

Estrategias de intensificación de sistemas lecheros

18 de octubre, 2024

Centro Regional Sur - Facultad de Agronomía



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Participan:



Colaboran:



• • • • • • • • • • • • • •
• • • • • • • • • • • • • •
• • • • • • • • • • • • • •

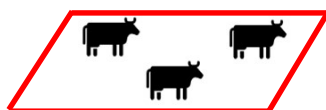
Producción y cosecha de forraje

Ing. Agr. Msc. Gastón Ortega



Descripción tratamientos

Alta productividad AP



3.0



100%

2452 kg MS ha PP año

23471 lt ha PP

1854 kg ha PP

\$\$\$



VO ha PP

Producción de forraje

Cosecha de forraje
(directa/mecánica)

Reservas importadas

Productividad

Costo alimentación

Bajo Costo BC

1.8



20%



80%



14082 lt ha PP

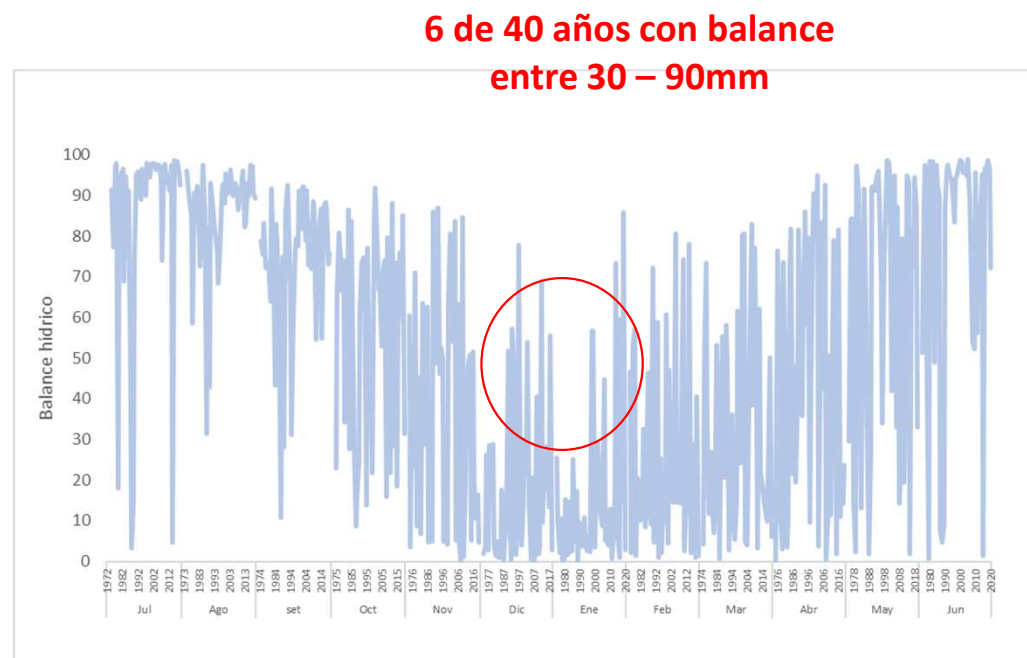
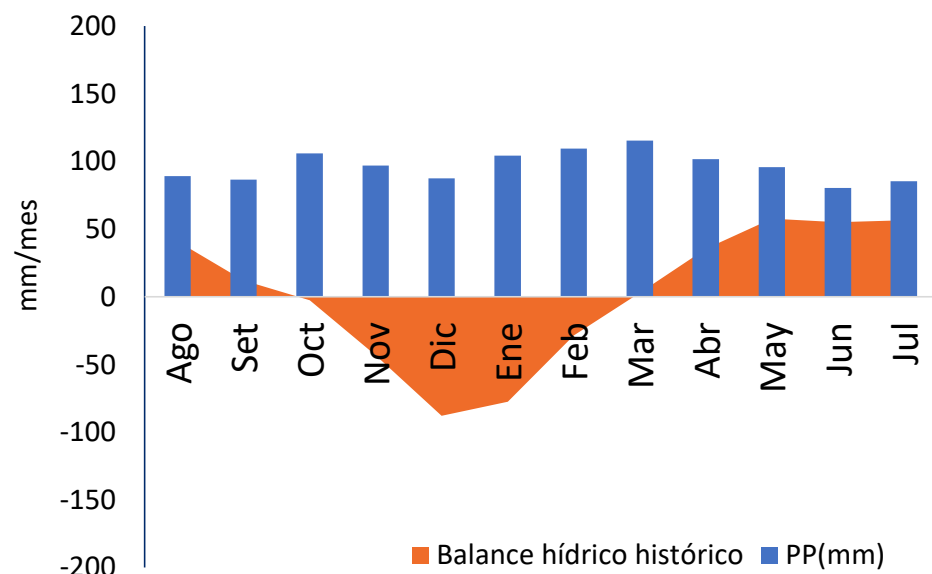
1112 kg ha PP

\$

Sistemas de pastoreo

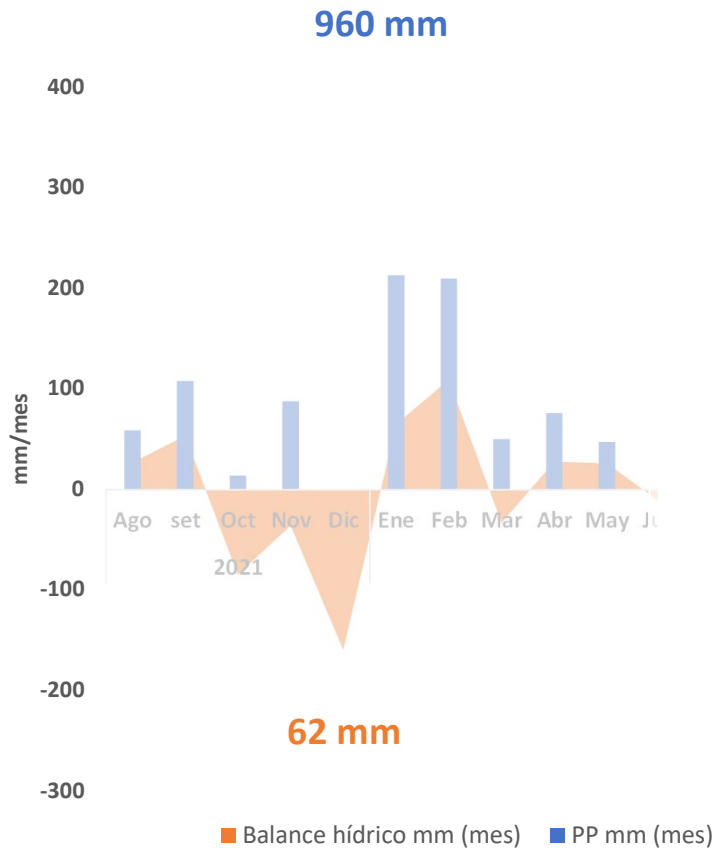


Caracterización régimen hídrico histórico



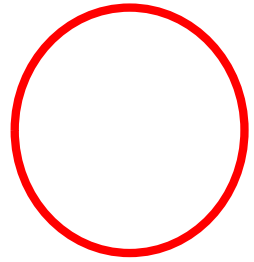
Fuente: datos agrometeorológicos INIA Las brujas 1972-2024

Caracterización régimen hídrico 2021-2024



1337 mm

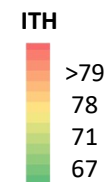
652mm



505 mm

¿Para cuál escenario climático nos preparamos?

