Preñez de INIA en el mismo período. Se observa que durante los años de línea de base el porcentaje de preñez de los predios participantes fue entre 2.5 y 5 puntos porcentuales menor que la del Taller INIA. A partir del primer entore realizado durante el proyecto, el porcentaje de preñez promedio de los predios del proyecto supera al del Taller INIA, terminando el período con 7 puntos porcentuales por encima. Claramente las condiciones de sequía extrema del último ejercicio afectaron fuertemente a esta variable, lo que se verá reflejado en los destetes del otoño 2024.

En promedio, el porcentaje de preñez de la línea de base y durante el proyecto fue de 73 y 81 %, respectivamente. Por lo tanto, los cambios en el manejo realizados durante el proyecto resultaron en un aumento de la performance reproductiva de los rodeos en un contexto de menor producción de pasto que en la línea de base. La evolución del porcentaje de preñez durante el proyecto se ajusta muy bien a la evolución de la condición corporal de las vacas (Figura 5.2), lo cual refleja el cambio en el IC, altura de forraje y en la gestión temporal y espacial del pastoreo.

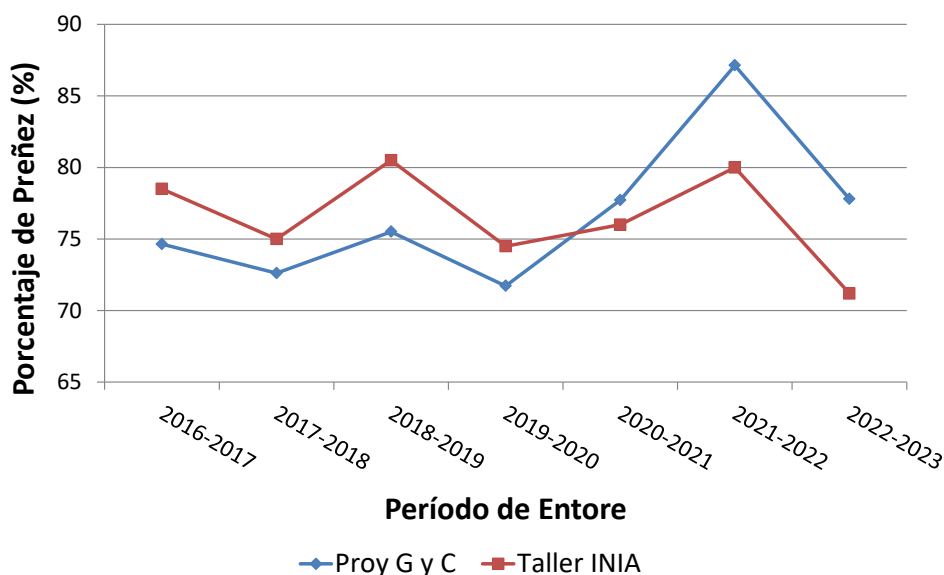


Figura 5.4. Evolución del porcentaje de preñez promedio de los predios participantes del proyecto G y C y del reportado para Uruguay por el Taller de Preñez de INIA desde el entore 2016/17 hasta el 2022/23.

En síntesis, se mejoraron indicadores reproductivos bajo condiciones de estrés hídrico y con reducción de la PPNA lo que confirma la eficacia de la estrategia de intensificación ecológica propuesta por el proyecto (Capítulo 2) para la mejora de la cría vacuna del Uruguay.

5.5 Evolución de las principales variables económicas

El incremento en la producción de carne vacuna y ovina por unidad de superficie contribuyó a explicar las mejoras de 8 y 17 % en el ingreso bruto promedio vacuno y ovino, respectivamente. El costo total promedio (CT) se mantuvo a niveles similares a los de la línea de base y el ingreso neto familiar promedio a precios constantes (INF K) se incrementó 28 % (Tabla 5.5). La variación en INF K entre LB y Proyecto tuvo un rango entre -44 y +117 USD/ha. Sin embargo, hubo 21 predios (de 57 totales) que redujeron en alguna medida su INF K. Se observó una relación significativa y negativa entre la variación en INF K entre LB y Proyecto, y el INF K en la línea de base (Figura 5.5). Por lo tanto, el proyecto fue capaz de incidir más significativamente en los predios que partieron de niveles de INF K más bajos, reduciendo la variabilidad entre predios en INF K respecto a la línea de base. Esta relación se había previsto en los planes de rediseño (Capítulo 3), pero en estos se había estimado que los predios que no iban a aumentar el INF eran solo 10. En estos planes no se previó tres años de sequía desde moderada a extrema. En este sentido, la zona con mayor impacto en el INF K fue el Noreste, dónde se dieron los niveles iniciales más bajos (Anexo 4).

El cambio en INF K entre LB y Proyecto se correlacionó significativamente y negativamente también con el cambio en las siguientes variables: Costos Totales (USD/ha) y Carga Ovina (UG/ha), y significativamente y positivamente con el cambio en: PCV (kg/ha), PCO (Kg/ha), Carga Vacuna (UG/ha), PCV y PCO por unidad animal (Kg/UG) y Peso al Destete Vacuno (Kg) (Tabla 5.6).

Se observó un efecto significativo del tipo de liderazgo en el cambio en INF K, Costos totales, Producción de carne equivalente por ha, Producción de carne ovina por ha y Peso al destete vacuno (Tabla 5.7). Los predios liderados por mujeres mejoraron más el INF K, pero sin diferencia estadísticamente significativa con los predios liderados por hombres. Partiendo de Costos totales promedio más altos, los predios liderados por mujeres los redujeron con diferencias significativas con los predios con liderazgo compartido o liderados por hombres. Estos últimos aumentaron los costos. A pesar de que las diferencias no fueron estadísticamente significativas, los predios con liderazgo

compartido partieron de un nivel de INF K LB mayor que el resto y en el proyecto los predios con liderazgo femenino tienden a tener mayor INF K.

Tabla 5.5. Valores promedio en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia en el Ingreso bruto vacuno y ovino, Costo total e Ingreso neto familiar a precios constantes.

Variable	Línea de Base	Proyecto	Cambio	Cambio %	Significancia P≥F
Ingreso bruto vacuno (USD/ha)	123.8	133.7	9.8	7.9	NS
Ingreso bruto ovino (USD/ha)	15.5	18.1	2.7	17.2	NS
Costo total (USD/ha)	103.5	101.6	-1.9	-1.9	NS
Ingreso Neto Familiar a precios constantes (USD/ha)	47.4	60.8	13.4	28.3	0.09
Productividad del trabajo (USD/hora)	3.9	5.9	2.0	51.3	0.0227

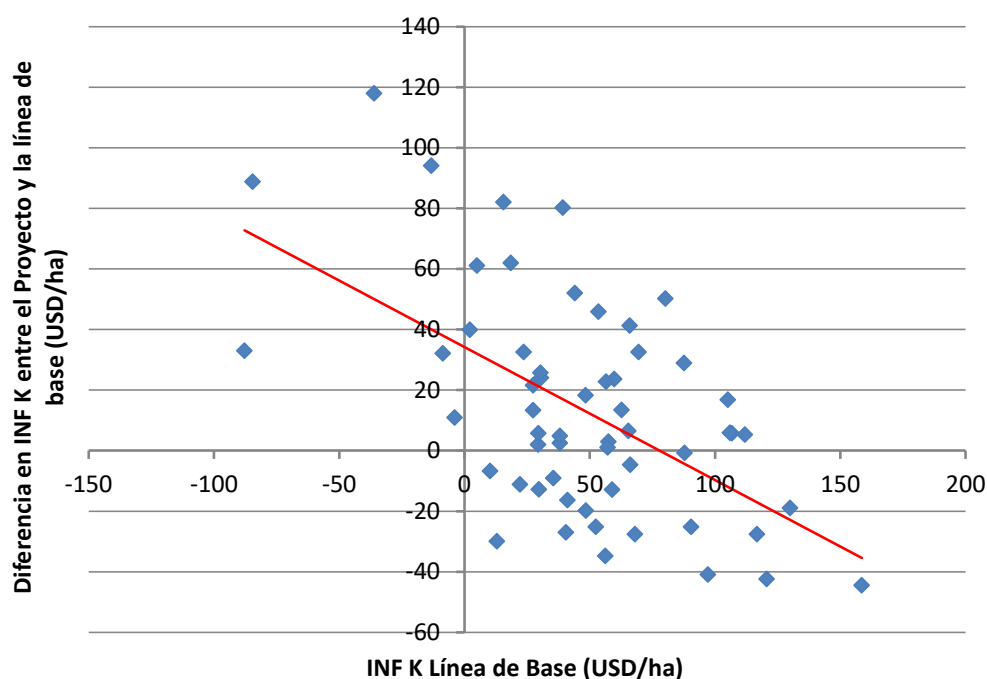


Figura 5.5. Variación en Ingreso neto familiar a precios constantes entre la línea de base y el proyecto en función del Ingreso neto familiar a precios constantes en la línea de base. La línea roja corresponde a la siguiente función de regresión: $\Delta \text{INF K} = 35.209576 - 0.4485827 \cdot \text{INF K LB}$, con $R^2 = 0.31$ y significativa ($\text{Prob.} > t \leq 0.0001$).

Tabla 5.6. Coeficientes de correlación de Pearson y probabilidades con el cambio en INF K entre LB y Proyecto con el cambio en las principales variables económicas y productivas y con el INF K en la LB.

	Coeficiente de correlación de Pearson	Probabilidad
Cambio Costos Totales	-0.41	0.0015
INF K LB	-0.56	<0.001
Cambio PCV/ha	0.69	<0.001
Cambio PCO/ha	0.41	<0.001
Cambio Carga Vacuna	0.28	0.03
Cambio Carga Ovina	-0.12	NS
Cambio Carga total	0.21	NS
Cambio PCV/UG	0.44	<0.001
Cambio PCO/UG	0.0041	<0.001
Cambio % Destete Vacuno	-0.06	NS
Cambio Peso Destete Vacuno	0.46	<0.001
Cambio KgTDVE	0.2	NS
Cambio % Dest Ovino	0.15	NS
Cambio Peso Destete Ovino	0.04	NS
Cambio KgCDOE	0.14	NS

Dentro de las variables productivas, los predios con liderazgo masculino lograron mayor mejora en la producción de carne equivalente por ha, aunque sin diferencias estadísticamente significativa con los predios de liderazgo femenino. Estos últimos logran mayores incrementos en el peso al destete vacuno y en la producción de carne ovina por unidad ganadera ovina.

La reducción en el uso de mano de obra familiar y asalariada de casi 10 % que se dio en el proyecto, unido al aumento en el INF K, resultó en un incremento estadísticamente significativo de 2 USD/hora en la productividad del trabajo (p-valor = 0.0227), equivalente a 51 % de aumento (Tabla 5.4). A pesar de que se observó una relación estadísticamente significativa entre la superficie ganadera y el uso de mano de obra por ha (Figura 2.4), no se observó efecto significativo en la escala (medida como SPG) en el cambio en productividad del trabajo. Si se observó una relación positiva y estadísticamente significativa ($R^2=0.27$, p-valor ≤ 0.0001) entre el aumento en

PCV/ha y el aumento en productividad del trabajo, lo que muestra que el aumento en productividad logrado en el proyecto no requirió mayor uso de mano de obra.

Tabla 5.7 Promedios y diferencias estadísticas del cambio en las principales variables económicas y productivas entre grupos de predios clasificados según el tipo de liderazgo (femenino, compartido y masculino).

Variable	Liderazgo Femenino	Liderazgo Compartido	Liderazgo Masculino	P-valor
Número de predios	18	23	16	
SPG (ha)	525	469	454	NS
Cambio en INF K	32.2 A	-2.5 B	15.0 AB	0.0074
Cambio en Costos Totales	-14.7 B	0.46 A	8.9 A	0.0082
INF K LB	39.5	60.2	37.9	NS
INF K Proyecto	71.8	57.7	52.9	NS
Costos Totales Proyecto	101.7	93.7	112.9	NS
Cambio en PCV/ha	7.3	0.5	12.5	NS
Cambio en PCO/ha	3.7	-0.8	3.8	NS
Cambio en PCE/ha	9.81 A	-1.7 B	15.5 A	0.0455
Cambio en Carga Vacuna	-0.06	-0.07	-0.05	NS
Cambio en Carga Ovina	-0.05	-0.03	-0.01	NS
Cambio en Carga Total	-0.11	-0.10	-0.06	NS
Cambio en PCV/UG	22.8	11.0	24.5	NS
Cambio en PCO/UG	84.4 A	36.0 B	41.2 B	0.0077
Cambio en %Destete Vacuno	2.4	2.8	9.3	NS
Cambio en Peso al Destete V	19.6 A	3.7 B	6.4 B	0.05
Cambio en KgTDVE	16.2	7.0	19.1	NS
Cambio en %Destete Ovino	13.7	7.1	8.2	NS
Cambio en Peso al Destete O	6.2	3.3	7.6	NS
Cambio en KgCDOE	7.6	4.8	7.9	NS

5.6 Clasificación de predios según el cambio en ingreso familiar durante el proyecto y análisis de factores que explican el cambio

Se observó una variabilidad importante entre predios en la variación de INF K entre LB y proyecto (Figura 5.5). Dos variables fueron las más importantes en explicar la variabilidad: la variación en PCV por unidad de superficie (Kg/ha) entre LB y Proyecto, y el INF K en la LB. La partición de la varianza permitió identificar 6 grupos de predios, todos diferentes estadísticamente en la variación de INF K entre LB y proyecto (Tabla 5.8). Estos grupos representan predios con diferente punto de partida y diferente trayectoria durante el proyecto.

El grupo 1 quedó formado por 7 predios que partieron desde altos niveles de ingreso, productividad vacuna y ovina, y eficiencia, y con buen nivel de aplicación de prácticas (ICV e ICO) desde la línea de base (Tablas 5.8, 5.9 y 5.10). El proceso de coinnovación no pudo mantener estos niveles de productividad en el escenario de déficit hídrico, por lo que el INF K se redujo significativamente, principalmente debido a la reducción de la PCV/ha y PCO/ha. En estos predios, la productividad por unidad ganadera (PCV/UG y PCO/UG) se mantuvo en los altos niveles que tenía en la LB. No obstante, la reducción de 0.11 y 0.03 UG/ha en la carga vacuna y ovina, respectivamente, contribuyeron a explicar la reducción en producción de carne por ha. Este grupo fue el de mayor eficiencia trófica en la LB, pero esta se redujo 9% en el proyecto. A pesar de esto, la PCV/ha y la PCO/ha de este grupo durante el proyecto estuvo por encima del promedio general.

En el otro extremo, el grupo 6 quedó conformado por 6 predios que tuvieron el mayor aumento en INF K (87.4 USD/ha) (Tabla 5.8). Este grupo partió de niveles negativos de INF K LB y muy altos costos totales, con PCV/ha y PCO/ha en la LB por debajo del promedio (Tablas 5.8 y 5.9) y la más baja eficiencia trófica (Tabla 5.10). El aumento en INF K de este grupo durante el proyecto se debió a la reducción en los costos totales y al aumento en PCV/ha. Durante el proyecto fue el grupo con mayor PCV/ha y PCO/ha, aunque sin diferencias significativas estadísticamente con los demás grupos. Este grupo mantuvo la carga vacuna e incrementó la PCV/UG 27 % debido a un aumento de 33 Kg en el peso al destete, lo que explica que haya sido el grupo con mayor aumento en la PCV/ha en el proyecto. También fue el grupo con mayor incremento en el Índice de cría vacuna, aunque sin diferencias significativas estadísticamente con los demás grupos. Este grupo duplicó la PCO/ha debido al incremento de la PCO/UG de 90 Kg/UG, aunque el valor de esta variable en el proyecto fue menor al promedio general. Fue el grupo con mayor incremento en la eficiencia trófica en el proyecto debido a estos incrementos en la productividad vacuna y ovina.

El Grupo 2 quedó formado por 13 predios que redujeron el INF K en el proyecto, menos que el Grupo 1, pero partiendo de niveles de ingreso, productividad y eficiencia algo menores que este. El Grupo 2 partió de costos totales bajos y los incrementó muy poco en promedio en el proyecto. La reducción en INF K se explicaría por la reducción en PCV/ha debida a una reducción de la carga vacuna de 0.12 UG/ha con muy bajo incremento en la PCV/UG, a pesar de mejorar el ICV. Este grupo mantuvo la eficiencia trófica de la LB.

Tabla 5.8 Valores promedio y diferencias estadísticas en las principales variables económicas y relacionadas a la producción de carne vacuna entre los seis grupos de predios identificados mediante la partición de la varianza del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto.