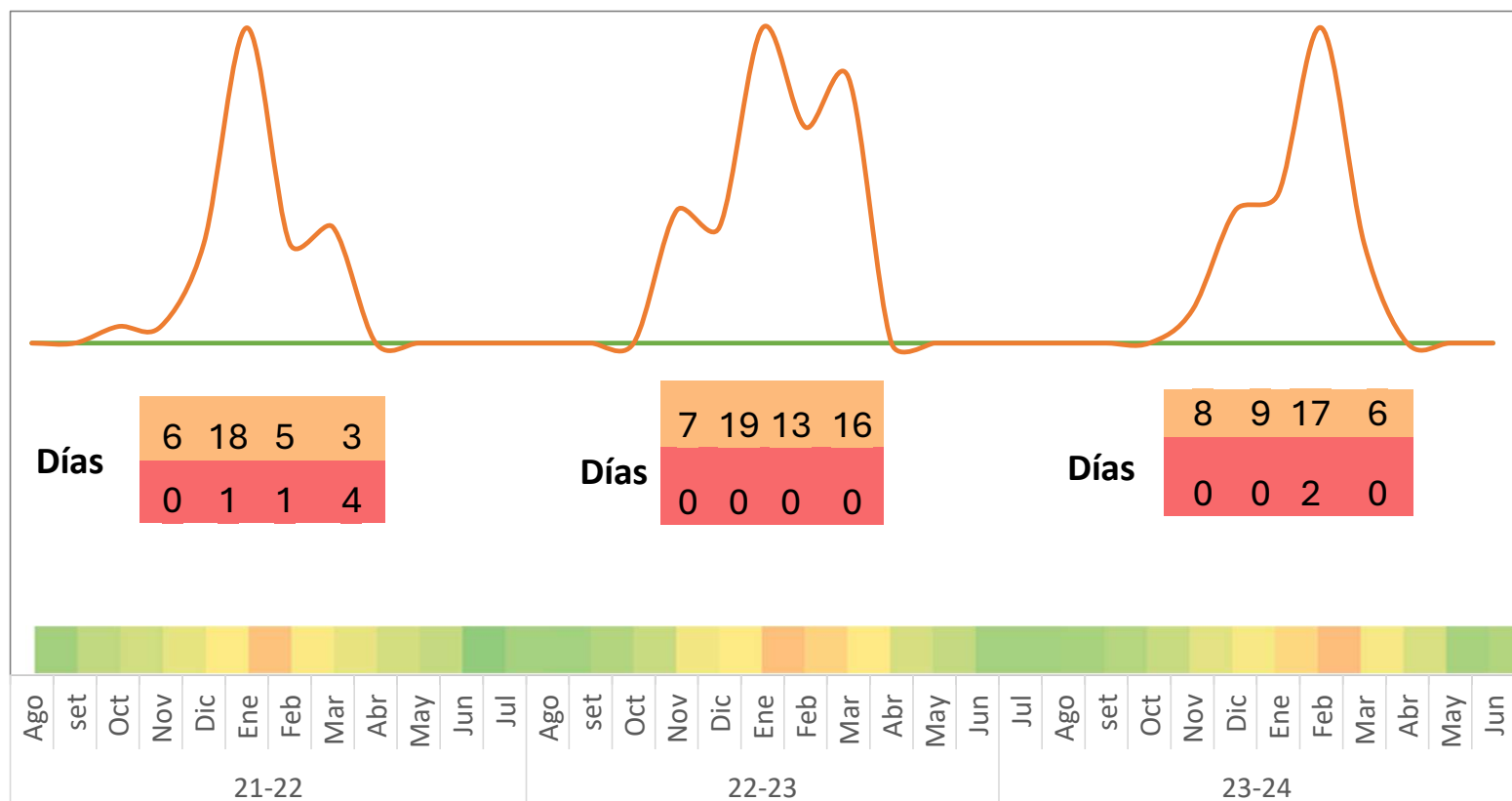
Temperatura, humedad relativa e ITH



ESTRÉS

ITH > 72

SIN ESTRÉS



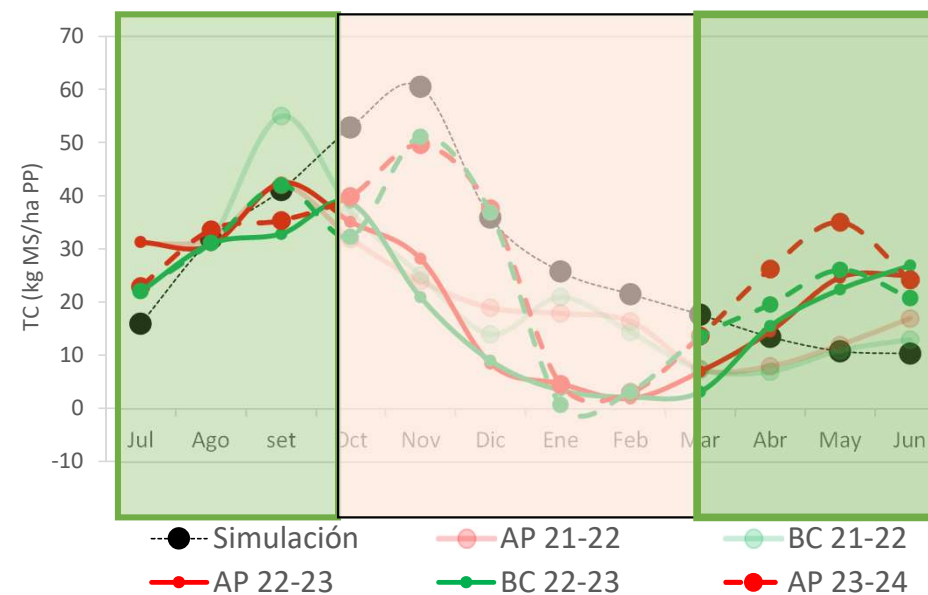
Producción de forraje

PP1	PP2	PP3	PP4	PP1 bianual	PP2 bianual
-----	-----	-----	-----	-------------	-------------

6 años

Producción kg MS/ha/año	AP	BC
2021-2022	7711	7846
2022-2023	7747	6884
2023-2024	9844	8881
Objetivo	10229	

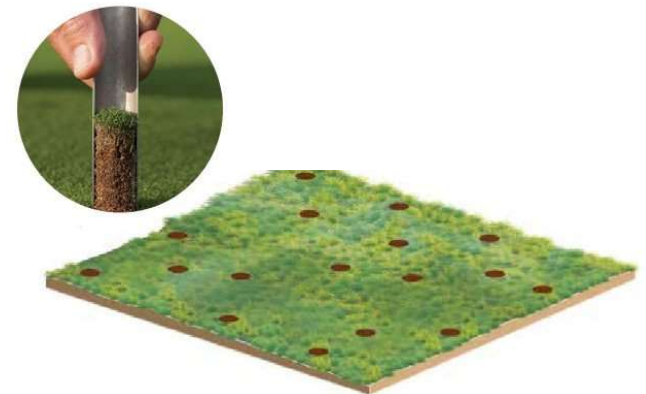
82 %



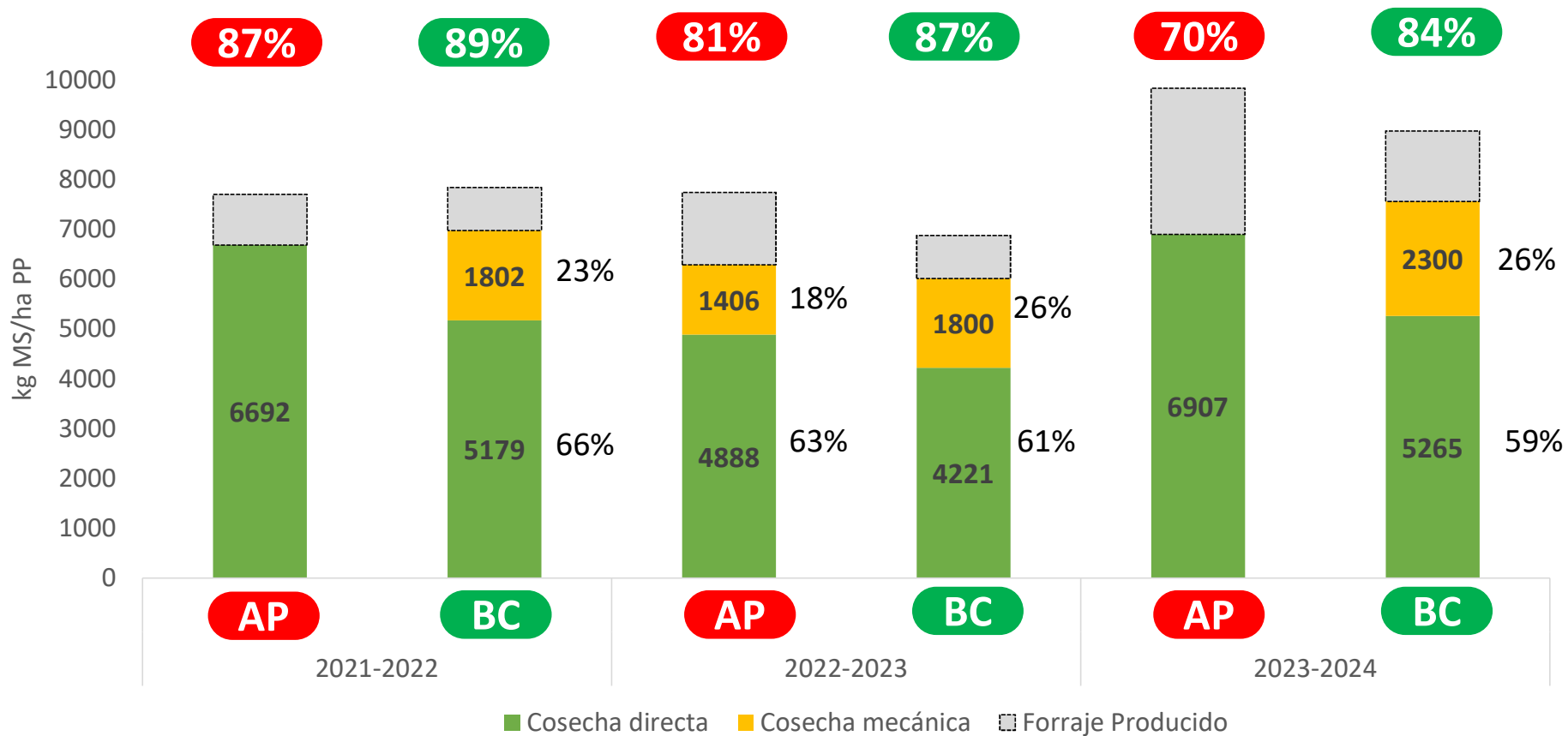
Nutrientes

- 65 kg N/ha año → 1,6 kg N/d rotación
- 33 kg P_2O_5 /ha → previo análisis suelo en otoño

Criterios según especie: 12 – 14 ppm gramíneas
20 ppm P- Bray mezcla alfalfa



Producción y cosecha de forraje



Producción y cosecha de forraje: reservas



En el área de pastoreo: N° silopacks/VO

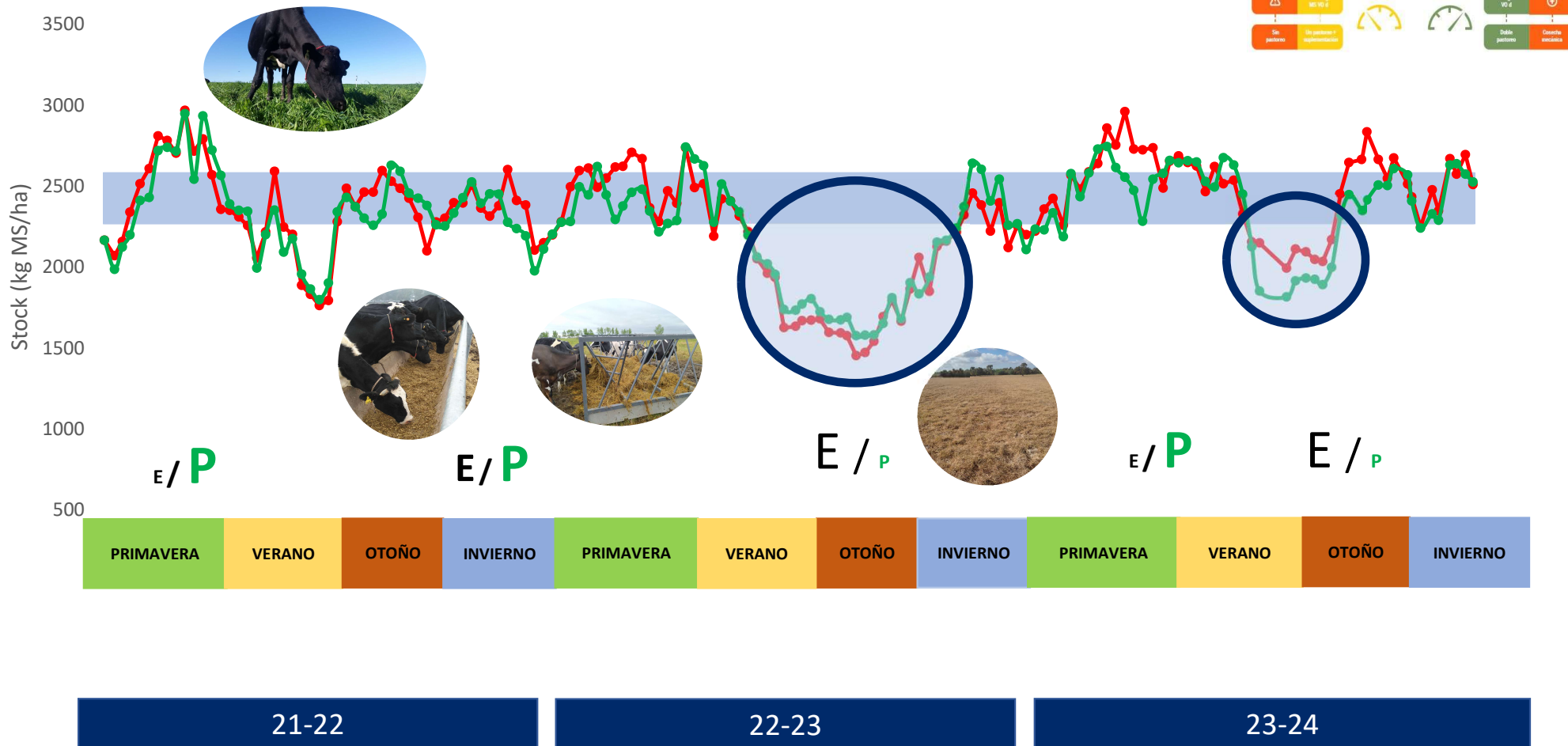
	AP	BC	Kg MS ha PP	
2021-2022	×	3.8	1802	
2022-2023	1.6	3.9	1800	+ 21 %
2023-2024	×	5.3	2300	+ 55 %