Variables	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Promedio General	p-valor
<i>Variables económicas</i>								
Número predios	7	13	13	11	7	6	57	
INF K LB (USD/ha)	79.1 A	60.7 A	57.7 A	35.8 AB	39.2 AB	-10.1 B	47.4	0.0052
INF K Proy (USD/ha)	43.7	45.9	65.0	59.7	85.1	77.3	60.8	NS
Cambio INF K	-35.4 F	-14.8 E	7.3 D	23.9 C	45.9 B	87.4 A	13.4	<0.0001
Costos LB (USD/ha)	122 AB	89 B	95 B	88 B	116 AB	147 A	104	0.0213
Costos Proy (USD/ha)	123	92	97	94	110	114	102	NS
Cambio Costos	1.0 A	2.7 A	1.7 A	6.0 A	-6.3 AB	-32.9 B	-1.9	0.0157
<i>Variables relacionadas a la Producción de Carne Vacuna por ha</i>								
PCV LB (Kg/ha)	106.4	77.3	76.6	64.8	79.5	74.0	78.2	NS
PCV Proy (Kg/ha)	90.1	72.6	83.1	78.1	98.6	99.7	84.2	NS
Cambio PCV/ha	-16.3 D	-4.7 CD	6.4 BC	13.3 AB	19.1 AB	25.7 A	6.0	<0.0001
Carga Vacuna LB (UG/ha)	0.74	0.72	0.66	0.69	0.67	0.63	0.69	NS
Carga Vacuna Proy (UG/ha)	0.63	0.59	0.63	0.63	0.69	0.64	0.63	NS
Cambio Carga Vacuna	-0.11	-0.12	-0.03	-0.07	0.02	0.01	-0.06	NS
PCV/UG LB (Kg/UG)	144 A	106 B	117 AB	95 B	113 AB	119 AB	113.4	0.0083
PCV/UG Proy (Kg/UG)	143 AB	118 B	131 AB	125 AB	141 AB	152 A	131.8	0.0288
Cambio PCV/UG	-0.9 B	12.2 AB	13.5 AB	29.9 A	28.6 AB	32.7 A	18.5	0.0319
%Destete LB	77.5	65.6	69.0	68.1	72.6	70.6	69.7	NS
%Destete Proy	78.5	74.5	75.5	70.4	69.4	77.9	74.2	NS
Cambio %Destete	1.1	9.0	6.5	2.3	-3.2	7.3	4.5	NS
Peso Destete LB (Kg)	168 A	152 AB	159 AB	150 AB	144 BC	128 C	151.5	0.0012
Peso Destete Proy (Kg)	163.3	158.0	162.9	159.9	162.6	160.9	161.0	NS
Cambio Peso Destete	-4.6 B	5.7 B	3.9 B	10.4 AB	19.1 AB	33.0 A	9.5	0.0238
KTDVE LB (Kg)	131	100	110	103	105	96	107.0	NS
KTDVE Proy (Kg)	130	118	123	114	113	127	120.3	NS
Cambio KTDVE	-0.8	18.1	12.9	11.2	7.5	31.0	13.3	NS
ICV LB	60.2	41.8	43.7	37.0	46.9	36.5	43.6	NS
ICV Proy	70.7	70.9	74.1	66.5	74.8	72.4	71.4	NS
Cambio ICV	10.5	29.1	30.5	29.5	27.9	35.9	27.8	NS

p-valor obtenido por análisis de varianza de las diferencias entre grupos
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tuckey, $p>0.10$)

Tabla 5.9 Valores promedio y diferencias estadísticas en las principales variables relacionadas a la producción de carne ovina entre los seis grupos de predios identificados mediante la partición de la varianza del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto.

Variables	Grup o 1	Grup o 2	Grup o 3	Grup o 4	Grup o 5	Grup o 6	Prom Gen	p- valor
<i>Variables relacionadas a la producción de carne ovina por ha</i>								
PCO/ha LB (Kg/ha)	21.6	11.1	13.9	8.5	8.3	7.7	11.6	NS
PCO/ha Proy (Kg/ha)	15.2	12.5	14.4	11.4	13.6	16.3	13.5	NS
Cambio PCO/ha	-6.3 B	1.4 AB	0.5 AB	2.9 AB	5.2 AB	8.6 A	2.0	0.0803
Carga Ovina LB (UG/ha)	0.13	0.14	0.12	0.09	0.10	0.20	0.13	NS
Carga Ovina Proy (UG/ha)	0.10	0.11	0.10	0.08	0.08	0.11	0.10	NS
Cambio Carga Ovina	-0.03	-0.04	-0.02	-0.01	-0.03	-0.10	-0.03	NS
PCO/UG LB (Kg/UG)	140 A	96 AB	107 AB	89 AB	73 B	55 B	94.3	0.0463
PCO/UG Proy (Kg/UG)	159	134	147	136	178	144	147.3	NS
Cambio PCO/UG	19 C	38 BC	40 BC	47 ABC	105 A	90 AB	53.1	0.0091
ICO LB	69.0	57.3	58.3	59.9	66.0	54.7	60.2	NS
ICO Proy	68.1	67.6	71.8	66.8	69.2	63.8	68.3	NS
Cambio ICO	-0.9	10.3	13.5	6.9	3.1	9.2	8.1	NS

p-valor obtenido por análisis de varianza de las diferencias entre grupos
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tuckey, $p > 0.10$)

El Grupo 3 (13 predios) mejora 13 % el INF K en el proyecto. Este grupo parte de niveles de INF K superiores y de Costos Totales inferiores al promedio en la LB. La PCV/ha de este grupo en la LB estaba por abajo del promedio y aumenta 8.5 % en el proyecto, siendo la principal variable que explica el aumento en INF K, ya que la PCO/ha se mantiene igual que en la LB. Este grupo ajusta levemente a la baja la carga vacuna y ovina e incrementa la PCV/UG y la PCO/UG en 11.5 y 37.4 %, respectivamente. Este grupo fue de los que más aumentó el ICV e ICO, pero sin diferencias significativas estadísticamente con los demás grupos. También mejoró la eficiencia trófica en 14 %.

El Grupo 4 (11 predios) parte de un INF K en LB por debajo del promedio y lo incrementa 67 % en el proyecto, pero aun así termina con un INF K levemente por debajo del promedio. Es el grupo con menores Costos Totales en LB y es el que más los incrementa en el proyecto, pero sin salir de los niveles promedio más bajos. Las mejoras importantes en INF K de este grupo se deben al aumento de 20.5 % en la PCV/ha, debida al incremento de 31.5% en la PCV/UG que más que compensó la reducción de 0.07 UG/ha en la carga vacuna. El aumento de 10.4 kg en el peso al destete contribuyó en parte a este aumento en PCV/UG. Este grupo parte de niveles de carga ovina bajos y los reduce levemente en el proyecto, logrando incrementos de 34 y 53 %

en la PCO/ha y PCO/UG, respectivamente. La eficiencia trófica de este grupo de predios aumenta en promedio 28 %, partiendo de los niveles promedio más bajos en la LB.

Tabla 5.10 Valores promedio y diferencias estadísticas en las principales variables relacionadas a la producción primaria neta aérea (PPNA, Capítulo 4) y a la eficiencia trófica entre los seis grupos de predios identificados mediante la partición de la varianza del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto. La eficiencia trófica se estimó como la relación entre la producción de carne equivalente por ha promedio en LB y Proyecto y la PPNA en LB y Proyecto (Kg carne equivalente/Kg MS forraje).

Variables	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Prom Gen	p-valor
PPNA LB (Kg MS/ha)	5669	5446	5631	5383	5767	6127	5614	NS
PPNA Proy (Kg MS/ha)	5216 AB	4975 B	5239 AB	5019 B	5291 AB	5806 A	5200	0.0625
Cambio PPNA	-453	-470	-392	-364	-477	-321	-415	NS
Eficiencia Trófica LB (Kg carne Kg MS)	0.0223 A	0.0173 AB	0.0174 AB	0.0148 B	0.0164 B	0.0141 B	0.0170	0.0073
Eficiencia Trófica Proy (Kg carne/Kg MS)	0.0201	0.0180	0.0198	0.0189	0.0222	0.0209	0.0197	NS
Cambio Eficiencia Trófica	-0.0021 D	0.0007 CD	0.0024 BC	0.0041 ABC	0.0058 AB	0.0068 A	0.0027	<0.0001

p-valor obtenido por análisis de varianza de las diferencias entre grupos
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tuckey, $p > 0.10$)

Finalmente, el Grupo 5 conformado por 7 predios que incrementaron su INF K en 117 %, partiendo de niveles bajos, pero positivos de INF K LB y de costos totales más altos que el promedio. Este gran aumento en INF K se debió a la combinación de 5.5 % de reducción en los Costos Totales con 24 y 63 % de aumento en la PCV/ha y PCO/ha, respectivamente. El aumento en la PCV/ha se explica por el aumento de 25 % en la PCV/UG, obtenido aumentando la carga vacuna 0.02 UG/ha, y debido a mejoras de 19 Kg en promedio del peso al destete. El aumento de PCO/ha se obtuvo con una pequeña reducción de la carga ovina de 0.02 UG y un aumento de la PCO/UG de 144 %, sostenido por mejoras de 11.5 puntos en el porcentaje de señalada y 5.4 Kg en el peso al destete ovino. Este grupo llegó a ser el de mayor eficiencia trófica en el proyecto (sin diferencias estadísticamente significativas con el resto), mejorando 35 % en esta variable.

Estos resultados reafirman lo planteado en párrafos anteriores: los predios con menor reducción en la carga total y vacuna, y mayores incrementos en el peso al destete de los vacunos, en los kg de ternero destetado por vaca entorada, y por lo tanto en la producción de carne vacuna por animal y unidad de superficie fueron los que tuvieron mayor incremento en el INF K.

Si se analiza cómo se distribuye el tipo de liderazgo en estos grupos se puede observar que el 67 % de los predios con liderazgo femenino se distribuye por igual en los grupos de mayor aumento en ingreso y productividad en el proyecto (grupos 4, 5 y 6) (Tabla 5.11). El 75 % de los predios con liderazgo masculino se ubica en los grupos 2, 3 y 4, mientras que la mayor parte de los predios con liderazgo compartido (78 %) se ubica en los grupos 1, 2 y 3.

Tabla 5.11. Distribución porcentual de predios según tipo de liderazgo en los seis grupos identificados mediante la partición de la varianza del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto.

Grupo	Tipo de Liderazgo		
	Femenino	Compartido	Masculino
1	5.6	21.7	6.3
2	16.7	30.4	18.8
3	11.1	26.1	31.3
4	22.2	13.0	25.0
5	22.2	8.7	6.3
6	22.2	0.0	12.5
Total	100	100	100

La mayoría de los predios participantes de GyC pudieron mejorar sus indicadores económicos y productivos, y muchos lo hicieron de forma muy importante, a pesar de las condiciones climáticas restrictivas. Esto se logró a través de estrategias diversas, pero incorporando fuertemente las prácticas de intensificación ecológica propuestas por el proyecto. Del análisis de las diferencias entre estos 6 grupos surge con claridad que las diferencias entre predios en los resultados obtenidos fueron muy importantes y estas se explican principalmente por la situación de partida (fundamentalmente INF K LB, PCV/ha LB y eficiencia trófica LB) y por el nivel de incremento en PCV/ha y eficiencia trófica logrado durante el proyecto, en un escenario con reducción de la PPNA debido a la sequía.

6. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) por superficie disminuyeron durante el primer y segundo año de ejecución del proyecto en forma consecutiva mientras que en el tercer año tuvieron un leve aumento aunque estuvieron por debajo de la emisión promedio de línea base (Tabla 7) en total las emisiones evitadas por los predios participantes fueron de 2317, 3653 y 2224 Ton de CO₂ eq en el ejercicio 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023, respectivamente, con respecto a la línea de base del proyecto, totalizando en los tres ejercicios 8194 Ton de CO₂ eq evitadas. Las emisiones de GEI por el uso de fertilizantes fueron poco importantes, ya que representaron menos del 1 % de las emisiones totales de los predios. Por esto, las emisiones totales de los predios y los cambios totales en las emisiones de GEI estuvieron explicados principalmente por las disminuciones en las emisiones de N₂O y CH₄ del ganado y no por emisiones de fertilizantes.

Considerando todas las fuentes de emisión (fertilizantes y ganado), el 56 % de los predios lograron disminuir sus emisiones de GEI por superficie en el ejercicio 2020-2021, 65 % lo hicieron en el ejercicio 2021-2022 y 44 % en el ejercicio 2022-2023, mientras que, en igual período, los predios que aumentaron fueron 21 %, 19 % y 32 % respectivamente y los restantes no mostraron cambios importantes.

En promedio, el proyecto logró reducir 6,5 %, 10,7 % y 5,5 % las emisiones de GEI por ha, y disminuyeron 14,2 %, 23,1 % y 17,5 % las emisiones de GEI por kg de carne producido en los ejercicios 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023 respectivamente (Tabla 6.1). Las disminuciones en las emisiones de GEI por ha fueron debidas principalmente a las disminuciones en la carga ganadera, mientras que las disminuciones de GEI por kg de carne producido fueron debidas principalmente a los aumentos en la productividad de carne por unidad ganadera registrados durante el primer y segundo año de implementación del proyecto. En cuanto a las emisiones de GEI por ha, lo logrado durante el 20-21 se mantuvo en concordancia con lo planteado en el rediseño predial, mientras que la tendencia de disminución en las emisiones continuó y en el ejercicio 21-22 se lograron emisiones menores que las esperadas en el rediseño, y en el ejercicio 22-23 las emisiones fueron similares a las planteadas en el rediseño. Por otra parte, las emisiones por kg de carne en los tres ejercicios fueron superiores a lo planteado en el rediseño, no tanto por un aumento en las emisiones de GEI sino por una producción de carne levemente menor a la esperada, probablemente producto de la sequía ya descripta anteriormente.

Tabla 6.1. Cambios en las emisiones de N₂O por fertilizantes, de N₂O por animales, de CH₄ por animales, de gases de efecto invernadero (GEI) totales y de GEI por kg de carne equivalente producido entre el promedio de la línea de base (LB), los ejercicios 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.

	Emisiones N ₂ O Fertilizantes/ ha	Emisiones N ₂ O Animales/ ha	Emisiones CH ₄ Animales/ ha	Emisiones GEI Totales/h a	Emisiones GEI totales kg de carne eq
Promedio LB	4,6	606	1199	1804	20,6
Promedio 2020 - 2021	6,9	570	1110	1687	17,7
Promedio 2021 – 2022	4,0	536	1070	1610	15,9
Promedio 2022 – 2023	7,2	559	1137	1704	17,0
Rediseño	6,0	556	1133	1696	13,1
Variación 20/21 (%)	50,1%	-5,9%	-7.5%	-6,5%	-14,2%
Aumentan 20/21 (%)	42%	26%	25%	21%	21%
Disminuyen 20/21 (%)	56%	47%	60%	56%	61%
No cambian 20/21 (%)	2%	26%	16%	23%	18%
Variación 21/22 (%)	-12,1%	-11,5%	-10,8%	-10,7%	-23,1%
Aumentan 21/22 (%)	19%	12%	18%	19%	7%
Disminuyen 21/22 (%)	81%	60%	63%	65%	77%
No cambian 21/22 (%)	0%	28%	19%	16%	16%
Variación 22/23 (%)	57,6%	-7,7%	-5,2%	-5,5%	-17,5%
Aumentan 22/23 (%)	35%	26%	33%	32%	21%
Disminuyen 22/23 (%)	65%	49%	44%	44%	58%
No cambian 22/23 (%)	0%	25%	23%	25%	21%

*Variación en porcentaje respecto a la LB y porcentaje de predios que aumentan, disminuyen y no cambian en cada indicador. Dentro de los que no cambian se incluyen pequeñas variaciones (<5 % del valor inicial del indicador) (N = 57). Los datos están expresados en kg de CO₂ equivalente por ha, o en porcentaje.

Se realizó una caracterización y análisis de las emisiones GEI totales por ha y por kilo de carne equivalente de los grupos de predios identificados mediante la partición de la varianza del INF K (Capítulo 5) para el promedio de los tres ejercicios de la LB, y los tres ejercicios del proyecto. Para el caso de los ejercicios del proyecto se muestran las emisiones por cada ejercicio para mostrar en mayor detalle estos los resultados.

No hubo diferencias significativas en las emisiones de GEI por superficie entre los distintos grupos identificados anteriormente (Tabla 6.2), pero los grupos 1, 2 y 4 redujeron las emisiones por ha más que el promedio general, y solo el grupo 3 las incrementó levemente. Los grupos 1, 2 y 4 fueron los grupos con mayor reducción de la carga vacuna y total en el proyecto. Por otro lado, en las emisiones de GEI por kilo de carne equivalente se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en la LB, Proyecto y en el cambio entre LB y Proyecto (Tabla 6.2). El grupo que más redujo las emisiones de GEI por kg de carne equivalente fue el grupo 4, seguido por el grupo 6 y el 5. Estos grupos mostraron incrementos importantes en PCV/ha y PCV/UG en el proyecto (Tabla 5.8). El grupo 1 fue el de menor nivel de emisiones por kg de carne en la LB y fue el único que no las redujo en el proyecto.

Tabla 6.2. Emisiones de GEI totales por ha y por kilo de carne equivalente entre los seis grupos de predios identificados mediante la partición de la varianza del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto. Los datos están expresados en kg de CO₂ equivalente por ha o por kilo de carne equivalente producido por ha. Valores negativos significan una reducción en las emisiones promedio.