En el área de apoyo AP

	Rend Mz kg MS ha	Kg MS ha PP	
2021-2022	7800	3014	+ 23 %
2022-2023	5164	1996	- 19 %
2023-2024	10407	4022	+ 68 %

Corresponde a las 8 has de área de apoyo proyectadas

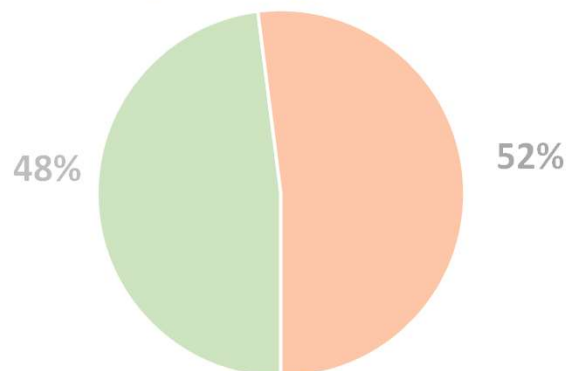
Gestión de la plataforma de pastoreo



Tiempo pastoreo vs encierro

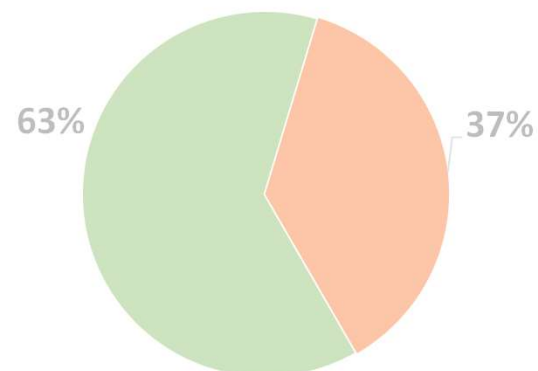
AP

Pastoreo Encierro

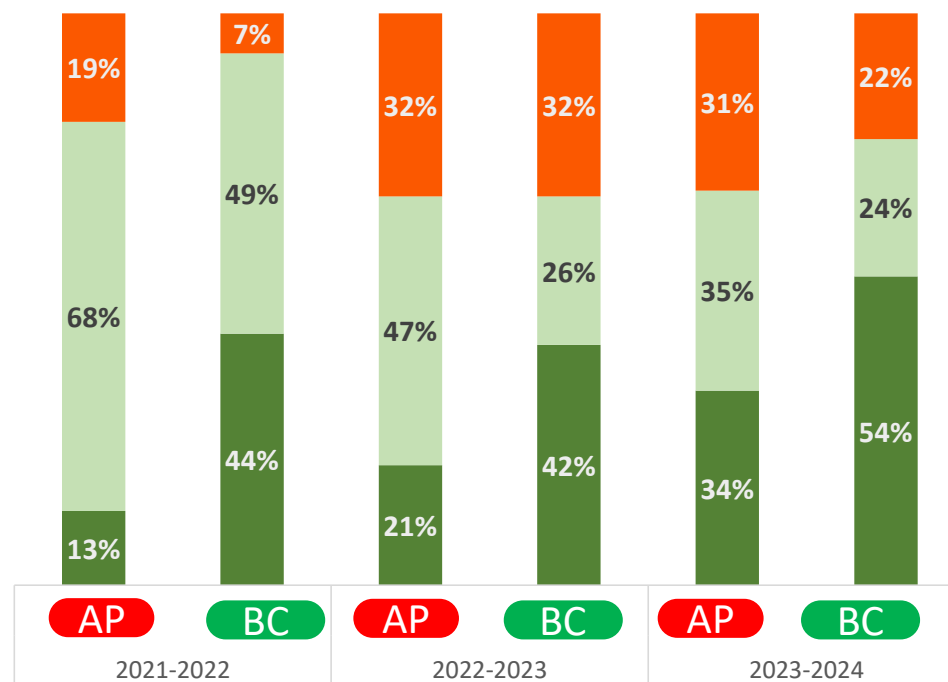


BC

Pastoreo Encierro



2 turno pastoreo 1 turno pastoreo 0 turno pastoreo



Pre-pastoreo



Post-pastoreo

23 ± 3.0 cm

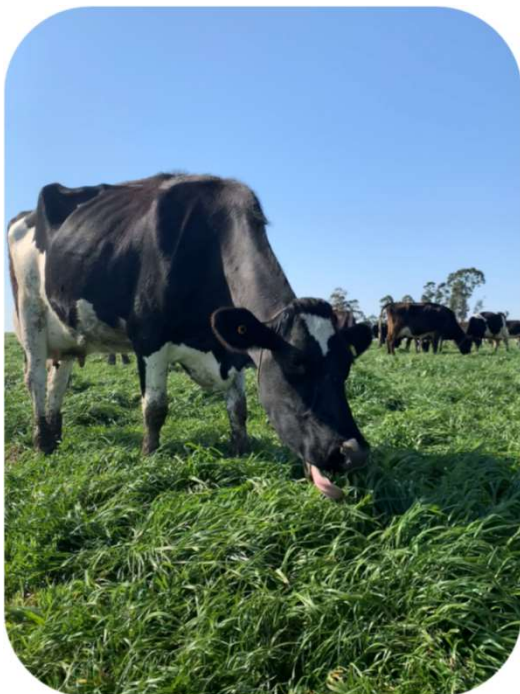
21 ± 4.3 cm

Ocupación diaria

13 ± 1.9 cm

3 días ocupación

13 ± 2.1 cm



44%



38%

800 – 1000 kg MS/ha

Principales conceptos

- En años desafiantes se alcanzó un piso de **7 ton MS/ha** de forraje producido.
+ variabilidad en área de reservas AP
- Ambos sistemas fueron eficientes en la cosecha, pero con **estrategias diferentes**
- El control y monitoreo del área de pastoreo fueron determinantes: **Altura de ingreso y remanentes**
- Gestionar **franjas de ocupación de más días** no fue limitante para tener el **sistema bajo control**

• • • • • • • • • • • • • •
• • • • • • • • • • • • • •
• • • • • • • • • • • • • •

Características del rodeo, alimentación y producción de leche

Ing. Agr. María Pía Briñón

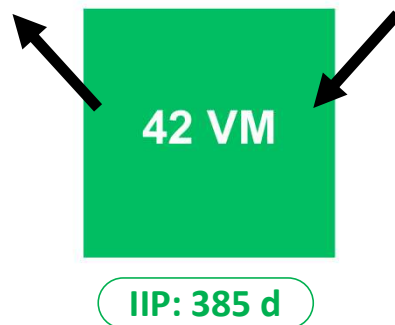
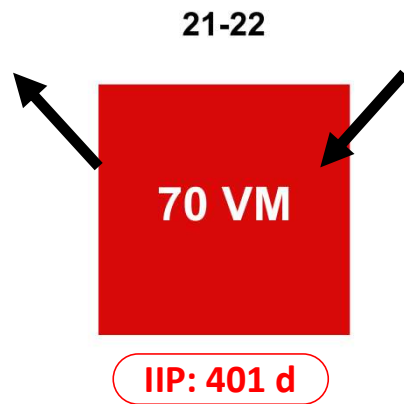