Variables	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Prom Gen	p-valor
Emisiones CO ₂ eq por ha LB	1942	1869	1773	1738	1833	1661	1804	NS
Emisiones CO ₂ eq por ha Proy	1643	1586	1793	1555	1809	1642	1667	NS
Cambio Emisiones por ha	-299	-283	20	-183	-24	-19	-136	NS
Emisiones CO ₂ eq por Kg carne LB	15.8 B	21.3 AB	19.1 AB	24.5 A	20.8 AB	20.9 AB	20.6	0.0590
Emisiones CO ₂ eq por Kg carne Proy	16.0 AB	18.4 A	17.8 A	17.0 AB	15.6 AB	14.0 B	16.9	0.0116
Cambio Emisiones por Kg carne	0.1 A	-2.9 ABC	-1.4 AB	-7.5 C	-5.2 BC	-6.9 BC	-3.8	0.0066

p-valor obtenido por análisis de varianza de las diferencias entre grupos

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Tuckey, $p > 0.10$)

Modernel et al., (2018) en un estudio de 280 establecimientos ganaderos en la región de campos naturales del Río de la Plata (Uruguay, Argentina y Brasil) reportó emisiones promedio de CO₂ equivalente por Kg de carne equivalente de 20 Kg CO₂/Kg carne, muy similares al promedio en la LB de los predios participantes. En el mismo estudio estos autores identificaron cuatro arquetipos de predios según su performance ambiental, productiva y económica. El arquetipo con muy buen comportamiento en todas las variables representó solamente el 2 % de todos los predios evaluados. El nivel de emisiones por kg de carne equivalente de este arquetipo es similar al alcanzado por el grupo 6 en el proyecto, en un escenario de tres años consecutivos de déficit hídrico. Es de destacar que, de acuerdo a estos autores, estos niveles de emisión por kg de carne son comparables a los más eficientes reportados en países de la OECD.

Haciendo un análisis de partición de la varianza usando como variable de respuesta el cambio en emisiones de CO₂ equivalente por ha entre LB y Proyecto, encontramos que las variables que más explicaron la reducción (o aumento) de emisiones fueron el cambio en PCV/ha y PCE/UG entre LB y Proyecto (Figura 6.1). Se identificó un grupo (25 % de los predios) que tuvo un gran incremento en la PCV/ha durante el proyecto (≥ 16 Kg/ha), que incrementó las emisiones en 128 kg CO₂ eq/ha, estos predios aumentaron la eficiencia por animal, pero también aumentaron la carga vacuna y total, por eso aumentan emisiones de GEI por ha. Otro grupo (16 % de los predios) con muy bajo incremento en la PCE/UG también incrementó las emisiones en 83 Kg CO₂ eq/ha. El grupo que más redujo las emisiones (21 % de los predios) tuvo aumentos moderados en la PCV/ha, pero muy grandes en la PCE/UG con ajustes a la baja de la carga vacuna y de la carga total. El grupo de 14 % de predios que reduce mucho las emisiones, pero con reducción en la PCV/ha redujo la carga vacuna y total, pero el aumento en eficiencia productiva por animal no fue suficiente como para contrarrestar la baja en la carga y por eso reduce emisiones con pérdida de productividad por unidad de superficie.

El análisis de partición de la varianza usando como variable de respuesta el cambio en emisiones de CO₂ equivalente por Kg de carne equivalente entre LB y Proyecto, resultó en que las variables que más explicaron la reducción (o aumento) de emisiones fueron el cambio en PCE/UG y PCO/ha entre LB y Proyecto (Figura 6.2). Los dos grupos con mayor reducción en emisiones por unidad de carne producida tuvieron un incremento en PCE/UG mayor o igual a 26 Kg/UG. Dentro de estos dos grupos, los predios que mejoraron la PCO/ha en más de 8.5 Kg/ha (12 % de los predios) redujeron las emisiones en 13 Kg CO₂ eq / Kg carne y el otro grupo (32 % de los predios) redujo las emisiones 5.8 Kg CO₂ eq / Kg carne, en promedio. Los restantes tres grupos se ordenaron en

función del nivel de incremento en la PCE/UG, por lo que fue muy claro que la reducción en intensidad de emisiones logrado por el proyecto se explica por la mejora en eficiencia en producción de carne por animal, asociada a el aumento de aplicación de técnicas de intensificación ecológica propuestas por el proyecto y a la mejora del manejo espacio-temporal del pastoreo

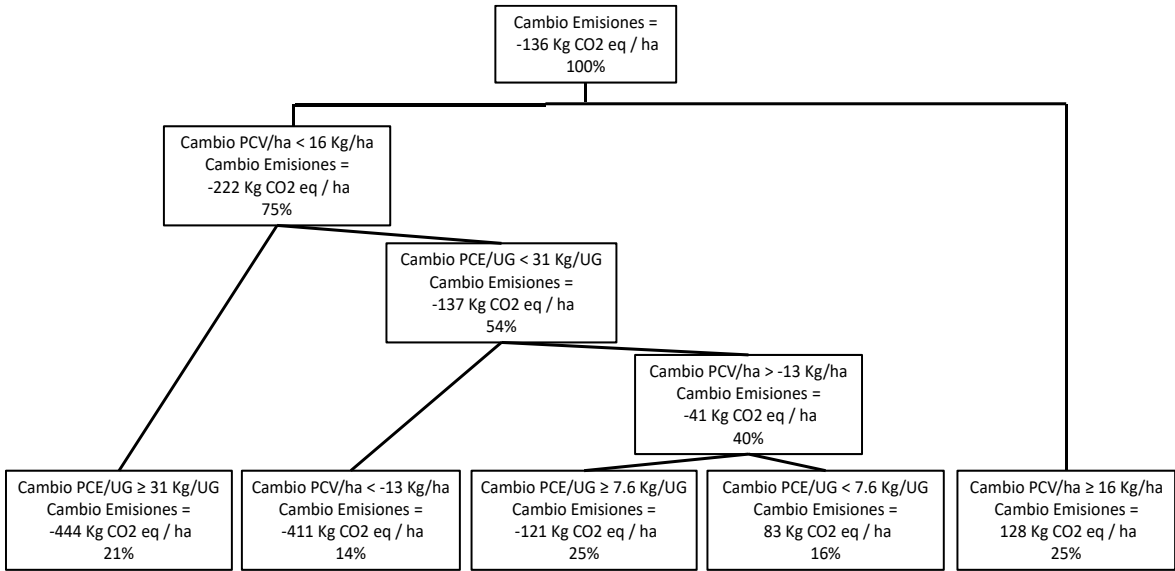


Figura 6.1 Resultados del análisis de partición de la varianza usando como variable de respuesta el cambio en emisiones de CO2 equivalente por ha entre LB y Proyecto.

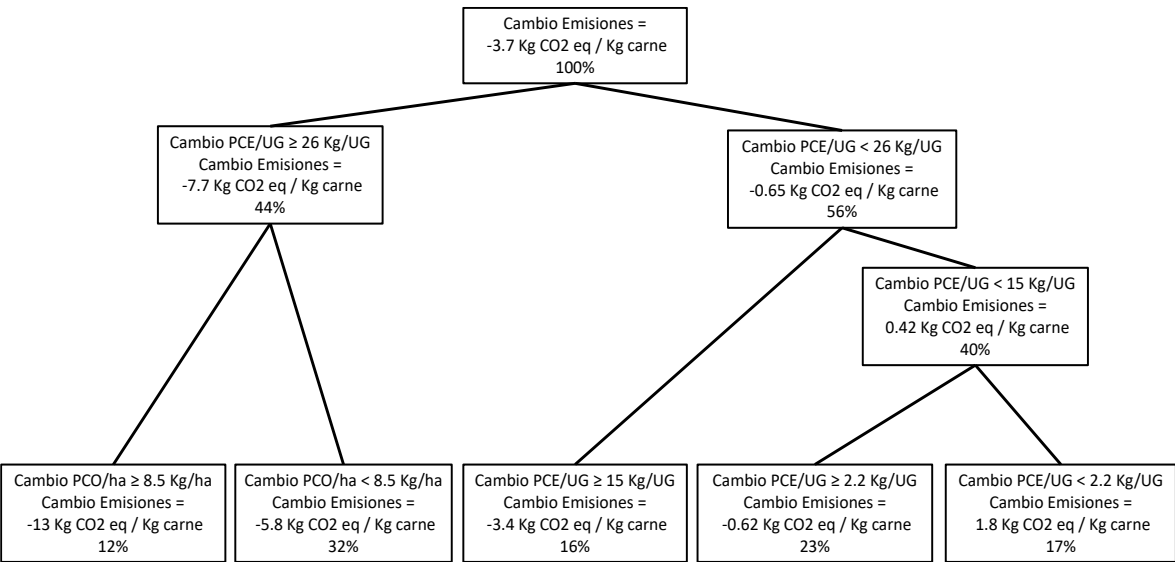


Figura 6.2 Resultados del análisis de partición de la varianza usando como variable de respuesta el cambio en emisiones de CO2 equivalente por Kg de carne equivalente entre LB y Proyecto.

7. Análisis de compensaciones y sinergias entre resultados económicos, productivos y emisiones de GEI

La estrategia de intensificación ecológica llevada adelante por el proyecto G y C logró incrementar el INF K 28 % en promedio, y a la vez reducir las emisiones de GEI 7.6 % por ha y 18.5 % por Kg de carne equivalente. Esto demuestra que en la ganadería basada en campo natural en Uruguay existe amplio espacio para explotar relaciones de “ganar-ganar” entre objetivos de mitigación del cambio climático e incremento del ingreso de las familias productoras. Pero, como se presentó en los capítulos 5 y 6, no todos los predios participantes siguieron la misma trayectoria.

En este sentido, el 42 % de los predios incrementó el INF K reduciendo las emisiones de GEI por ha (Figura 7.1 A), 30 % redujo las emisiones por ha, pero también el ingreso, mientras que 23 % aumentó las emisiones por ha y el INF K en el proyecto. Únicamente tres predios redujeron el ingreso y aumentaron las emisiones (aunque estos aumentos fueron muy bajos) (Figura 7.1 A). Los resultados de emisiones GEI por ha en función del INF K alcanzado en el proyecto muestran que no hay una relación clara entre ambas variables y que pueden obtenerse niveles similares de ingreso neto con niveles muy distintos de emisiones de GEI por ha (en algunos casos casi el doble de emisiones de GEI para un mismo INF K) (Figura 7.1 B). La figura 7.2 muestra que existió una fuerte relación positiva entre los cambios en las emisiones de GEI por ha de SPG y los cambios en la Carga Total (UG/ha) entre LB y Proyecto. Esto se debe a que, por un lado, el cambio en PCE/ha y en particular en PCV/ha fue una de las variables que más explicó el cambio en INF K en el proyecto, y por otro lado el cambio en las emisiones de GEI por ha estuvo fuertemente relacionado a el cambio en Carga Total. Por ello las diferentes trayectorias de los predios respecto a su compensación o sinergia entre INF K y emisiones GEI por ha seguramente estuvo muy relacionada a su respuesta en la producción de carne, en relación a cambios en la carga vacuna y ovina, y la relación lanar/vacuno, y a la situación de déficit hídrico que se vivió en los tres años de proyecto.

Los 24 predios que mostraron una trayectoria sinérgica (aumento de INF K y reducción de emisiones) son predios que ajustaron la carga a la baja y lograron un aumento significativo de la producción de carne por animal que más que compensó la reducción de carga, aumentando también la PCE y PCV por ha. Por otro lado, los 17 predios que redujeron las emisiones y el INF K, todos redujeron la carga total (0.2 UG/ha, en promedio) y la mayoría redujo la PCV y PCE por ha (en promedio -11 y -15 Kg/ha,

respectivamente) o la incrementaron muy poco, por lo que no lograron incrementos en la producción por animal que compensaran la baja en la carga.

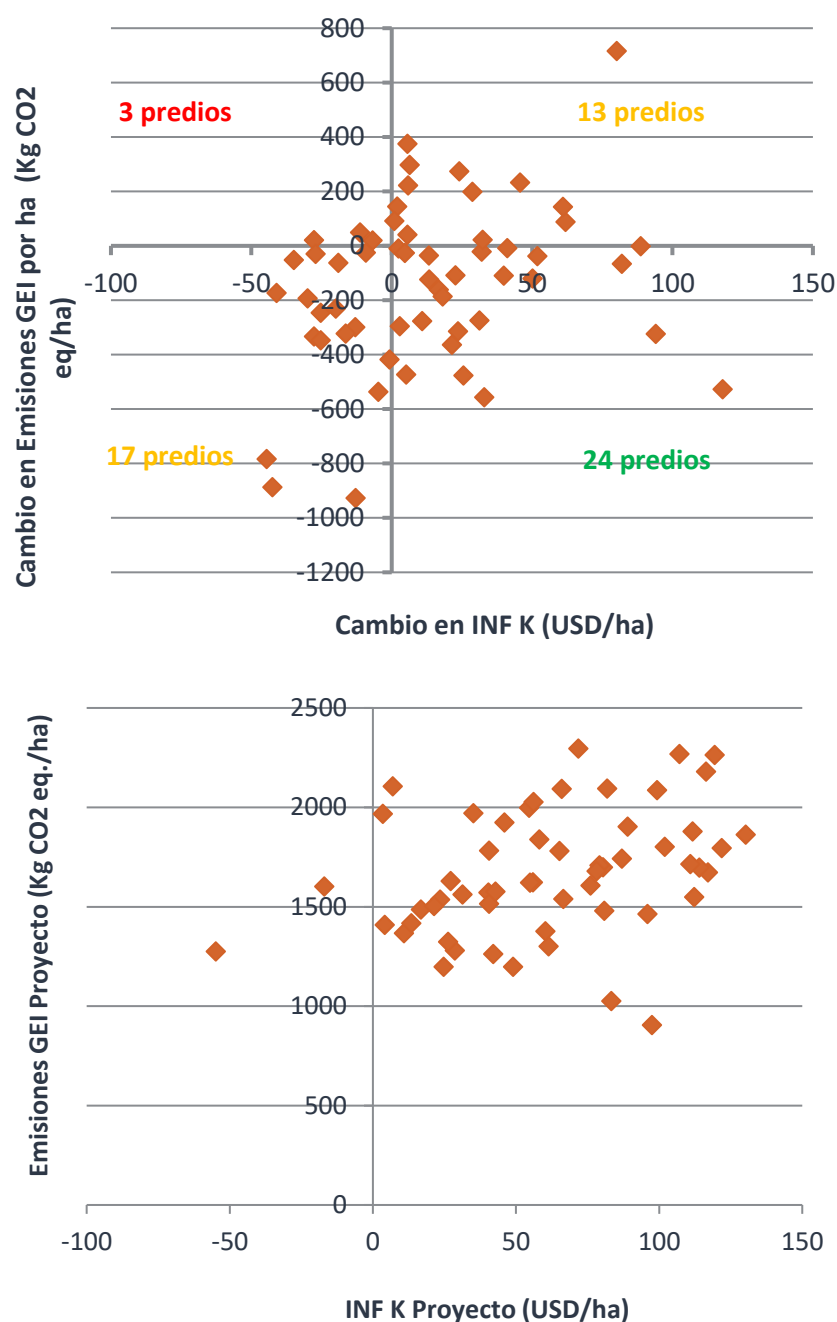


Figura 7.1 Cambio en las emisiones de GEI por ha (Kg CO2 eq. /ha SPG) en función del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto (A) y emisiones de GEI por ha (Kg CO2 eq. /ha SPG) en función del INF K (USD/ha) en el Proyecto (B).

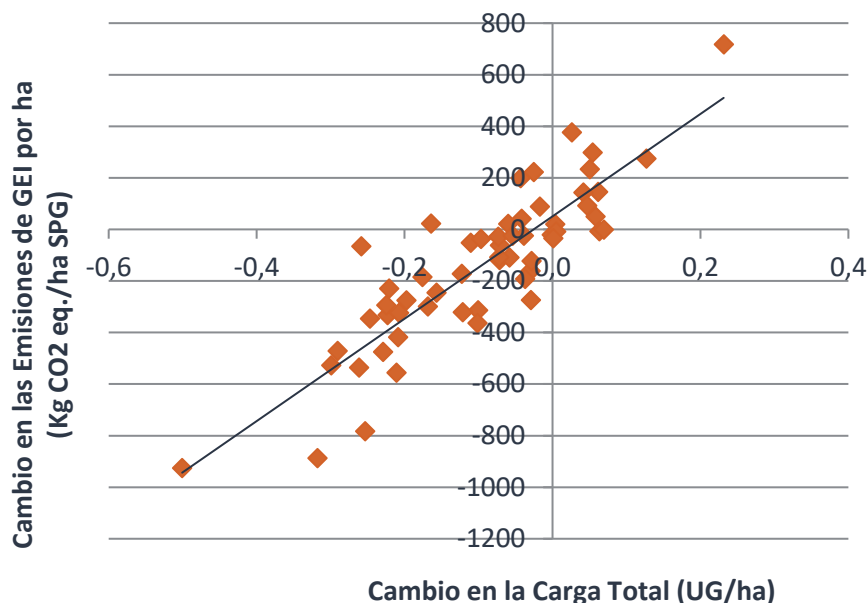


Figura 7.2 Cambio en las emisiones de GEI por ha de SPG (Kg CO₂ eq/ha) en función del cambio en Carga Total (UG/ha) entre LB y Proyecto. La línea de tendencia representa la regresión $y = 1986x + 50.644$ ($R^2 = 0.76$; $p < 0.001$).

La relación entre emisiones de GEI por Kg de carne producido y el INF K fueron más claras que en el caso de las emisiones de GEI por unidad de superficie (Figura 7.3). En general, la intensidad de emisiones de GEI se redujo al aumentar el INF K en el proyecto (Figura 7.3 A) y a mayores niveles de ingreso se observa menor intensidad de emisiones en el proyecto (Figura 7.3 B). Como se explica en el párrafo anterior, esto se debe a que la producción de carne fue una de las variables principales que explicó el aumento en INF K (Tabla 5.6) y la PCE/UG fue la principal variable que explicó el cambio en emisiones de GEI por Kg de carne producido (Figura 6.2 y 7.4). La Figura 7.4 muestra claramente que las disminuciones en la intensidad de emisiones de GEI por kg de carne producido se lograron a través de mejoras en la eficiencia de producción por animal, asociada al aumento de la aplicación de prácticas de intensificación ecológica y a la mejora del manejo espacio-temporal del pastoreo, que logró mejorar la altura promedio de pasto y la oferta de forraje al menos hasta el otoño 2022. Los resultados de los muestreos ambientales intensivos mostraron que si bien en el último año del proyecto (ejercicio 2022-23) la altura de pasto disminuyó en los predios participantes del proyecto, la altura de pasto de los predios disminuyó de manera más importante debido a la sequía predominante (ver informe intensivo ambiental). Por otro lado, los resultados de las mediciones intensivas también sugieren una mayor

selectividad del ganado en su dieta (debido a las mayores alturas de pasto que posibilitan la selección de especies más palatables), aunque estas diferencias fueron máximas al segundo año del proyecto y se vieron opacadas durante el ejercicio 2022-23 probablemente debió a la sequía severa (ver informe intensivo ambiental).

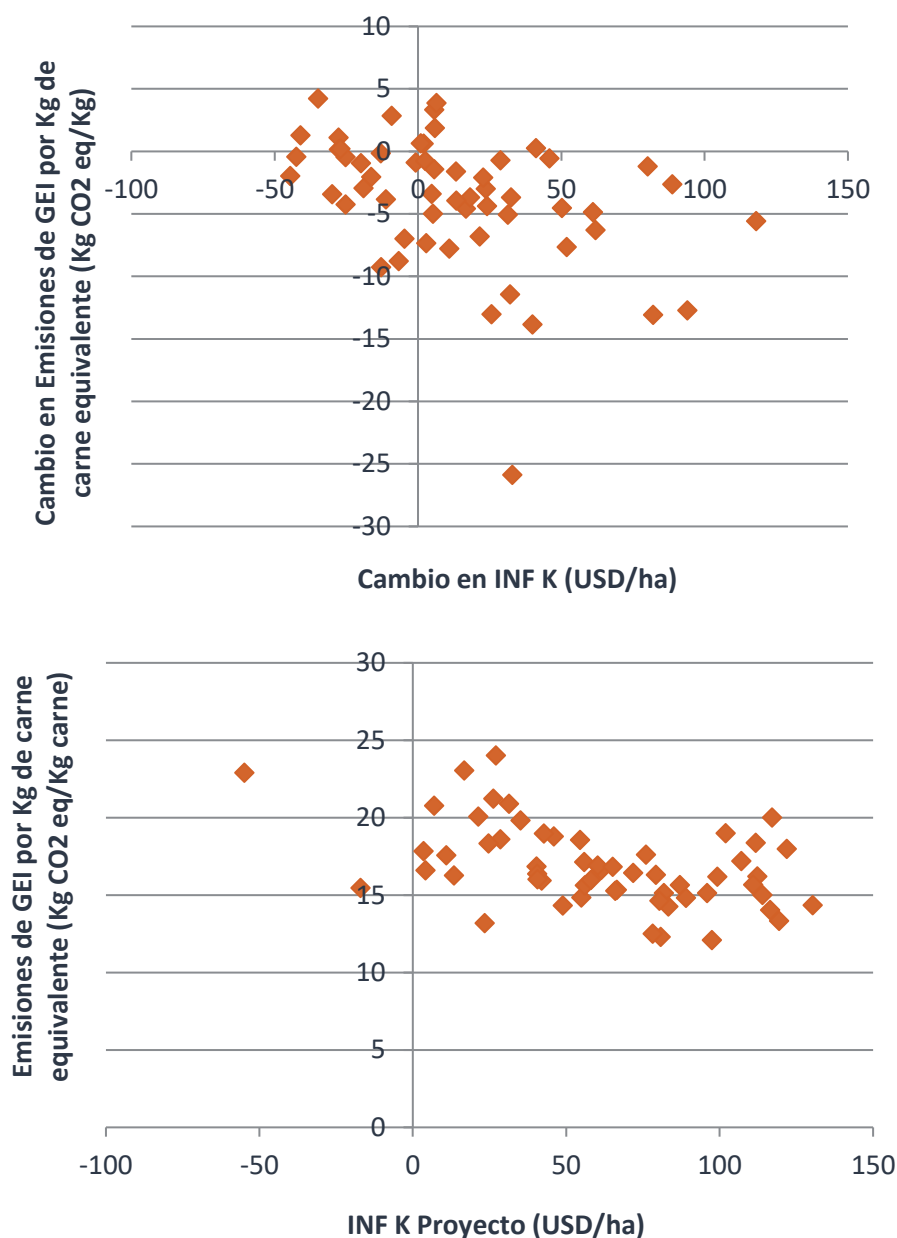


Figura 7.3 Cambio en las emisiones de GEI por Kg de carne equivalente (Kg CO2 eq. /Kg carne) en función del cambio en INF K (USD/ha) entre LB y Proyecto (A) y emisiones de GEI Kg de carne equivalente (Kg CO2 eq. /Kg carne) en función del INF K (USD/ha) en el Proyecto (B).

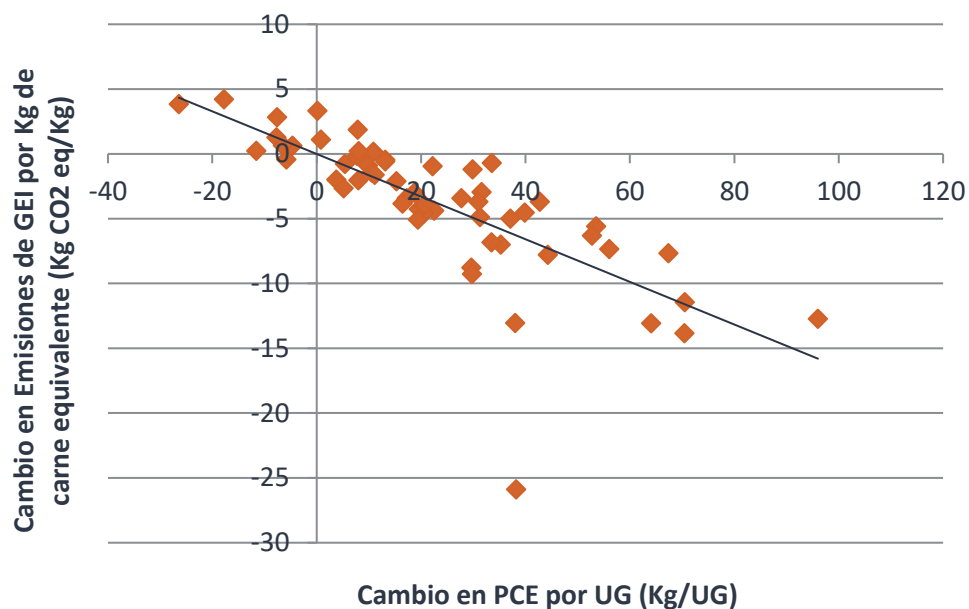


Figura 7.4 Cambio en las emisiones de GEI por Kg de carne equivalente (Kg CO₂ eq./Kg carne) en función del cambio en producción de carne equivalente por unidad ganadera (Kg/UG) entre LB y Proyecto. La línea de tendencia representa la ecuación de regresión $y = -0.1644x - 0.0074$ ($R^2 = 0.58$; $p < 0.001$).

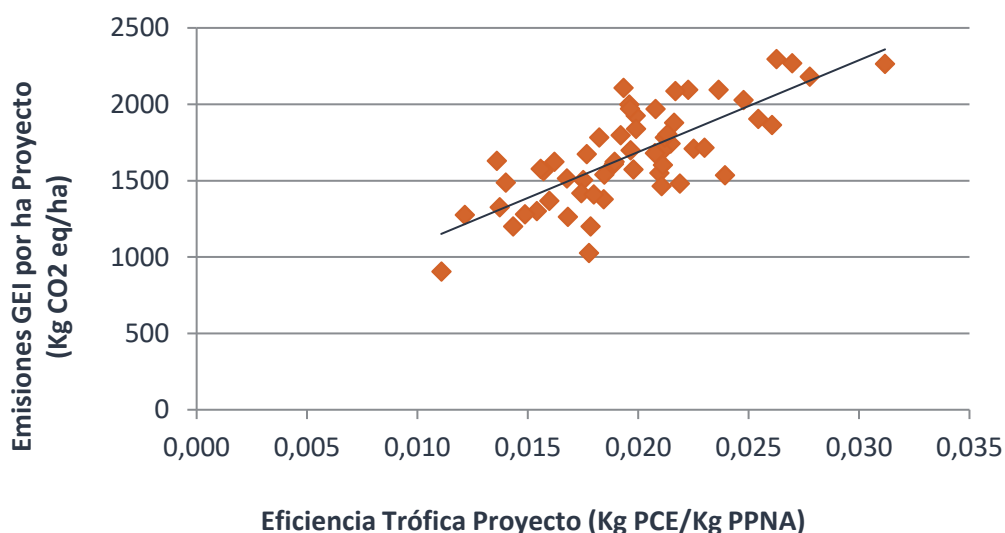


Figura 7.5 emisiones de GEI por ha en función de la eficiencia trófica (Kg carne/Kg MS) estimada como el cociente entre producción de carne equivalente por ha y la PPNA promedio en el proyecto. La línea de tendencia representa la ecuación de regresión $y = 60108x + 485.48$ ($R^2 = 0.58$; $p = 0.008$).

Por último, al relacionar las emisiones de GEI por ha con la eficiencia trófica durante los ejercicios del proyecto se encontró una relación significativa y positiva entre ambas variables (Figura 7.5), pero se observó variabilidad importante entre predios en nivel de emisiones para el mismo nivel de eficiencia trófica. Esto probablemente se debe a relación variable entre la carga ganadera y la producción individual que ya se explicó en párrafos anteriores.

Del análisis de estos resultados se puede concluir que existe un margen muy importante para reducir la intensidad de emisiones a través de la mejora de la eficiencia de los procesos de producción que resultan en aumento de la producción por animal y por unidad de superficie. También hay espacio para la reducción de las emisiones por unidad de superficie, pero este depende más de la situación de partida y de la evolución de la carga animal. En un proceso de mejora de la PPNA por la mejora en la altura de pasto y en la oferta de forraje, en un escenario climático normal, para continuar mejorando la producción de carne por ha es probable que en muchos predios se deba incrementar la carga vacuna. Los resultados de las mediciones intensivas en predios del proyecto no mostraron aumentos claros de la PPNA al aumentar la altura de pasto, en comparación con los vecinos. Si se notó una disminución de la PPNA como efecto de la sequía en todos los predios, ya sea participantes o vecinos. Sin embargo, experimentos en condiciones controladas, siguieron que la PPNA aumenta al trabajar con mayores ofertas de forraje, lo cual habilita un aumento en la carga ganadera. Bajo estas condiciones, para disminuir las emisiones de GEI será necesario evaluar posibles alternativas de reducción de las emisiones, como el uso de aditivos, cambios en la dieta, etc. En este sentido, resultados del muestreo intensivo (ver informe intensivo) sugieren que las emisiones de metano in-vitro cambian fuertemente entre las distintas especies del campo natural, habilitando posibles estrategias en el manejo de la dieta y las especies en la comunidad del pastizal natural para disminuir las emisiones de GEI.

8. La evaluación final de las familias productoras

La evaluación final del componente 2 del Proyecto Ganadería y Clima por parte de las familias productoras se realizó durante el taller de cierre del Proyecto o posterior a él “en línea” usando un formulario web. Se presenta aquí el procesamiento y reporte de los principales aportes realizados por las familias. Los mismos surgen de la sistematización de 42 formularios de evaluación respondidos por las familias (74% de los predios participantes). En la evaluación se preguntó sobre los resultados concretos en las familias, los cambios ocurridos en los predios y en las personas, los conocimientos adquiridos y los aprendizajes para ahondar en las razones de los cambios ocurridos.

8.1 Valoración general del proyecto

La valoración general del proyecto es muy buena ya que casi el 90 % de las familias productoras lo califican en forma general como “excelente” (Figura 8.1). En términos generales la alta valoración está vinculada a consideraciones generales como las expresados por algunas familias: *“Tiene un enfoque multifactorial, productivo, económico, ecológico y social. Con especialistas en cada área...”*. *“Me parece un proyecto muy bien pensado, que integra varias instituciones, zonas de todo el país, distintos suelos y tipo de producción con incontables mejoras a nivel ambiental productivo y de apoyo al productor”*. *“Independencia económica, mejora en el ganado, mejora en calidad familiar, mejores decisiones y tranquilidad basada en información y formación”*.

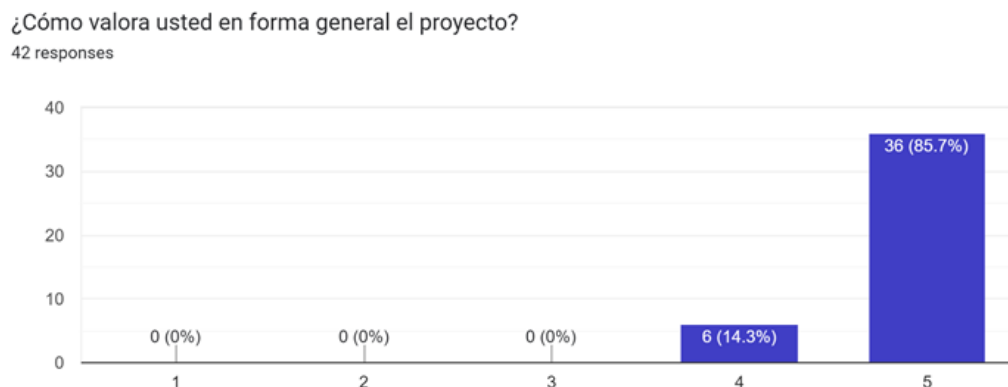


Figura 8.1. Valoración general del proyecto por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy malo, 2. Malo, 3. Ni bueno ni malo, 4. Bueno, 5. Excelente.

La alta valoración del proyecto se relaciona en las respuestas con una serie de factores que se detallan a continuación:

- El acompañamiento del técnico con vínculo especial: los productores describen ese vínculo con diferentes palabras: *“asesoramiento, apoyo técnico, respaldo y respuesta técnica, acompañamiento”*. Se destacó el término acompañamiento, el cual lo asocian a que permitió un *“intercambio productor/técnico, un diálogo fluido, el intercambio de saberes, con inclusión”*. Los productores también destacan que se logró una: *“Capacitación y seguimiento continuo, ayuda para ver problemas y soluciones y atacarlos con tiempo, tranquilidad de tener un respaldo y buen asesoramiento”*
- Planificación, organización y toma de decisiones en el predio fue clave para: *“Lograr sistematizar posibilidades productivas con los recursos que teníamos”*. Otras palabras mencionadas que enfatizan en la organización fueron: *“coordinación del manejo del predio con el técnico, toma de decisiones a tiempo”*. También mencionan *“Los cambios que hay que hacer para ser más eficiente”*.
- Apoyo en el registro y manejo de información: para ello es necesario: *“Tener registro de todo en general”* y *“realizar una gestión de los recursos disponibles y con mayor información disponible”*.
- Mejoras de los resultados productivos, económicos y ambientales: en palabras de los productores las mejoras se expresaron con frases como: *“Aumentamos el índice de preñez”, “mejores resultados económicos con bajos costos”, “mejora de ingreso”, “cuidado del medio ambiente”*.
- Resultados en las personas: dicho en sus palabras *“Ida y venida de aprendizajes”* *“adquisición de nuevos conocimientos”, “información”*.

8.2 Fortalezas y debilidades de la forma de trabajo en los predios

Con respecto a la adecuación de la forma de trabajo en predios, el 100% de las respuestas la consideran adecuada o muy adecuada (Figura 8.2).

¿Cree usted que las etapas de trabajo en los predios (caracterización y diagnóstico, rediseño e implementación junto el técnico/a) fueron adecuadas para el trabajo en su predio?

42 responses

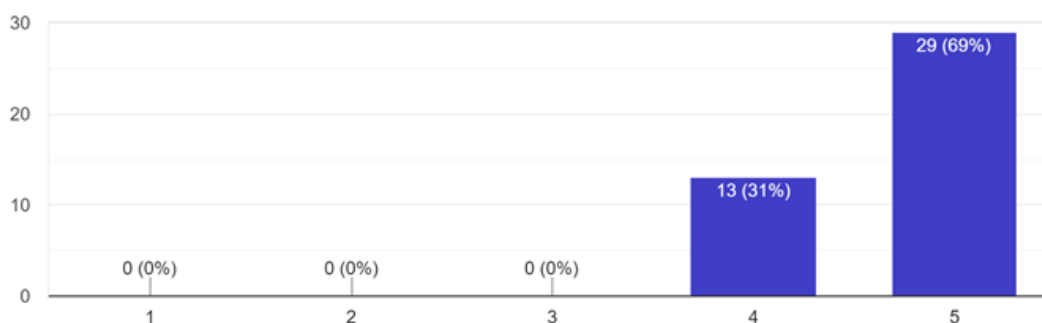


Figura 8.2. Valoración general de las etapas de trabajo en los predios por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy inadecuada, 2. Inadecuada, 3. Ni adecuada ni inadecuada, 4. Adecuada, 5. Muy adecuada.