Carga y PV promedio

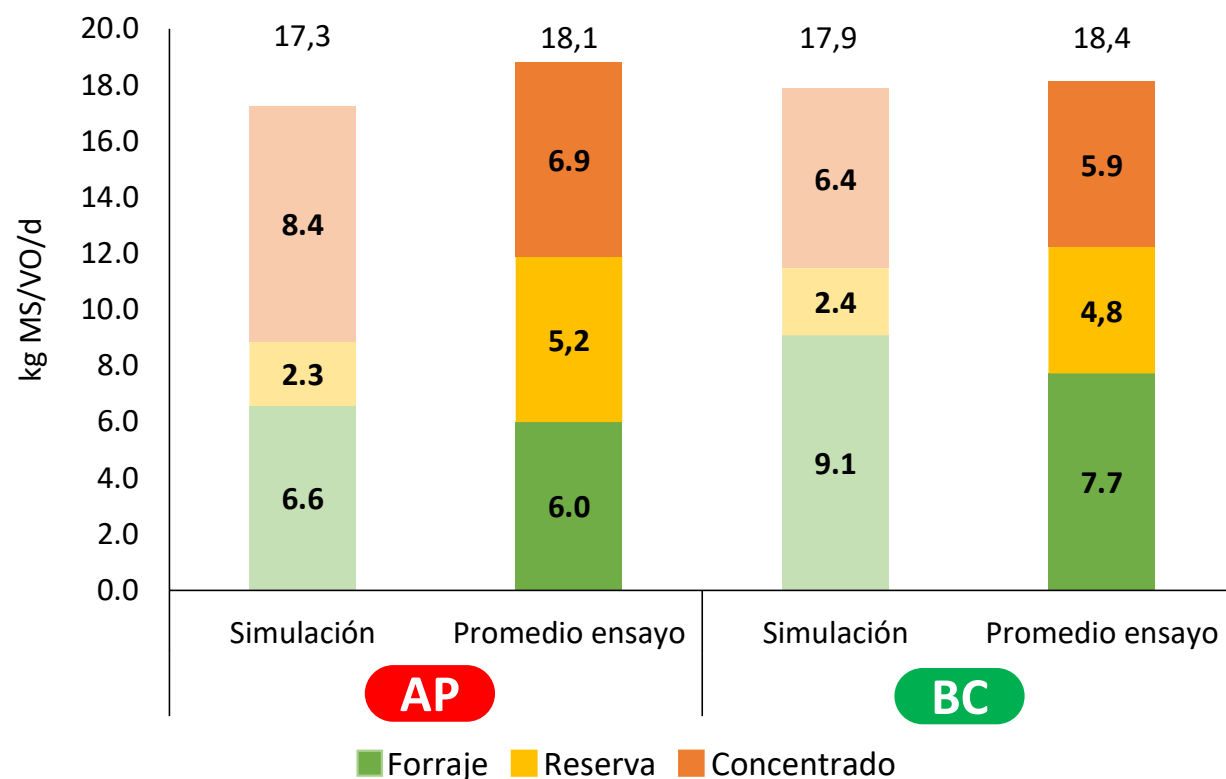
	AP			BC		
	Carga (VO/ha PP)	PV (kg/VO)	kg/ha PP	Carga (VO/ha PP)	PV (kg/VO)	kg/ha PP
Promedio ensayo	2,8 ± 0,1	495 ± 26	1385 ± 72	1,7 ± 0,1	500 ± 23	850 ± 39



Dinámica de los rodeos



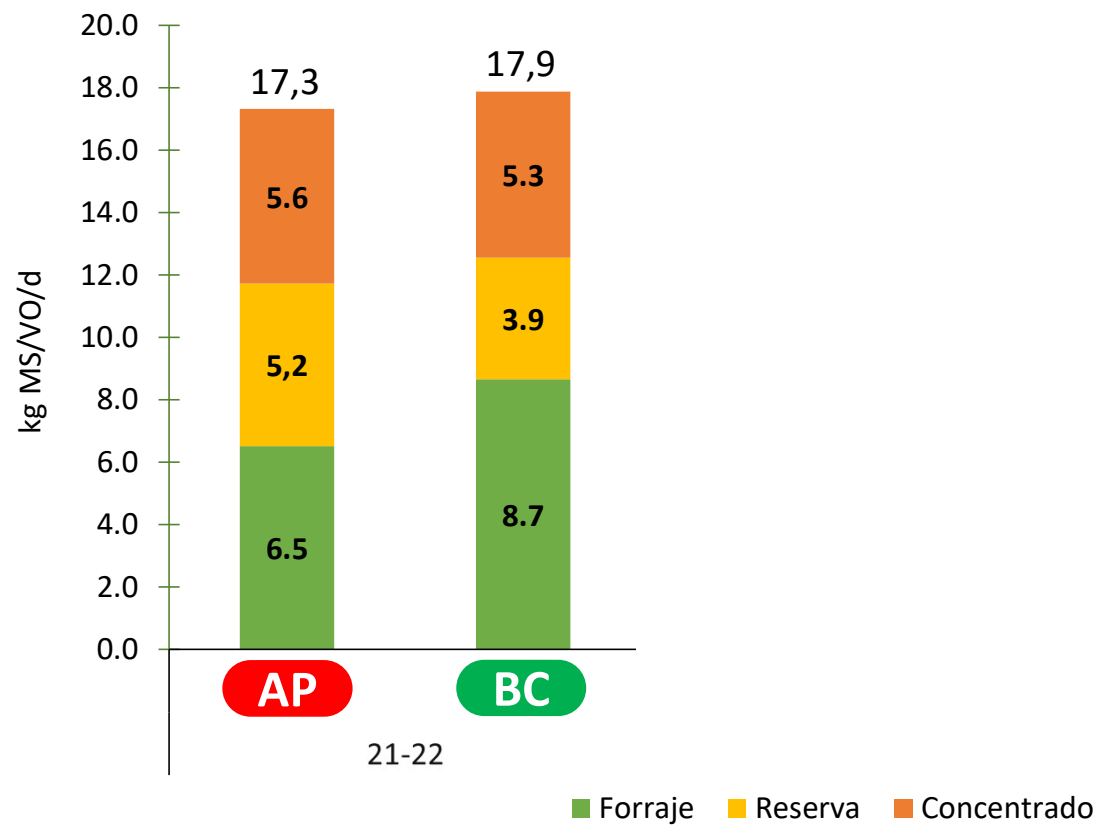
Estructura de alimentación: simulado vs. consumido



*Consumo: Forraje: CDAX
95% concentrado
Reservas mediante Bal CMS

	AP		BC	
	PC (%)	FDN (%)	PC (%)	FDN (%)
Promedio ensayo	17,2 ± 2,3	47,7 ± 7,8	19,2 ± 2,5	47,9 ± 6,7