Con relación al trabajo en los predios en forma general los productores mencionan que “Este apoyo es fundamental para un mejor desempeño en el establecimiento”. Se destacan los siguientes aspectos:

- Periodicidad y continuidad en el tiempo del apoyo técnico adaptado a cada caso: “las visitas al predio y recorridas mensuales”, “periodicidad”, “el seguimiento de los trabajos”, “continuidad”. A su vez destacan que el trabajo es: “adaptado a cada predio” y “personalizado”.
- Visión integral del predio con fuerte base técnica en el entendido que hubo: “Estudio del predio, entendimiento de las debilidades del mismo”, “Conocimiento del funcionamiento interno del establecimiento por parte de los técnicos”, “Integración”. Esto acompañado de “sustento teórico y la adaptación del técnico para replantear objetivos”.
- Base en datos, mediciones, cuantificación y evidencia: “La recolección de datos para el manejo”, “planteos con un respaldo cuantificado y respaldado por los números correspondiente”, “cambios evidenciados a mediano y corto plazo”, “registros”.
- Planificación: “Énfasis en la planificación y registro de datos”. Un productor menciona: “propuestas claras en qué hacer, por qué hacer y cuándo hacerlas”.

- Buen vínculo entre el productor y el/la técnico/a asesor/a: “la tranquilidad y respaldo que contamos con técnicos que nos respaldan y ayudan en tiempo real”. Algunas palabras clave en este sentido serían: “*cercanía*”, “*diálogo fluido*”, “*sinceridad*”, “*compromiso*”, “*acuerdos*”, “*decisiones conjuntas*”, “*acompañamiento*”, “*participación*”, “*comunicación*”, “*discusión*”, “*aprender a escuchar*”, “*socialización*”, “*intercambio*”.

Con respecto a las debilidades de la metodología, un 25 % de las respuestas dice no encontrar debilidades. El resto de las respuestas mencionan los siguientes factores:

- Poco tiempo para ver cambios e incorporar conocimientos: “*Los tres años es corto tiempo para evaluar resultados*”, “*El plazo otorgado al proyecto es corto para incorporar los conocimientos*”. Otros comentarios fueron: “*Poco tiempo*”, “*un año más*”, “*la jornada de visita del técnico debería ser más larga*”.
- Resistencia al cambio y dudas: “*Resistencias a aceptar las nuevas ideas y no querer compartir*”, “*dudas*”.
- Poco intercambio entre productores (dentro y fuera del proyecto): En este sentido destacan varias frases que le dan contenido al planteo: “*más intercambios prediales*”, “*Más comunicación y difusión entre otros productores para aumentar la gestión en el país*”, “*falta de jornadas de convivencia e intercambio, tiempo en los talleres*”.

8.3 Valoración de la calidad del vínculo de la familia con el/la técnico/a

En el proyecto se logró desarrollar un excelente vínculo (88% de las respuestas) entre la familia y el técnico (Figura 8.3), en donde se destacan los siguientes aspectos:

- Diálogo, comunicación y participación: “*incitando al diálogo y participación de toda la familia*”, “*Respeto por la opinión del productor*”, “*Siempre predominó el intercambio*”, “*escucha*”.
- Basado en acuerdos: “*Siempre proponiendo y no imponiendo*”, “*búsqueda de soluciones consensuadas*”.
- Confianza: “*Una más de la casa total confianza e integración*”.
- Formación técnica y solidez del técnico: “*amplia formación académica*”, “*nivel técnico*”, “*está actualizado*”, “*Es muy destacada su profesionalismo*”
- Características personales del técnico: Se destacan algunas palabras claves: “*empatía*”, “*respeto*” y “*compromiso*” son las más destacadas. También se mencionan: “*amabilidad*”, “*honestidad*”, “*paciencia*”, “*perseverancia*”.

“humildad”, “sencillez”. Ej. “El hacernos sentir cómodos, siempre a nuestra altura y con él”, “idioma nuestro”.

- Disponibilidad continua del técnico: *“El técnico siempre disponible”, “estuvo siempre en el teléfono evacuando todas las consultas”.*
- Forma de trabajo del técnico *“Adecuación de las propuestas al predio”, “Al hacer las propuestas de cambios explica claramente porqué”.*

¿Cómo evalúan el grado de confianza o la calidad del vínculo que se generó con el/la técnico/a?

42 respuestas

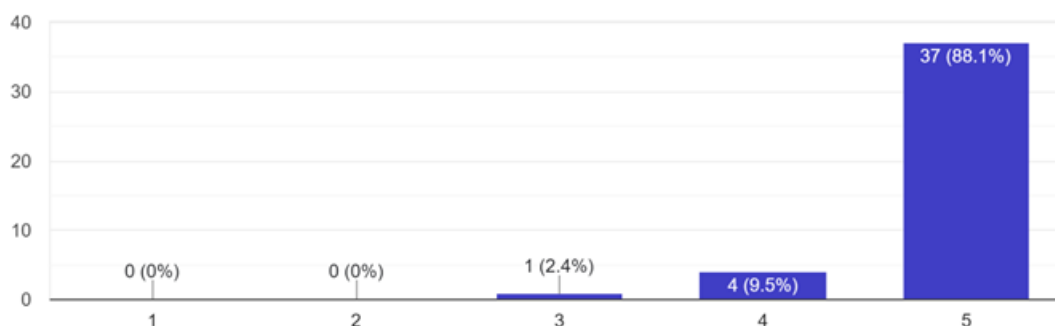


Figura 8.3. Valoración del grado de confianza y nivel del vínculo con el/la técnico/a por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy malo, 2. Malo, 3. Ni bueno ni malo, 4. Bueno, 5. Excelente.

8.4 Implementación de los cambios más relevantes en los predios

El 90 % de las respuestas mencionan que se implementaron cambios que mejoraron la sostenibilidad en alto o muy alto grado (Figura 8.4). Entre los 3 cambios más relevantes mencionados se encuentran:

- Campo natural: en donde se destaca *“Recuperación del tapiz natural”, “manejarnos con más pasto”, “altura de pasto” y “Manejo de pasto”.*
- Interacción planta-animal: en donde se destaca *“Ajuste de carga”, “cambiar de potrero las vacas según categoría y tiempo de preñez”, “Manejo de stock de rodeo de acuerdo disponibilidades, selección de animales más productivos y eficientes”, “gestión de la comida”, “rotación”, “subdivisiones”.*
- Animales: en forma general se menciona *“Tuvimos un cambio en el rodeo ovino y bovino profundo”.* Las respuestas profundizan en cambios en los vacunos y resaltan la mejora en la recría *“Racionar las terneras para adelantar los entores”* y la mejora en el manejo del rodeo de cría *“mayor preñez”, “diagnóstico de*

gestación”, “loteo por condición corporal”, “entore fijo y concentrado”, “DAO”, “manejo en el entore”, “Colocación de tablillas nasales a terneros”, “confort de los animales”.

- Ambiente: en donde se destaca *“cuidados del ambiente y la biodiversidad”, “cuidar los recursos”.*
- Gestión: en donde se destaca *“registro y uso de datos, planificación a más largo plazo”, “ordenar”, “mejora en la toma de decisiones”, “aprender a ver el sistema productivo como una empresa en cuanto a lo económico y ambiental, apuntando a la sostenibilidad”.*
- Mejores resultados productivos y económicos: *“ser más eficientes”, “mejora en los resultados físicos”, “mejora en los resultados económicos”.*

¿En qué grado cree usted que se implementaron cambios en su predio que mejoraron la sostenibilidad?

42 respuestas

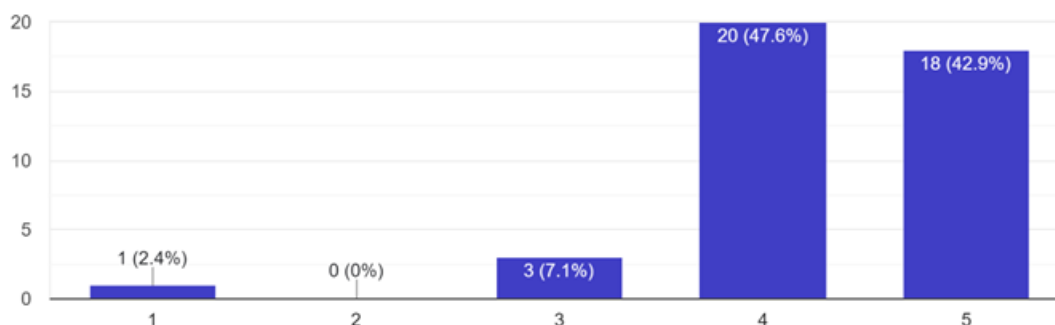


Figura 8.4 Valoración del grado de implementación de cambios en los predios por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy bajo grado, 2. Bajo grado, 3. Aceptable, 4. Alto grado, 5. Muy alto grado.

8.5 Cambios en la forma de mirar, analizar y tomar decisiones

Con relación a la explicación de cómo cambia la forma de mirar, analizar y tomar decisiones en el predio se destacan:

- Mirar el predio como una empresa: comentan que ahora tienen *“una mirada como empresa que debe de ser sostenible económicamente y ambientalmente”, “miramos como empresa y tomarnos el tiempo para hacerlo”.*

- Cambio en la forma de trabajo: donde destacan *“muchos cambios en la forma de trabajo”, “totalmente diferente a lo que veníamos haciendo”, “una forma más objetiva de hacer ganadería”*.
- Cuidado del campo natural, mirada ambiental y de futuro: se aportó una mirada importante sobre el ambiente *“trabajar sobre campo natural cuidando la evolución del pasto y el suelo como recurso natural”, “siempre tratando de ser eficiente y no perjudicar el medio ambiente”, “un enfoque que considera también el impacto de las acciones de hoy en los resultados del futuro”*.
- Utilizar registros para la gestión y toma de decisiones: destacan aspectos como *“el obtener y tener en cuenta registros de datos anteriores para corregir acciones futuras que nos acerquen al objetivo”, “mirar el campo como un sistema de engranajes, tomando decisiones a tiempo”, “ha cambiado mi forma de ver, analizar y tomar decisiones, ha cambiado 100 %. Tomo decisiones en base a datos, a realidades, teniendo una visión general de la situación del predio, de las disponibilidades del predio, y del mercado en general”*.
- Planificar: *“aprendimos a planificar, a ser resilientes, más comprensivos”, “hoy tenemos sistematizado el predio”, “racionalización y organización”*.
- Mirada más integral del predio: considerar interacción animal – pasturas: se plantean como *“en todo, solo el hecho de considerar el estado corporal del animal, mirar pasturas que si existen en el predio y darles su valor”. “altura del pasto de acuerdo a la carga y estación del año”*.

8.6 Cambios en las personas de la familia que participaron

El 81 % de las familias considera que las personas tuvieron cambios en alto o muy alto grado. Los cambios mencionados se relacionan con:

- Nueva visión del campo y la manera de trabajar: consideran aspectos como *“la metodología de trabajo”, “nueva visión de ver el campo, los animales y la manera de encarar el trabajo”*.
- Darle importancia a los números: ahora la familia mira los números *“la importancia de la recolección de datos”, “considerar la autogestión y tener registros”*.
- Intercambio y participación para la toma de decisiones: también hay mayor participación de varios actores *“mayor diálogo a la hora de tomar decisiones productivas, inclusión de hijos en forma activa”, “estar más integrado”, “más participación, toma de decisiones en conjunto”, “el proyecto me acercó a gente de otras zonas, es lindo compartir experiencias”, “nos hemos vinculado con*

diferentes integrantes del equipo técnico quienes han visitado el predio y hemos recibido estudiantes de Facultad de Agronomía”.

- Planificación y organización: *“organización en el trabajo”, “paciencia en las decisiones, planificación con tiempo”, “trabajar con más planeamiento”.*
- Conciencia ambiental: tuvo una destacada frecuencia de aparición en las respuestas, *“respeto al medio ambiente, e importancia del campo natural (sobre todo en estos años difíciles)”.* *“reafirmamos conciencia ambiental”, “confianza para mejorar todo el ambiente”, “hacer más acciones para cuidar el planeta”.*
- Más conocimientos: destacan numerosos nuevos puntos como: *“conocimiento en técnicas de manejo”, “conocer relación cantidad de pasto con estado corporal y preñez”, “más conocimiento sobre el impacto de los gases de efecto invernadero”.*
- Calidad de vida y tiempo disponible: *“mejor calidad de vida”, “más tiempo disponible para la familia”.*
- Crecimiento como productores: *“crecimos como productores”.*
- Tranquilidad: *“más tranquila”*
- Más confianza: *“hay más confianza”, “se aprende a mejorar la comunicación. Es muy bueno compartir. Es bueno relacionarse con muchas personas”.*

¿Cree que usted o las personas de la familia han cambiado por la participación en el proyecto? (por ejemplo: en el grado de confianza, comunicación co...ncia sobre el ambiente, orden en el trabajo, etc.)?

42 responses

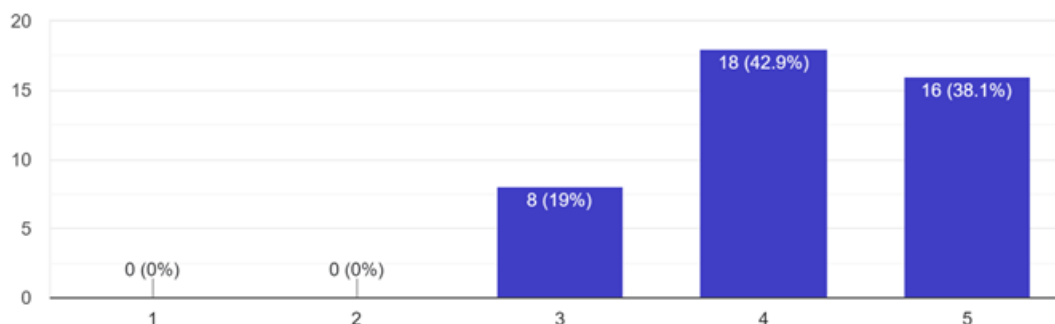


Figura 8.5 Valoración de los cambios en las personas por la participación en el proyecto por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy bajo grado, 2. Bajo grado, 3. Aceptable, 4. Alto grado, 5. Muy alto grado.

8.7 Adquisición de conocimientos sobre estrategias de mejora del predio

El 90 % de las respuestas considera que mejoraron sus conocimientos sobre estrategias de mejora del predio en alto o muy alto grado (Figura 8.6). En general se menciona que están “*muy actualizados*” y “*he mejorado notablemente*”. Los aspectos más significativos mencionados en las respuestas se desarrollan a continuación:

- Nuevos métodos y herramientas: reiteran la valoración realizada en puntos anteriores “*remarco el aprendizaje de nuevos métodos o herramientas para aplicar en mi sistema de producción*”, “*el conocimiento de respuesta del predio cuando el productor es bien asesorado y aplica las propuestas sugeridas*”, “*se aprenden muchas estrategias y se usan y valoran en el proceso lo que es aprendizaje significativo*”.
- Registro: “*registro de información*”.
- Planificación: “*conocimientos para planificar y tomar decisiones*”, “*el poder aprender y entender el porqué de cada cosa que se hace*”, “*ventas en tiempo y forma*”.
- Animales: mencionan varios aspectos como manejo por CC, entore estacional, uso tablilla nasal en terneros, DAO, ecografías, flushing, pesadas, recría.
- Campo natural: mencionan muchos puntos tales como manejo del campo natural, medir altura del pasto, conocer mejor cada potrero, planificar con tiempo, gestionar el pasto, trabajar con más altura de pasto, descansos.
- Interacción planta-animal: mencionan ellos mismos el punto y destacan “*manejo de stock de acuerdo a disponibilidad de pasto por estación*”, “*manejo de las categorías según sus requerimientos*”, “*bajar la carga*”, “*la rotación en los potreros*”.

¿En qué medida cree Ud. que mejoraron sus conocimientos sobre estrategias de mejora de su establecimiento?

42 responses

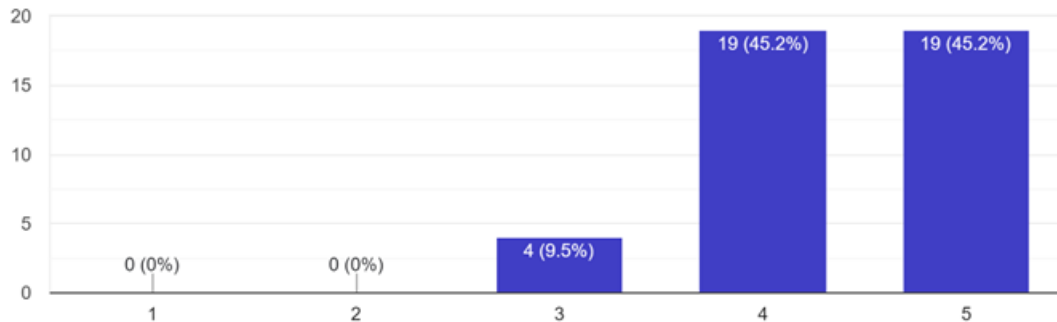


Figura 8.6 Valoración de la mejora en los conocimientos sobre estrategias de mejora de sus predios por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy bajo grado, 2. Bajo grado, 3. Aceptable, 4. Alto grado, 5. Muy alto grado.

8.8 Nuevas formas de hacer las cosas: “habilidades”

El 78 % de las respuestas indican que han adoptado nuevas formas de hacer las cosas en alto y muy alto grado (Figura 8.7). Los aspectos más relevantes señalados del “saber hacer” fueron:

- Planificar: son capaces de “*planificar y pensar sin tomar decisiones apuradas*”, “*en darnos cuenta de los momentos de planificar*”, “*más seguimiento a todo nivel: campo, animales, estadística*”.
- Flexibilidad: “*cambiamos cosas y formas en la medida de que estábamos en camino*”.
- Ratificar lo que venía haciendo: “*Ya venía realizando gran parte de los manejos propuestos*”, “*Reafirmar acciones*”.
- Priorizar: destacan que “*sabemos que hay momentos para hacer las cosas en tiempos naturales y que si no se hacen ahí se pierde*”.
- Organizar y gestionar: “*Organización y gestión a corto, mediano y largo plazo con metas reales, acordes al predio y personal*”, “*he cambiado mucho el método de trabajar, más ordenado*”.
- Manejar nuevas técnicas y herramientas: refieren a que no solo conocen, sino que saben manejarlas “*no es uno, son varias cosas*”, “*se adoptaron todas las medidas porque desde el principio estábamos convencidos de lo que se quería hacer*”. Se mencionan los mismos puntos descritos anteriormente en relación al manejo de

animales, pasturas y su interacción, con la particularidad de que estas respuestas hacen referencia a que las han incorporado y saben aplicarlas.

- Opinión y visión: "*Poder tener una opinión y otra visión*".
- Trabajo físico: destacan que se da "*Menos trabajo físico*", "*Calidad del trabajo*".

¿En qué medida cree usted que ha adoptado "nuevas formas de hacer las cosas" en relación con su trabajo en su establecimiento?

42 respuestas

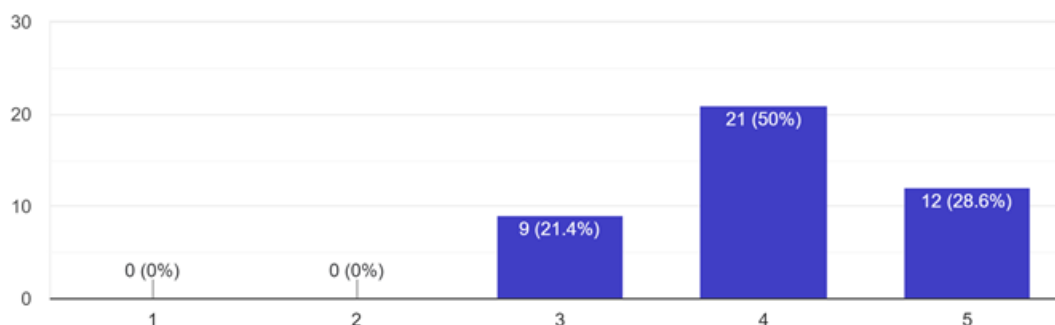


Figura 8.7 Valoración de la adopción de nuevas formas de hacer las cosas en relación al trabajo en el predio por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1. Muy bajo grado, 2. Bajo grado, 3. Aceptable, 4. Alto grado, 5. Muy alto grado.

8.9 Valoración de los aprendizajes adquiridos

El 97 % de las respuestas valora los aprendizajes adquiridos como positivos o muy positivos (Figura 8.8). En general se menciona que todo lo relacionado al proyecto es aprendizaje. Los aspectos indicados como más relevantes se desarrollan a continuación:

- Relacionamiento familiar: "*Mejor relacionamiento familiar en lo relativo a la explotación*"
- Forma de trabajo: destacan que "*Nos cambió la forma de pensar*", "*Mirar el sistema como un todo*", "*Ampliando conocimiento y haciendo mejoras para el futuro*", "*Compatibilizar cuidado del medio ambiente y una producción rentable*".
- Saber los porqués: aspecto relevante del punto "*aprendizaje con conocimiento del porqué y práctica en el establecimiento evaluando los resultados*"
- Introducir nuevas técnicas: se repiten los ítems mencionados anteriormente con énfasis en que "*Me dieron confianza para introducir nuevas técnicas de manejo*".

- Organizarse, planificar, tomar decisiones: se reiteran temas ya mencionados como “Registros, datos”, “Planificación y toma de decisiones a tiempo”, “Aprender a organizarse”.

¿Cómo valora los aprendizajes adquiridos por su participación en el proyecto?

42 responses

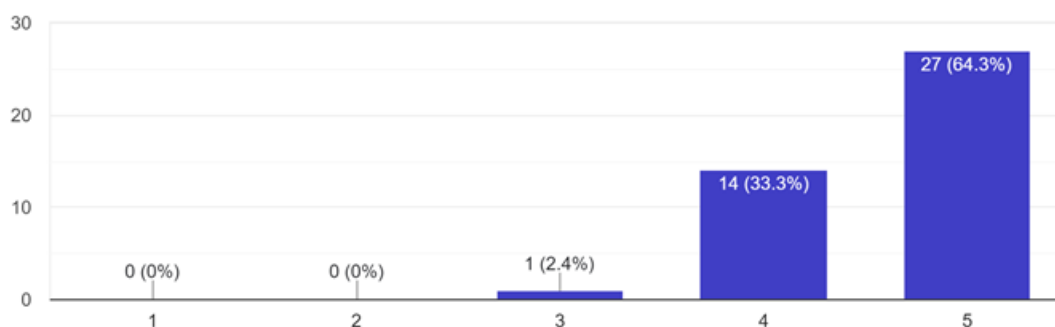


Figura 8.8. Valoración de los aprendizajes adquiridos por participar en el proyecto por las familias productoras expresado en cantidad y porcentaje de respuestas. 1 Muy negativo, 2 Negativo, 3 Ni positivo ni negativo, 4 Positivo, 5 Muy positivo.

8.10 Recomendaciones a un productor que se quiere involucrar en un proceso similar al de este proyecto

A continuación, se mencionan las principales recomendaciones que mencionaron los productores con sus propias palabras:

- “Que se informe y acerque a los proyectos de este tipo”.
- “Que se anime, que va a aprender mucho”.
- Que pruebe, que no se arrepentirá.
- “Que es altamente favorable el contar con un apoyo técnico y poder aprender nuevos métodos o herramientas para la sostenibilidad del predio y en el tiempo”.
- “Que vale la pena, que da resultado, que si tiene posibilidades que no dude en participar, que se valoran las opiniones de cada uno”.
- “Que lo haga porque le cambiará la vida y la de su familia”.
- “Que confíe en el proceso y ya estuvimos nosotros para comenzar así que ahora solo puede mejorar”.

9. Síntesis y discusión

9.1 Nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto Ganadería y Clima fue contribuir a mitigar el cambio climático y a restaurar tierras degradadas a través de la promoción de prácticas climáticamente inteligentes en el sector ganadero, con énfasis en la ganadería familiar y mediana. En particular el componente 2 se propuso implementar estrategias de ganadería climáticamente inteligente (GCI) en base al enfoque de coinnovación con un enfoque de género en 60 establecimientos ganaderos y 35000 ha en las cuatro ecorregiones en las que se encuentra la mayor parte del campo natural y la ganadería de Uruguay. A nivel de los establecimientos ganaderos se buscó contribuir a aumentar la productividad y el ingreso de las familias productoras, sin incrementar los costos de producción ni la carga de trabajo, y a la vez contribuir a mitigar el cambio climático, a recuperar y mantener el campo natural, a proteger la calidad del suelo y del agua, y a mejorar la resiliencia de los sistemas de producción ganaderos.

El proyecto empezó el proceso de coinnovación en 2020 y completó las etapas de caracterización y diagnóstico, y rediseño y planificación en 62 establecimientos que ocupaban una superficie total de 34479 ha, y terminó en 2023 con 60 establecimientos en 31692 ha. En el transcurso del proyecto se retiraron tres establecimientos con liderazgo masculino. A pesar de que en varias oportunidades se explicó el compromiso y la forma de trabajo que implicaba la coinnovación, es imposible que, en un proyecto de esta magnitud y duración, las circunstancias personales y/o familiares de algunas personas no cambien o que algunas no se sientan cómodas de poner en discusión sus estilos de gestión.

Si se pone el centro en los cambios promedio entre LB y Proyecto en producción de carne vacuna y ovina por ha y por UG, el INF K, los costos totales (Capítulo 5), la carga de trabajo (Capítulo 2) y la cantidad e intensidad de emisiones de GEI (Capítulo 6), se puede afirmar que el objetivo del componente 2 de incrementar la productividad y el ingreso, sin incrementar los costos y la carga de trabajo, y a la vez reducir las emisiones de GEI se cumplió. Esto se logró en tres años de déficit hídrico creciente y con reducción de la producción de forraje respecto de la LB (Capítulo 4).

Sin embargo, cuando se pone el foco en la diversidad de situaciones iniciales y de trayectorias seguidas por cada establecimiento durante el proyecto, se puede observar que 42 % de los predios mejoraron sinérgicamente la productividad, el ingreso y las emisiones de GEI por unidad de superficie, pero 30 % bajó las emisiones GEI por

unidad de superficie y también el INF K, y 23 % incremento el INF K, pero también las emisiones GEI por ha. Para discutir e interpretar mejor estos resultados hay varios puntos a tener en cuenta. En primer lugar, existe una fuerte relación positiva entre la carga vacuna y total y el nivel de emisiones de GEI por ha (Figura 7.2). En segundo lugar, el incremento en INF K fue explicado por el nivel inicial de INF K y por el incremento en PCV por ha. Finalmente, el cambio en PCV por ha fue explicado principalmente por el cambio en PCV por UG (positivamente) y por el cambio en la carga vacuna (negativamente). Los grupos 1 y 2 quedaron conformado por 20 predios que bajaron las emisiones de GEI por ha más que el promedio (15 %, Tabla 6.2) y también redujeron el INF K (Tabla 5.8). Estos grupos tuvieron en común que redujeron la PCV/ha debido a una fuerte baja en la carga vacuna (15 y 17 %, respectivamente), que no se vio compensada por aumentos en la PCV por UG. En cambio, los predios que aumentaron el INF K y también las emisiones GEI por ha, lo hicieron porque incrementaron la PCV por ha en base a leves aumentos en la carga vacuna y en la PCV por UG.

Si se observa lo que sucedió con las emisiones de GEI por kg de carne equivalente, se redujo en el 83 % de los predios y solo aumentó levemente en 17 % (Figura 6.2). En esta variable, Uruguay asumió compromisos de reducción en el Acuerdo de París de 34 % a 2025 respecto al nivel de 1990 (Decreto del Poder Ejecutivo Número 310 del 3 de noviembre de 2017). En promedio en los tres años de proyecto se logró una reducción de 18,3 %. Es muy claro que el nivel de reducción de emisiones GEI por Kg de carne se relacionó fuertemente con el nivel de aumento de la producción de carne por animal, la cual se incrementó en la gran mayoría de los predios como principal impacto de las mejoras introducidas por el proceso de coinnovación en la gestión del sistema productivo.

En este análisis se debe tener en cuenta que los cambios en productividad, ingreso y emisiones en cada predio se realizaron contra una LB de tres ejercicios en los cuales la disponibilidad de agua en el suelo para la producción de pasto fue significativamente mejor que durante el proyecto. Aguirre (2022), en base a información del SNIG, estima una PCV por ha promedio para los establecimientos ganaderos criadores de 79 kg/ha durante el período 2018-2020, muy similar al promedio de LB de los predios del proyecto (78 kg/ha). Este autor estimó una caída del promedio nacional a 75 kg/ha en 2021. Al cierre de este informe, no se cuenta con información oficial de lo ocurrido a nivel nacional en 2022 y 2023, pero es muy probable que haya continuado bajando el promedio. Por lo tanto, si fuese posible comparar el impacto del proyecto, no contra la LB, sino contra una proyección del resultado de cada establecimiento sin

intervención en los tres años de sequía, seguramente los resultados del proceso de coinnovación serían aún más favorables.

La propuesta de intensificación ecológica impulsada por el proyecto tiene sólidas bases sistémicas cuantitativas, basadas en evidencia científica generada a nivel nacional a lo largo de más de dos décadas. Pero a la hora de aplicar esta propuesta y bajarla a tierra en cada establecimiento particular, el factor humano es fundamental. En un proceso de coinnovación existen ritmos muy diferentes de avance y de éxito explicados por las características de cada grupo de gestión (integrantes del núcleo familiar u otros que participan en la toma de decisiones) y del técnico/a extensionista, y de la relación que se establece entre ellos. Estos aspectos humanos cualitativos están en la base de los diferentes ritmos de avance y de logros alcanzados en los predios participantes. Por una parte, los tiempos que se requirieron para que la familia tuviera la confianza suficiente para tomar algunas decisiones de gestión fue muy diferente entre predios, cuando “tomar decisiones a tiempo” es uno de los factores clave para el impacto de las mismas, reconocido por productores y productoras (Capítulo 8). También la capacitación de los técnicos/as en una forma de trabajo totalmente innovadora requirió tiempo, así como en muchos casos las dificultades para interpretar correctamente los cuellos de botella de cada predio y las mejores alternativas para superarlos fueron muy distintas.

Esto último fue particularmente evidente con el grupo de predios que partieron con niveles altos de ingreso y productividad, y buen nivel de conocimiento y aplicación de la mayoría de las técnicas que acompañan a la intensificación ecológica (grupo 1, Capítulo 5). Aquí el equipo técnico (extensionistas y equipo de Fagro) no tuvo la velocidad o la suficiente visión como para desafiar estos sistemas a continuar mejorando. Algo que es mucho más difícil de lograr para sistemas que están más cerca del potencial (pero con espacios importantes de mejora) en un escenario de baja de la producción de pasto por sequía.

El enfoque de género implementado por el proyecto se reflejó primero por la composición de los equipos de gestión de los predios participantes (32 % y 40 % con liderazgo femenino y compartido, respectivamente), y por la composición del equipo de extensionistas (64 % mujeres). En los establecimientos con liderazgo compartido los/las extensionistas intentaron siempre interactuar con todos/as los/as integrantes del equipo de gestión. Pero es evidente que las diferencias de género en la cantidad y tipo de actividades realizadas en los predios por las personas integrantes de los

sistemas de gestión no se modificó en el transcurso del proyecto (Tabla 2.2). Esto no fue planteado como objetivo del trabajo de coinnovación.

Sí se observó diferencias estadísticamente significativas entre tipos de liderazgo y el nivel de mejora en las principales variables económicas y productivas. El 66 % de los predios con liderazgo femenino se concentró en los grupos 4, 5 y 6, que fueron los de mayor incremento en el INF K y en la PCV por ha. Los predios con liderazgo femenino tuvieron mayor incremento promedio del INF K (sin diferencias estadísticamente significativas con los predios con liderazgo masculino), mayor reducción en los costos totales y mayor incremento en la producción de carne ovina por UG. Los predios con liderazgo masculino aumentaron más la PCV y la PCE por ha, pero sin diferencias significativas con los predios con liderazgo femenino. Es difícil explicar estas diferencias. Probablemente en buena parte están explicadas por el punto de partida en términos de ingresos, costos y productividad de los predios, pero también puede haber factores relacionados a la adaptación más o menos rápida a la forma de trabajo propuesta por el proyecto, y el nivel de apertura y actitud frente al cambio.

En síntesis, los objetivos centrales del componente 2 se cumplieron satisfactoriamente, y la diversidad inherente a los establecimientos en sus características más estructurales (biofísicas) y humanas se expresó como era esperable en un proceso de coinnovación a la escala sin precedentes a nivel nacional en que se llevó a cabo en este proyecto.

9.2 Relevancia de los resultados del proyecto para el desarrollo de una ganadería climáticamente inteligente en Uruguay

Este proyecto se construyó sobre dos pilares fundamentales: la propuesta de intensificación ecológica para establecimientos ganaderos criadores sobre campo natural elaborada por la Facultad de Agronomía (Udelar) (Soca y Orcasberro, 1992; Soca et al., 2007; Paparamborda et al., 2023), y la coinnovación como enfoque para promover transiciones sostenibles de sistemas de producción agropecuarios (Dogliotti et al., 2014; Albicette et al., 2017; Rossing et al., 2021). Estos dos pilares fueron centrales también en proyectos anteriores llevados adelante por INIA (Ruggia et al., 2021) y Facultad de Agronomía (GFCC, Soca et al., 2019), con resultados exitosos, pero nunca a la escala del proyecto Ganadería y Clima en cuanto al número de establecimientos y ecorregiones involucradas.

Los resultados obtenidos confirman las hipótesis de partida del proyecto: i) la mayoría de los establecimientos ganaderos en Uruguay alcanzan resultados inferiores a los

posibles debido a deficiencias en la gestión del sistema de producción y en el manejo de los recursos naturales; ii) mejorar estos resultados requiere cambios de fondo en la estructura y funcionamiento de los sistemas como un todo, y iii) estos cambios no son posibles sin modificaciones en la forma de hacer las cosas y de tomar decisiones de los productores/as, y técnicos/as extensionistas.

La experiencia y resultados del componente 2 del proyecto Ganadería y Clima sugieren que cualquier estrategia nacional que se plantee construir una ganadería más productiva, que mejore los ingresos de las familias ganaderas, que sea resiliente a la sequía, que contribuya a mitigar el cambio climático y que incremente la provisión de otros servicios ecosistémicos como ser la protección de la biodiversidad y de la calidad del suelo y del agua, debe sustentarse también en estos dos pilares y partir de estas mismas hipótesis.

La fortaleza mayor que tiene la propuesta de intensificación ecológica impulsada por el proyecto es que se basa en conocimiento científico de cuáles son los procesos ecológicos básicos que explican el funcionamiento y productividad de la ganadería basada en campo natural (Paparamborda et al., 2023) y que promueve una serie de técnicas que, integradas apropiadamente, aumentan el nivel de control de estos procesos, incrementando a la vez la cantidad de energía capturada en la producción de forraje y la proporción de esa energía que se destina a los procesos de reproducción y producción de carne. Una evidencia clara de esto último es lo que ocurrió con la eficiencia trófica en la mayoría de los predios durante el proyecto.