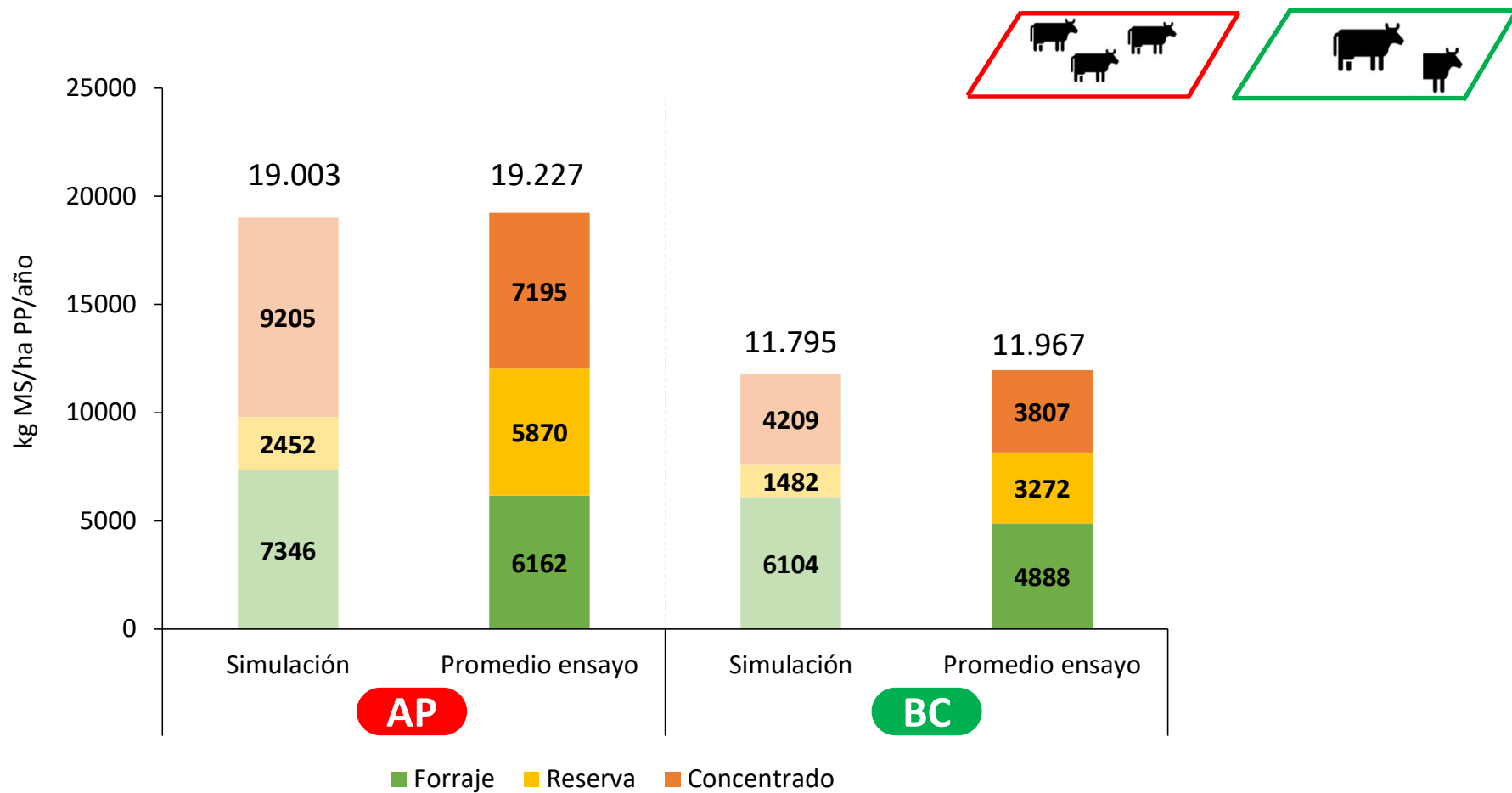
Estructura de alimentación por ejercicio