En un sistema ganadero criador basado en campo natural, la mayor parte de la energía consumida por los animales se destina a mantenimiento y una proporción menor a reproducción y crecimiento (producción) (Do Carmo et al., 2016). Cuando el consumo de los animales se ve restringido por el manejo (asignación de forraje y altura del pasto) o por el clima, la proporción destinada a mantenimiento aumenta aún más afectándose los procesos de reproducción y crecimiento (Soca et al., 2013 a y b) y reduciéndose la eficiencia trófica de todo el sistema. En el escenario de sequía y reducción de la producción de forraje que se dio en los tres años del proyecto, esto es lo que se hubiera esperado que ocurriera. Sin embargo, ocurrió lo contrario. La mayoría de los predios aumentó la eficiencia trófica en forma estadísticamente significativa respecto a la LB (Tabla 5.10).

Esto se explica por varias causas, todas interrelacionadas. A través de reducciones moderadas en la carga (a nivel de predio y/o en potreros seleccionados) y una planificación cuidadosa y detallada del pastoreo, basada en la observación

permanente de la altura del pasto en cada potrero y de la CC de las vacas se logró aumentar entre 1 y 2 cm la altura de pasto promedio hasta otoño de 2022 (Figura 5.1). Este aumento de altura en algunos potreros, en un escenario de menor crecimiento general de pasto, se logró aprovechando de forma muy inteligente las “ventanas” de crecimiento que se dieron y seleccionando los potreros con mejor potencial para generar períodos con balance positivo entre crecimiento y consumo. La evolución de la altura del pasto fue acompañada por la mejora en la CC promedio de las vacas (Figura 5.2) y de su performance reproductiva (Figura 5.4), que además mejoró por el aumento en la aplicación de técnicas tácticas durante el entore, reflejada por el aumento significativo del ICV en la mayoría de los predios (Tabla 5.8). Todo esto condujo a un incremento significativo de la PCV por ha, pero especialmente en la PCV por UG en la mayoría de los predios, explicando finalmente el incremento en eficiencia trófica en tres años de reducción de la producción de forraje. Las diferencias entre casos también mostraron que la reducción de la carga por sí sola no es suficiente para mejorar la eficiencia, si no es acompañada por todas las medidas mencionadas anteriormente. De hecho, se observaron varios casos en los que sin cambiar la carga o inclusive aumentándola levemente pudieron incrementar la altura promedio de pasto, la CC de las vacas y la producción de carne por ha y por animal. Los incrementos en producción individual y en producción de carne por ha con reducciones bajas en la carga contribuyeron además a reducir las emisiones de GEI por Kg de carne y por ha, como se discutió en la sección anterior.

Otro ejemplo interesante de la fortaleza de la propuesta de intensificación ecológica en mejorar el control de los procesos y la eficiencia de utilización de la energía fue lo que ocurrió con la producción de carne ovina por ha y por UG en el proyecto. La carga ovina se redujo 24 % y la relación lanar/vacuno 23 %, reduciéndose así la competencia entre especies (Tabla 5.1). A pesar de esta fuerte reducción en la carga, la PCO por ha se incrementó 17 % como resultado de un incremento de 56 % en la PCO por UG. Este aumento en la producción individual se debió a incrementos de 13, 26 y 41% en el porcentaje de señalada, peso al destete y Kg de cordero destetado por oveja encarnerada, respectivamente. Estos resultados indican que los ovinos respondieron proporcionalmente más que los vacunos a la mejora en la altura de pasto, oferta de forraje y reducción de la competencia interespecífica. Esto constituye una evidencia clara del orden jerárquico que una ruta tecnológica para aumentar la producción de carne ovina en los sistemas ganaderos basados en campo natural debería seguir.

Una última evidencia a destacar de la fortaleza de la propuesta de intensificación ecológica es el cambio en el rol de las áreas mejoradas en el proyecto. Estas no

cambiaron en porcentaje de la superficie ganadera en el proyecto, pero en la LB no tuvieron ninguna relación con la carga, ni con la producción de carne, ni con el INF K, dejando en evidencia que fuera de los riesgos que constituyen para la conservación del campo natural y en el incremento de los costos de producción, no estaban aportando nada al sistema productivo en la mayoría de los predios. Sin embargo, en el proyecto, el porcentaje de área mejorada pasó a tener relación positiva con el cambio en PCV por ha a través de menores reducciones en la carga vacuna en predios con mayor porcentaje de área mejorada. Esto indica que la mejora general en la gestión espacio temporal del pastoreo en los predios impactó en aumentar también la productividad del área mejorada y así se incrementó la capacidad de carga de los mejoramientos. En el país se ha propuesto una ruta de cambio técnico para la ganadería uruguaya basada en incrementar el uso de insumos a través del incremento de las áreas mejoradas y del uso de suplementación (Kanter et al., 2016). En forma similar a lo encontrado por Paparamborda et al. (2023), los resultados de este proyecto muestran claramente que existe un orden jerárquico que debe seguirse en la mayoría de los predios ganaderos de Uruguay, donde la incorporación de diversos porcentajes y tipos de mejoramientos dependen del manejo del campo natural, que es el principal recurso forrajero de los predios. La incorporación de tecnologías de insumos sin cambios previos en la gestión de los establecimientos con profundo dominio de los principios y técnicas de la intensificación ecológica solo llevaría a peores resultados ambientales y económicos a la mayoría de los establecimientos ganaderos del país.

Queda en el debe para futuros proyectos de investigación y de coinnovación establecer cuáles son los potenciales de mejora en los resultados productivos, económicos y ambientales de la ganadería basada en campo natural. La altura de pasto en la que se movieron todos los establecimientos en el proyecto estuvo muy por debajo de los niveles óptimos que indica la propuesta de intensificación ecológica. La PPNA promedio observada en los predios del proyecto (5 a 5.5 Mg MS/ha año) estuvo algo por encima de la mitad de los niveles productivos observados en campo natural (8 Mg/ha año), cuando se maneja a alturas de pasto entre 6 y 12 cm y disponibilidad normal de agua (Rodríguez Palma et al., 2017). Esto indicaría que existe aún mucho camino para explorar y recorrer para mejorar la eficiencia de la ganadería en Uruguay.

9.3 Relevancia de los resultados del proyecto para el desarrollo de un sistema de extensión para la ganadería en Uruguay

El sistema nacional de extensión es un instrumento de importancia central en la estrategia para promover una ganadería más productiva, que mejore los ingresos de las familias ganaderas, que sea resiliente a la sequía, que contribuya a mitigar el cambio climático y que incremente la provisión de otros servicios ecosistémicos como ser la protección de la biodiversidad y de la calidad del suelo y del agua. Este sistema es importante para todos los establecimientos ganaderos del país, independientemente de su escala, ya que los magros resultados productivos de la ganadería uruguaya están sustentados tanto o más en los problemas de los establecimientos de gran escala que en los familiares. Pero, evidentemente, las características y diseño del sistema de extensión deberían adaptarse a las características particulares y a la capacidad económica de los establecimientos.

Hay tres factores principales que surgen de la experiencia de coinnovación de este proyecto y de otras experiencias anteriores, y que pueden aportar a mejorar un sistema de extensión: i) la relevancia de establecer vínculos de confianza y duraderos entre familias productoras y extensionistas ii) el diseño de un sistema a nivel nacional y regional de apoyo y capacitación permanente del equipo extensionista, y iii) la relevancia de vincular intensamente y en forma permanente el sistema de extensión con la investigación científica.

Surge con claridad de la experiencia de este proyecto (capítulo 8) y de experiencias anteriores (Dogliotti et al., 2014; Albicette et al., 2017), la importancia de establecer relaciones de confianza mutua entre las familias productoras y extensionistas para promover procesos de aprendizaje y cambio. Esto requiere que las condiciones de trabajo puedan mantenerse por varios años y que se cuente con suficiente tiempo técnico para invertir al inicio en una buena caracterización y diagnóstico del predio y en el conocimiento personal de la familia. Estas condiciones no existieron en la mayoría de los proyectos de desarrollo que se han implementado en el país en este u otros sectores agropecuarios. Se argumenta con razón que el costo en recursos humanos es muy elevado, pero los resultados de este proyecto muestran que los mismos son más que justificados por las mejoras en el resultado económico que se podrían obtener, y que solo sería limitante en predios de baja escala, para los que debería ser subsidiada. Una evidencia parcial de esto es la elevada proporción de predios del proyecto que realizaron acuerdos con sus técnicos/as extensionistas para continuar el vínculo de trabajo luego de terminado el proyecto. Otra limitante para el

escalamiento es la propia disponibilidad de recursos humanos calificados y entrenados adecuadamente para esta forma de trabajo.

Una de las innovaciones relevantes de este proyecto fue a nivel organizativo dada la falta de antecedentes previos respecto a la cantidad de personas y regiones involucradas en el proceso de coinnovación. La forma de organización que se dio el equipo del proyecto para apoyar y supervisar el trabajo de extensión, así como el sistema de capacitación y apoyo con diversos tipos de actividades y las numerosas herramientas que conformaron el sistema de información en línea (Capítulo 1, Figura 1.3) constituyen un aporte muy importante a un sistema de extensión que aspire a tener impacto significativo en la gestión de los establecimientos ganaderos del país. Estas herramientas y la organización del equipo requerirán adaptación y mejoras para su aplicación fuera del contexto específico de este proyecto, pero son la base para hacer viable el escalamiento del proceso de coinnovación y el involucramiento directo de la Facultad de Agronomía y del INIA en el mismo. Se concluye que es muy difícil la labor de los extensionistas sin un sistema de capacitación y apoyo permanente de este tipo.

Finalmente, es claro el círculo virtuoso de retroalimentación entre teoría y práctica que se estableció en el proyecto. Un sistema de extensión es un componente central de un sistema de innovación en el sector agropecuario, y no hay innovación sin la alimentación permanente de la generación de conocimiento realizada por la investigación científica (Figura 9.1). En particular para este proyecto fue fundamental la disponibilidad de una propuesta de intensificación ecológica generada por la investigación científica y basada en modelos cuantitativos del sistema productivo para poder apoyar la planificación estratégica y la toma de decisiones en los predios. Las herramientas de gestión de la información que se generaron antes y durante este proyecto son productos concretos, que mejorados en base a más conocimiento científico permitirán en el futuro facilitar y mejorar la eficiencia del trabajo del extensionista en procesos de coinnovación. A su vez, el cúmulo de información recogida y la diversidad de situaciones encontradas en los predios permitieron retroalimentar la investigación científica (evidenciada por ejemplo en varias tesis de posgrado basadas en resultados de este proyecto), lo cual permitirá en el futuro dar una nueva vuelta a este círculo virtuoso.

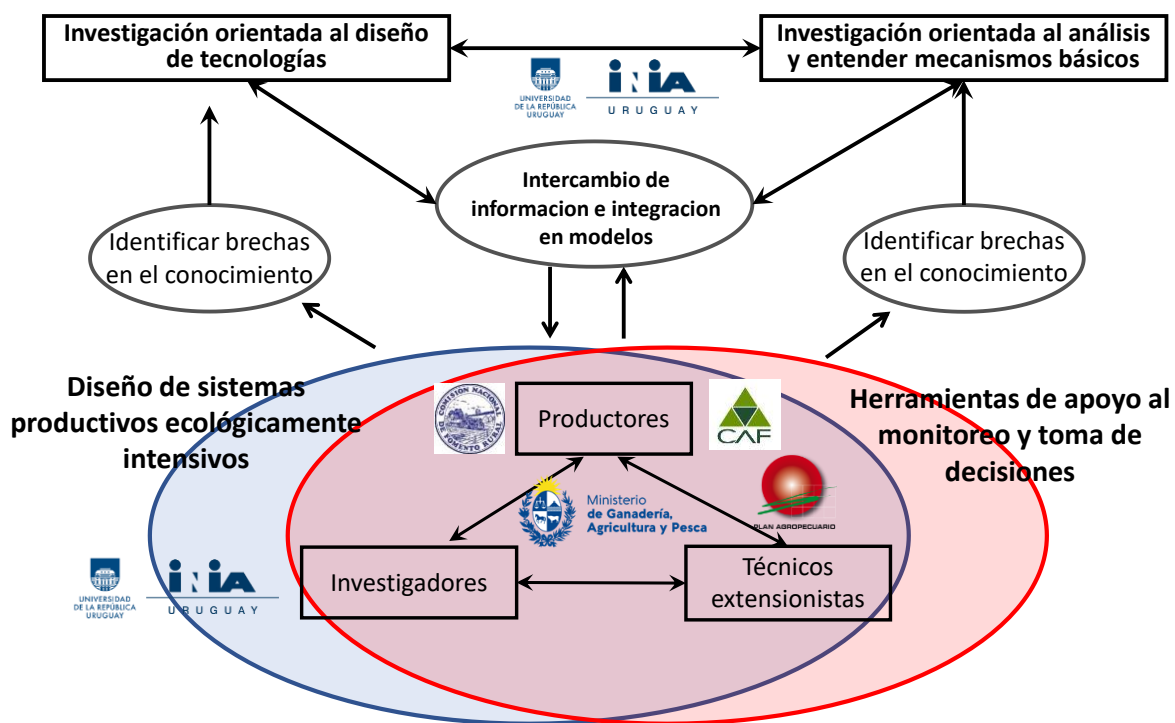


Figura 9.1 Esquema de un sistema de innovación posible en sistemas de producción agropecuarios en Uruguay, destacando la retroalimentación entre investigación científica y extensión.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, E., 2022. La variabilidad de la producción ganadera pastoril en Uruguay entre 2005 y 2021. En *Anuario OPYPA 2022*, pág. 542.
- Astessiano, A. L., Pérez-Clariget, R., Quintans, G., Soca, P., Carriquiry, M., 2012. Effects of a short-term increase in the nutritional plane before the mating period on metabolic and endocrine parameters, hepatic gene expression and reproduction in primiparous beef cows on grazing conditions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96, 535–544. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01178.x>
- Batthyány, K. (2013). Uso del tiempo y trabajo no remunerado: división sexual del trabajo y contratos de género. Un estudio de caso en el medio rural familiar. En: D. Piñeiro, J. Cardeillac y R. Vitelli (coords.). *Relaciones de género en el medio rural uruguayo: inequidades a la intemperie*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, pp. 81-106.
- Beal WE, Perry RC, Corah LR (1992). The use of ultrasound in monitoring reproductive physiology of beef cattle. *Journal of Animal Science* 70, 924–929. <https://doi.org/10.2527/1992.703924x>
- Briske, D.D., and R.K. Heitschmidt. 1991. An ecological perspective. In: R.K. Heitschmidt and J.W. Stuth, editors, *Grazing management an ecological perspective*. Timber Press, Portland, OR, USA, p. 11–26.
- Cai, W., McPhaden, M. J., Grimm, A. M., Rodrigues, R. R., Taschetto, A. S., Garreaud, R. D., ... & Vera, C. (2020). Climate impacts of the El Niño–southern oscillation on South America. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(4), 215-231.
- Claramunt, Martín, Fernández-Foren, Andrea, Soca, Pablo. 2017. Effect of herbage allowance on productive and reproductive responses of primiparous beef cows grazing on Campos grassland. *Animal Production Science* , <https://doi.org/10.1071/AN16601>
- Davey, M. K., Brookshaw, A., & Ineson, S. (2014). The probability of the impact of ENSO on precipitation and near-surface temperature. *Climate Risk Management*, 1, 5-24.
- Do Carmo, M., Claramunt, M., Carriquiry, M. and Soca, P. 2016. Animal energetics in extensive grazing systems: Rationality and results of research models to improve energy efficiency of beef cow-calf grazing Campos systems1. *J. Anim. Sci.* 94(Suppl6):84-92. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0596>
- Do Carmo, M., Cardozo, G., Mecatti, F., Soca, P., Hirata, M., 2020. Number of samples for accurate visual estimation of mean herbage mass in Campos grassland. *Agronomy Journal* 112, 2734–2740. <https://doi.org/10.1002/agj2.20237>

- Dogliotti, S., García, M.C., Peluffo, S., Dieste, J.P., Pedemonte, A.J., Bacigalupe, G.F., Scarlato, M., Alvarez, J., Chiappe, M., Rossing, W.A.H., 2014. Co-innovation of family farm systems: a systems approach to sustainable agriculture. *Agricultural Systems* 126:76-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2013.02.009>
- Funston, R. N., Grings, E. E., Roberts, A. J., & Tibbitts, B. T., 2016. Invited Review: Choosing a calving date. *Professional Animal Scientist* 32, 145–153. <https://doi.org/10.15232/pas.2015-01463>
- García R.; Dieguez F.; Molina C.; Gutiérrez R.; Tommasino H. 2011. Sustentabilidad de los criadores familiares. In: Determinantes de la sustentabilidad de los productores familiares criadores. Una aproximación interdisciplinaria con metodologías múltiples. IPA-MGAP.
- INIA 2016. Sistema personalizado de estimación de agua en el suelo. Guía técnica. Consultado 08/23 en: <http://www.inia.uy/gras/Monitoreo-Ambiental/Balance-H%C3%ADrico/Balance-h%C3%ADrico-suelos-Uruguay/>
- Inumet 2023 b. Informe de Verano. Diciembre, enero y febrero. Boletín trimestral N°1. <https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2023-03/informe%20estacional%20VERANO%20V2.pdf>
- Inumet 2023. Sequía meteorológica de Uruguay. 2020-2023 Actualización. Área de meteorología y clima para la sociedad. https://www.inumet.gub.uy/sites/default/files/2023-05/Sequ%C3%ADa_2020%20al%202023_Uruguay_Inumet_actualizaci%C3%B3n.pdf
- Kanter, D. R., Schwoob, M. H., Baethgen, W. E., Bervejillo, J. E., Carriquiry, M., Dobermann, A., Ferraro, B., Lanfranco, B., Mondelli, M., Penengo, C., Saldias, R., Silva, M. E., Soares de Lima, J. M., 2016. Translating the Sustainable Development Goals into action: A participatory backcasting approach for developing national agricultural transformation pathways. *Global Food Security* 10, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.08.002>
- Leeuwis, C., Pyburn, R., Röling, N., 2002. Wheelbarrows Full of Frogs: Social Learning in Rural Resource Management, International Research and Reflections. Koninklijke Van Gorcum, The Netherlands, p. 479.
- Meikle, A., Carriquiry, M., Soca, P., Sosa, C., Adrien, L., Chilibraste, P., Abecia, J. A., 2018. Influences of nutrition and metabolism on reproduction of the female ruminant. *Animal Reproduction* 15, 899-911. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0017>
- MGAP-OPYPA, 2018. Resultados de la encuesta ganadera nacional 2016. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio->

ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/encuesta_ganadera_2016_22012019.pdf

- Modernel, P., Rossing, W. A. H., Corbeels, M., Dogliotti, S., Picasso, V., & Tiftonell, P., 2016. Land use change and ecosystem service provision in Pampas and Campos grasslands of southern South America. *Environmental Research Letters* 11, 113002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/113002>
- Modernel P., Dogliotti S., Alvarez S., Corbeels M., Picasso V., Tiftonell P., Rossing W., 2018. Identification of beef production farms in the Pampas and Campos area that stand out in economic and environmental performance. *Ecological Indicators* 89 (2018) 755–770. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.038>
- Nabinger, C., Carvalho, P., Pinto, E., Mezzalira, J., Brambilla, D., Boggiano, P. 2011. Servicios ecosistémicos de la pradera natural: ¿es posible mejorarlos con más productividad? *Asociación latinoamericana de producción animal*. Vol. 19, N° 3-4: 27-34.
- Naumann, G., Podesta, G., Marengo, J., Toreti., (2021) A. The 2019-2021 extreme drought episode in La Plata Basin, EUR 30833 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-41898-6 (online), doi:10.2760/773 (online), JRC126508.
- Naumann, G., Podestá, G., A, Vera, C. (2022). Extreme and long-term drought in the La Plata Basin: event evolution and impact assessment until September 2022. Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2022. doi:10.2760/62557, JRC132245.
- OMM 2012. Índice normalizado de precipitación. Guía del usuario. No 1090. ISBN 978-92-63-31090-3
- OMM 2023. Estado del clima en América Latina y el Caribe en 2022. N° 1322. ISBN 978-92-63-31322-5
- Paparamborda, I., Dogliotti, S., Soca, P., Rossing WAH., 2023. A conceptual model of cow-calf systems functioning on native grasslands in a subtropical región. *Animal* 100953. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100953>
- Perry, G.A., Pas, Cushman, R.A., 2016. Use of ultrasonography to make reproductive management decisions. *The Professional Animal Scientist* 32, 154-161. <https://doi.org/10.15232/pas.2015-01446>.
- Prieto, M. D. R. (2007). ENSO signals in South America: rains and floods in the Paraná river region during colonial times. *Climatic Change*, 83(1-2), 39-54.
- Quintans, G., Banchemo, G., Carriquiry, M., Lpez-Mazz, C., & Baldi, F., 2010. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on

- cow and calf performance. *Animal Production Science* 50, 931–938. <https://doi.org/10.1071/AN10021>
- Quintans, G.; Barreto, S.; Negrín, D. & Ayala, W., 2008. Biotipos Carníceros En Pastoreo. APPA - ALPA Conference, 22-25 October 2007, Cusco, Perú. , 1–4.
- Quintans, G., 2016. Diagnóstico de actividad ovárica: una herramienta que debemos conocer. *Revista INIA* No 47, 13–14, Montevideo, Uruguay. Retrieved on 10 January 2023 from <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6393/1/revista-INIA-47-P-12-13-QUINTANS.pdf>.
- Rincón-Avalos, P., Khouakhi, A., Mendoza-Cano, O., Cruz, J. L. D. L., & Paredes-Bonilla, K. M. (2022). Evaluation of satellite precipitation products over Mexico using Google Earth Engine. *Journal of Hydroinformatics*, 24(4), 711-729.
- Rodríguez Palma, R., Rodríguez, T. (2017). “Campo natural de Basalto: ¿cuánto responde en producción de forraje?,” en XXIV Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur-Grupo Campos (Tacuarembó), 57–59. [http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7112/1/ Grupo-Campo-2017.pdf](http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7112/1/Grupo-Campo-2017.pdf)
- Rossing WAH., Maria Marta Albicette, Veronica Aguerre, Carolina Leoni, Andrea Ruggia, Santiago Dogliotti, 2021. Crafting actionable knowledge on ecological intensification: Lessons from co-innovation approaches in Uruguay and Europe. *Agricultural Systems* 190, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103103>
- Ruggia, A., Dogliotti, S., Aguerre, V., Albicette, M. M., Albin, A., & Blumetto, O. 2021. The application of ecologically intensive principles to the systemic redesign of livestock farms on native grasslands : A case of co-innovation in Rocha , Uruguay. *Agricultural Systems* 191, 103148. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103148>
- Santos, E.B., de Freitas, E.D., Rafee, S.A.A., Fujita, T., Rudke, A.P., Martins, L.D., Ferreira de Souza, R.A., Martins, J.A., 2021. Spatio-temporal variability of wet and drought events in the Paraná River basin—Brazil and its association with the El Niño—Southern oscillation phenomenon. *International Journal of Climatology* 41, 4879–4897. <https://doi.org/10.1002/joc.7104>
- Soca P, Carriquiry M, Keisler DH, Claramunt M, Do Carmo M, Olivera- Muzante J, Rodríguez M, Meikle A (2013 a) Reproductive and productive response to suckling restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. *Animal Production Science* 53, 283–291. <https://doi.org/10.1071/AN12168>
- Soca, P., M. Carriquiry, M. Claramunt, V. Gestido, and A. Meikle, 2013b. Metabolic and endocrine profiles of primiparous beef cows grazing native grassland. 1. Relationships between body condition score at calving and metabolic profiles during the transition period. *Anim. Prod. Sci.* 54:856–861. 10.1071/AN13250

- Soca, P., R. Orcasberro. 1992. Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a Estado Corporal, Altura del Pasto y Aplicación del Destete Temporario In: Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.
- Soca, P.; Do Carmo, M.; Claramunt, M. 2007. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. *Avances en Producción Animal* Vol 32 (1-2): 3-26.
- SPI: Standardized Precipitation Index. IES - CRM Unity. 2013.
- Svoboda, M., LeComte, D., Hayes, M., Heim, R., Gleason, K., Angel, J., ... & Stephens, S. (2002). The drought monitor. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(8), 1181-1190.
- Torell, L. A., Murugan S., and Ramirez, O. A., 2010. Economics of flexible versus conservative stocking strategies to manage climate variability risk. *Rangeland Ecology and Management* 63, 415–425.
- Toreti, A., Bavera, D.,..., Spinoni, J., (2023). Drought in South America April 2023. Publications Office of the European Union. Luxembourg 2023, doi:10.2760/873366, JRC133788.
- Trujillo, A.I., Orcasberro, R., Beretta, V., Franco J, and Burgueño, J. 1996. Performance of Hereford cows under conditions of varied forage availability during late gestation. In Development of feed supplementation strategies for improving ruminant productivity on small-holder farms in Latin America through the use of immunoassay techniques. Proceedings of the Research Co-ordination Meeting of a Co-ordinate Research Programme organised by the Joint FAO/AIEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, IAEA-TECDOC-877 (ed. sine nomine). IAEA, Vienna, Austria, p. 69-80.
- Ungar, E. D., 2019. Perspectives on the concept of rangeland carrying capacity, and their exploration by means of Noy-Meir's two-function model. *Agricultural Systems* 173, 403–413. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.023>
- Viñoles, C., Gamarra, V., Rodriguez, A., Rocanova, M., 2009. Evaluación de la aptitud reproductiva de los toros previo al entore. In: Una práctica necesaria para mejorar el porcentaje de procreo. Cartilla No 7. INIA, Uruguay. Retrieved on 20 January 2023 from: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1132/1/18429200312123057.pdf>.

Vizcarra, J.A., W. Ibañez, and R. Orcasberro. 1986. Repeatability and reproducibility of two scales to estimate body condition score in Hereford cows. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 7, 45–47.

Anexos

Anexo 1

Valores promedio por zona en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje en la producción de carne vacuna, ovina y equivalente por unidad de superficie y por unidad ganadera.

Zona	PCV LB	PCV Proy	Cambio	Cambio %
Centro	91.9	100.7	8.8	9.6
Este	92.0	90.7	-1.3	-1.4
Norte	52.4	56.9	4.5	8.6
Noreste	77.4	89.8	12.5	16.1
	PCO LB	PCO Proy	Cambio	Cambio %
Centro	16.7	13.6	-3.1	-18.6
Este	6.5	8.1	1.6	24.6
Norte	17.0	20.2	3.2	18.8
Noreste	5.2	11.3	6.1	117.3
	PCE LB	PCE Proy	Cambio	Cambio %
Centro	113.4	117.3	4.0	3.5
Este	100.4	100.2	-0.2	-0.2
Norte	79.9	86.1	6.2	7.8
Noreste	87.9	106.2	18.3	20.8
	PCV/UG LB	PCV/UG Proy	Cambio	Cambio %
Centro	125.9	138.8	12.9	10.2
Este	125.8	135.9	10.1	8.0
Norte	102.8	122.4	19.6	19.1
Noreste	97.7	130.2	32.5	33.3
	PCO/UG LB	PCO/UG Proy	Cambio	Cambio %
Centro	127.7	178.8	51.1	40.0
Este	94.1	122.1	28	29.8
Norte	91.4	141.6	50.2	54.9
Noreste	58.5	145.0	86.5	147.9
	PCE/UG LB	PCE/UG Proy	Cambio	Cambio %
Centro	131.4	144.6	13.2	10.0
Este	117.7	132.3	14.6	12.4
Norte	109.6	135.5	25.9	23.6
Noreste	93.8	133.4	39.6	42.2

Anexo 2

Valores promedio en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia en el porcentaje de destete vacuno (%), el peso al destete vacuno (Kg) y en los Kg de ternero destetado por vaca entorada (Kg/vaca), e índice de cría vacuno.

Zona	% Destete Vac. LB	% Destete Vac. Proy	Cambio	Cambio %
Centro	70.3	76.5	6.2	8.8
Este	77.8	76.2	-1.6	-2.1
Norte	65.6	73.1	7.5	11.4
Noreste	65.0	70.6	5.6	8.6
	Peso Destete Vac. LB	Peso Destete Vac. Proy	Cambio	Cambio %
Centro	157.0	163.0	5.4	3.4
Este	158.0	164.0	6.0	3.8
Norte	149.0	156.0	7.0	4.7
Noreste	141.0	162.0	21.0	14.9
	KTDVE LB	KTDVE Proy	Cambio	Cambio %
Centro	111.0	125.0	14.2	12.8
Este	124.0	126.0	1.9	1.5
Norte	98.0	115.0	17.0	17.3
Noreste	95.0	116.0	21.0	22.1
	ICV LB	ICV Proy	Cambio	Cambio %
Centro	48.0	78.4	30.4	63.3
Este	56.0	70.0	14.0	25.0
Norte	36.0	70.0	34.0	94.4
Noreste	34.0	66.0	32.0	94.1

Anexo 3

Valores promedio en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia en el porcentaje de destete ovino (%), el peso al destete ovino (Kg) y en los Kg de cordero destetado por oveja encarnerada (Kg/vaca), e índice de cría ovino.

Zona	% Destete Ovino LB	% Destete Ovino Proy	Cambio	Cambio %
Centro	85.1	98.4	13.3	15.6
Este	72.7	80.4	7.7	10.6
Norte	71.2	77.5	6.3	8.8
Noreste	61.7	73.0	11.3	18.3
	Peso Destete Ovino LB	Peso Destete Ovino Proy	Cambio	Cambio %
Centro	24.0	28.7	4.7	19.6
Este	22.4	26.7	4.3	19.2
Norte	16.9	24.7	7.8	46.2
Noreste	21.9	27.0	5.1	23.3
	KCDOE LB	KCDOE Proy	Cambio	Cambio %
Centro	21.8	28.8	7.0	32.1
Este	16.1	21.7	5.6	34.8
Norte	12.5	20.1	7.6	60.8
Noreste	13.9	19.8	5.9	42.4
	ICO LB	ICO Proy	Cambio	Cambio %
Centro	65.7	74.1	8.4	12.8
Este	59.5	66.3	6.8	11.4
Norte	60.9	69.7	8.8	14.4
Noreste	53.2	61.5	8.3	15.6

Anexo 4

Valores promedio por zona en la línea de base (LB) y en los años de proyecto, cambio entre LB y Proyecto en valor absoluto y en porcentaje y significancia estadística de la diferencia en el Ingreso bruto vacuno y ovino, Costo total e Ingreso neto familiar a precios constantes.

Zona	IBV LB	IBV Proy	Cambio	Cambio %
Centro	149.7	163.9	14.2	9.5
Este	139.4	137.5	-1.9	-1.4
Norte	75.1	82.8	7.7	10.3
Noreste	133.6	154.1	20.5	15.3
	IBO LB	IBO Proy	Cambio	Cambio %
Centro	23.2	18.0	-5.2	-22.4
Este	9.5	10.8	1.3	13.7
Norte	20.9	25.2	4.3	20.6
Noreste	8.0	17.5	9.5	118.8
	Costos LB	Costos Proy	Cambio	Cambio %
Centro	129.1	131.3	2.1	1.7
Este	102.8	100.8	-2.0	-1.9
Norte	68.5	71.8	3.3	4.8
Noreste	115.3	102.9	-12.4	-10.8
	INF K LB	INF K Proy	Cambio	Cambio %
Centro	50.5	57.6	7.0	13.9
Este	49.7	50.8	1.1	2.2
Norte	55.0	60.0	5.0	9.1
Noreste	32.6	76.2	43.6	133.7

Anexo 5. Correlaciones (coeficientes y probabilidades) entre la variación de variables productivas y económicas entre LB y Proyecto

	Delta INF K	Delta CT	INF K LB	Delta PCV/ha	Delta PCO/ha	Delta CV	Delta CO	Delta PCV/UG	Delta PCO/UG	Delta Destete V	Delta Peso Destete V	Delta KTDVE	Delta Dest O	Delta Peso Dest O	Delta KCDOE
Delta INF K	1	0.0015	<0.001	<0.001	<0.001	0.03	0.41	<0.001	<0.001	0.68	<0.001	0.13	0.72	0.78	0.36
Delta CT	-0.41	1	0.3	0.11	0.03	0.19	0.08	0.6	1	0.1	0.37	0.43	0.87	0.32	0.42
INF K LB	-0.56	0.14	1	0.001	0.005	0.26	0.66	0.07	0.14	0.66	0.2	0.28	0.08	0.11	0.04
Delta PCV/ha	0.69	0.21	-0.41	1	0.01	<0.001	0.72	<0.001	0.11	0.72	0.004	0.05	0.3	0.77	0.23
Delta PCO/ha	0.41	0.29	-0.39	0.36	1	0.94	0.1	0.01	<0.001	0.23	0.16	0.1	0.42	0.06	0.02
Delta CV	0.28	0.18	-0.15	0.52	-0.01	1	0.04	0.005	0.16	0.2	0.5	0.44	0.27	0.91	0.44
Delta CO	-0.12	0.24	-0.06	0.05	0.23	-0.29	1	0.12	0.11	0.02	0.01	0.02	0.87	0.82	0.21
Delta PCV/UG	0.44	0.07	-0.24	0.55	0.35	-0.37	0.22	1	0.48	0.07	0.005	0.001	0.78	0.85	0.94
Delta PCO/UG	0.0041	0.00002	-0.21	0.23	0.49	0.2	-0.23	0.1	1	0.38	0.01	0.04	0.02	0.59	0.08
Delta %DV	-0.06	0.22	-0.06	0.05	0.17	-0.17	-0.31	0.24	0.13	1	0.36	0	0.8	0.91	0.65
Delta PDV	0.46	-0.12	-0.17	0.38	0.2	0.09	-0.36	0.37	0.38	0.12	1	<0.001	0.65	0.81	0.44
Delta KTDVE	0.2	0.11	-0.14	0.27	0.23	-0.1	-0.32	0.43	0.29	0.81	0.66	1	0.61	0.83	0.35
Delta %DO	0.15	-0.02	-0.25	0.15	0.12	0.16	0.02	-0.04	0.33	-0.04	-0.07	-0.08	1	0.88	<0.001
Delta PDO	0.04	0.15	-0.23	0.04	0.27	0.02	-0.03	-0.03	0.08	-0.02	0.04	-0.03	0.02	1	<0.001
Delta KCDOE	0.14	0.12	-0.29	0.18	0.34	0.12	0.18	0.01	0.25	-0.07	-0.12	-0.14	0.64	0.72	1