Reserva:
AP: + 5%
BC: + 27%

* Consumo: 95% concentrado, reservas mediante Bal CMS

Estructura de alimentación: simulado vs. utilizado



Producción de leche individual



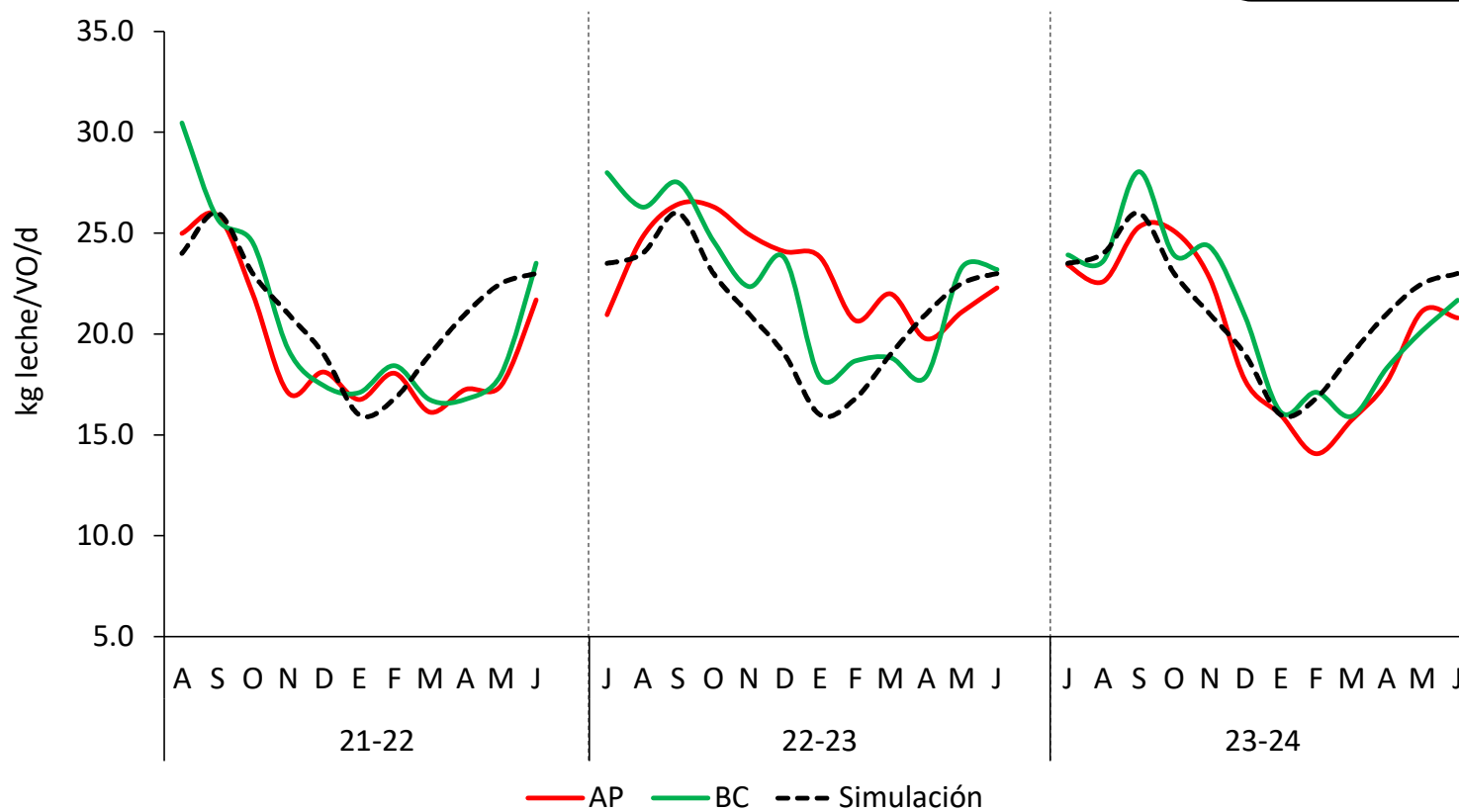
AP: 21,0 kg VO⁻¹ d⁻¹



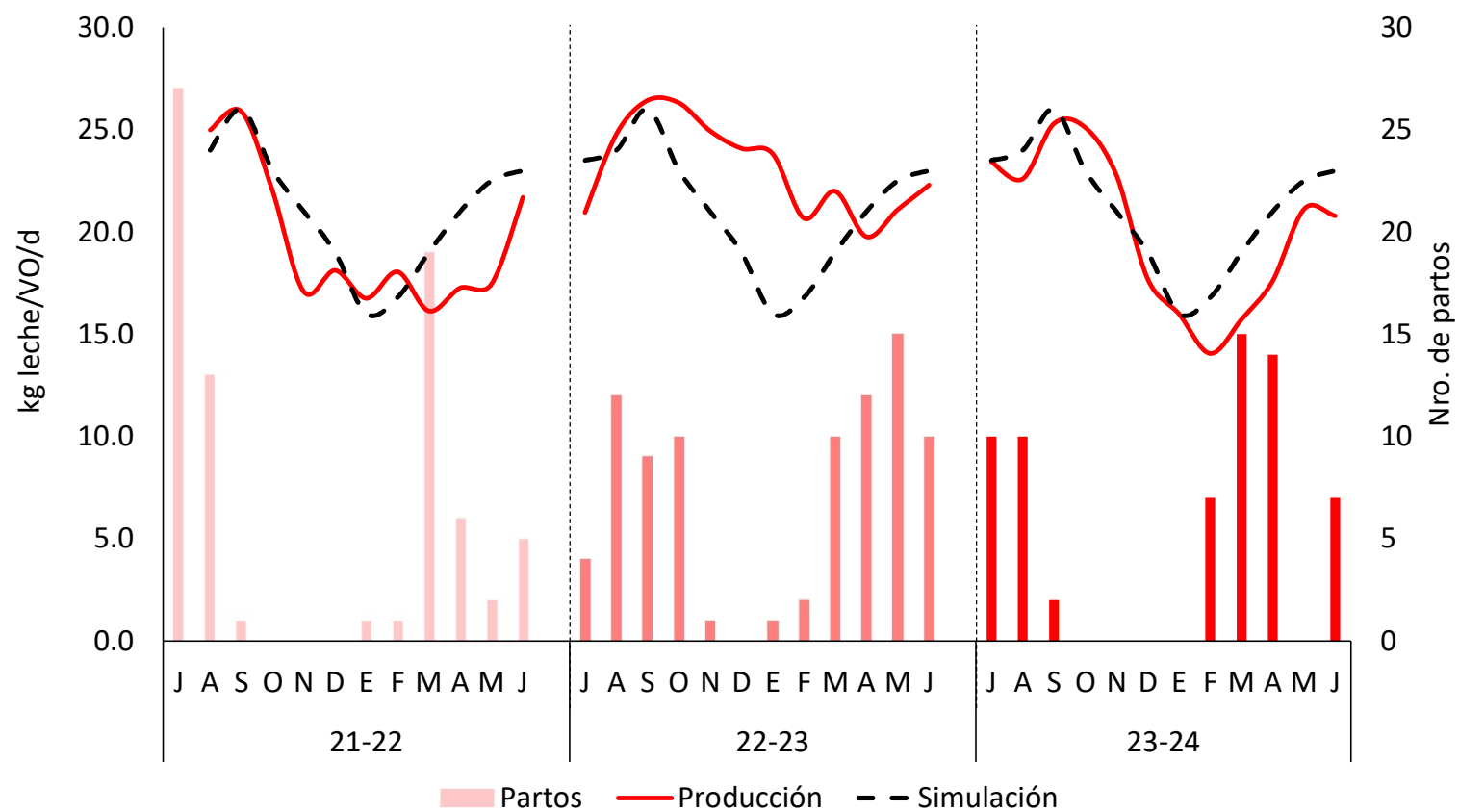
BC: 21,5 kg VO⁻¹ d⁻¹



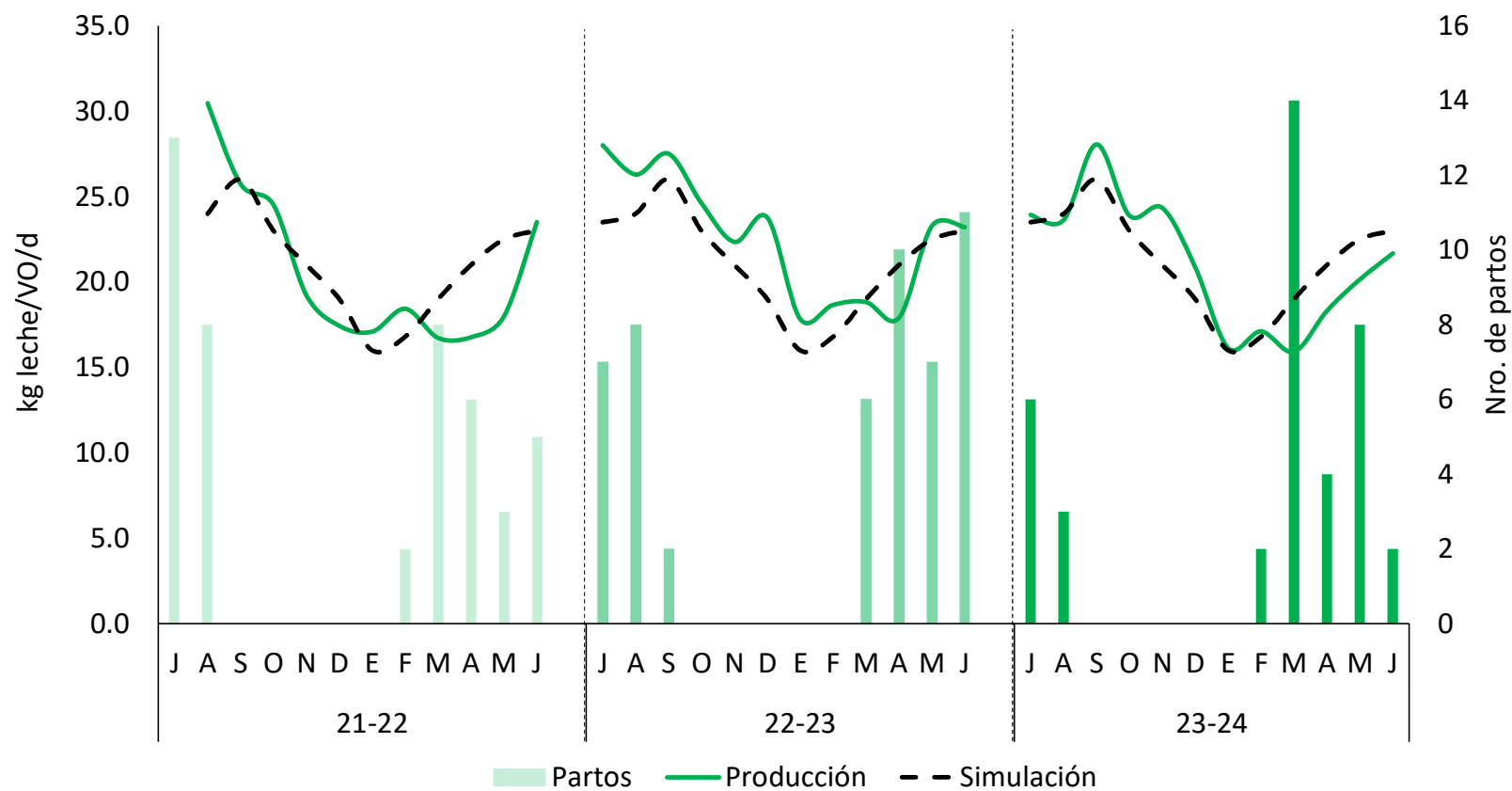
Simulación: 21,2 kg VO⁻¹ d⁻¹



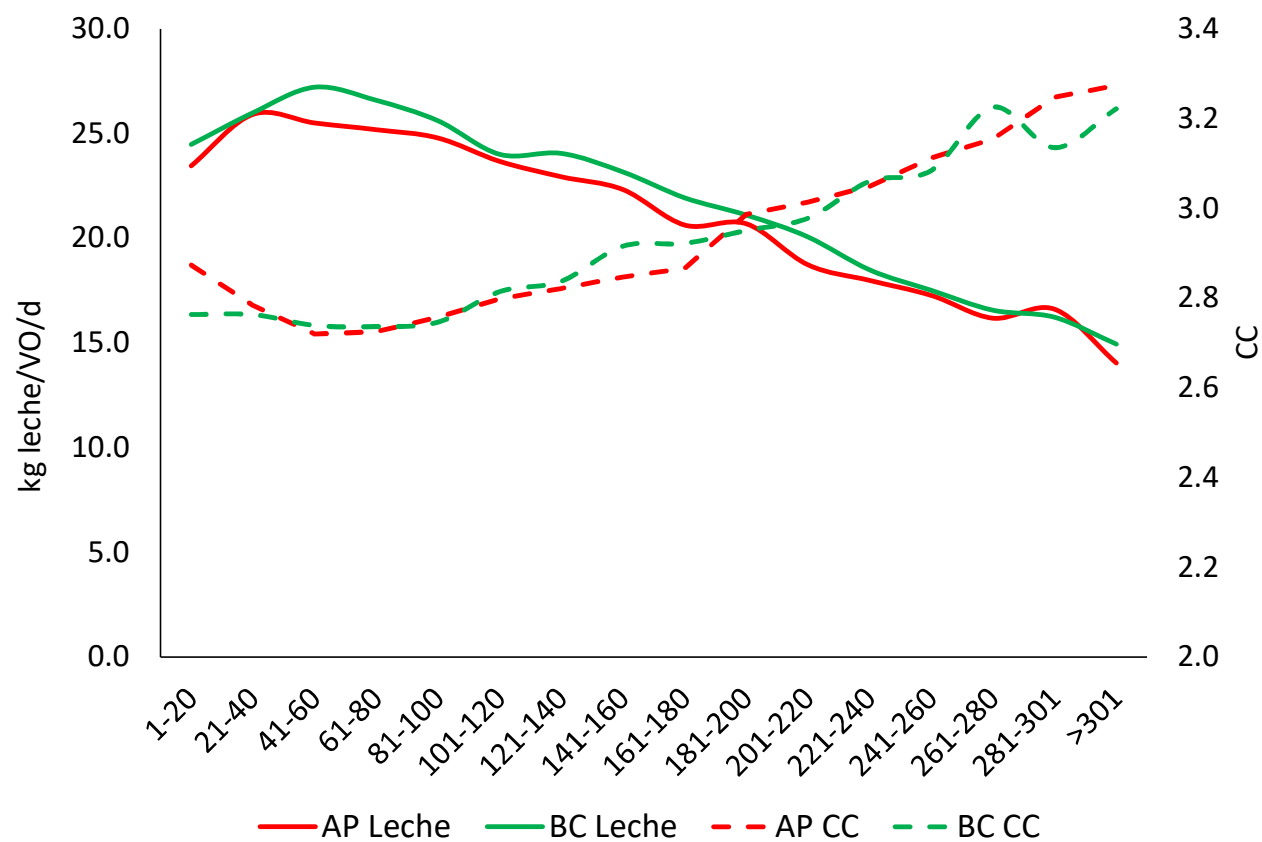
Producción de leche y distribución de partos AP



Producción de leche y distribución de partos BC



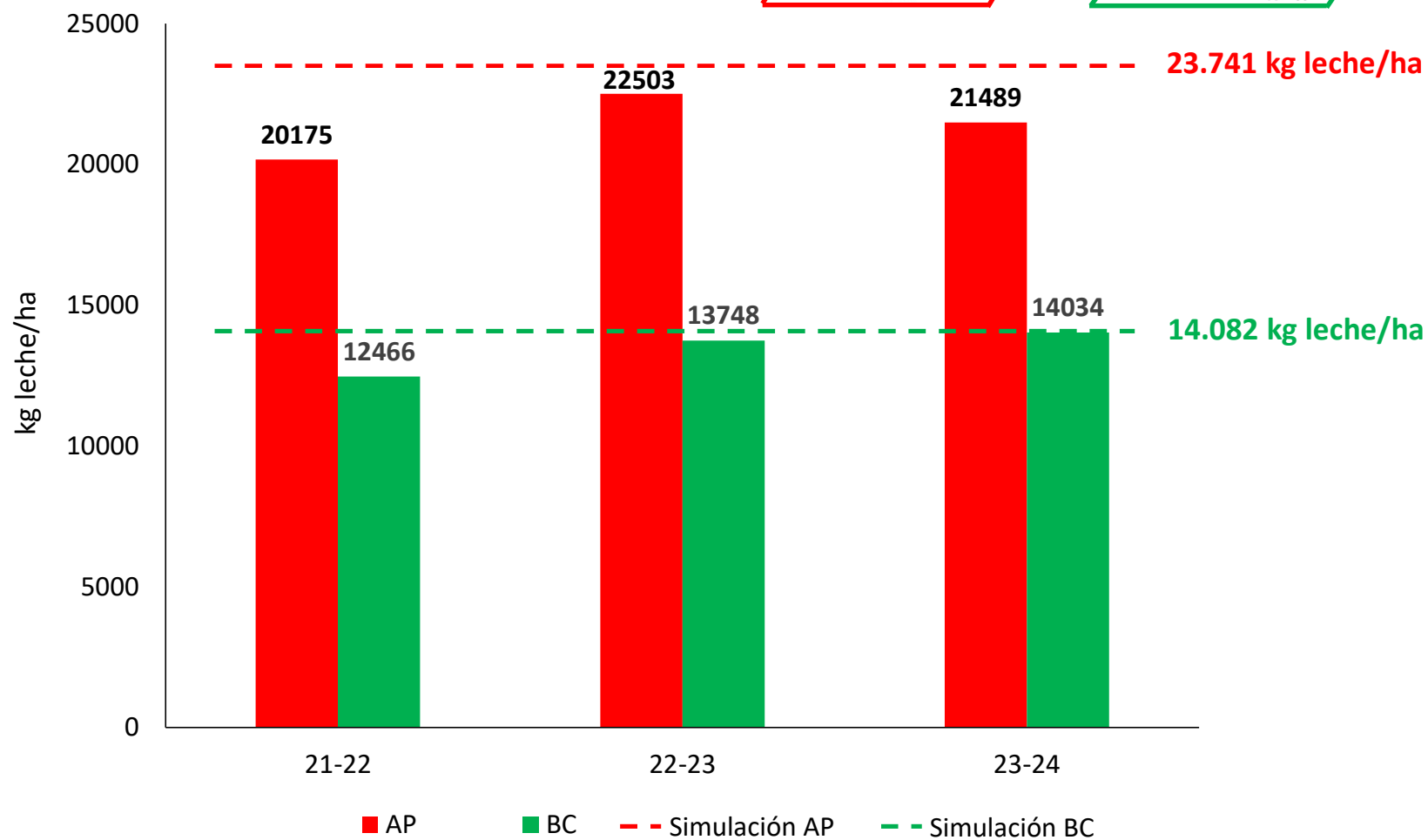
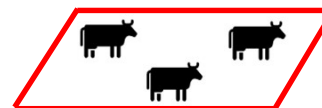
Curva de lactancia y evolución de CC



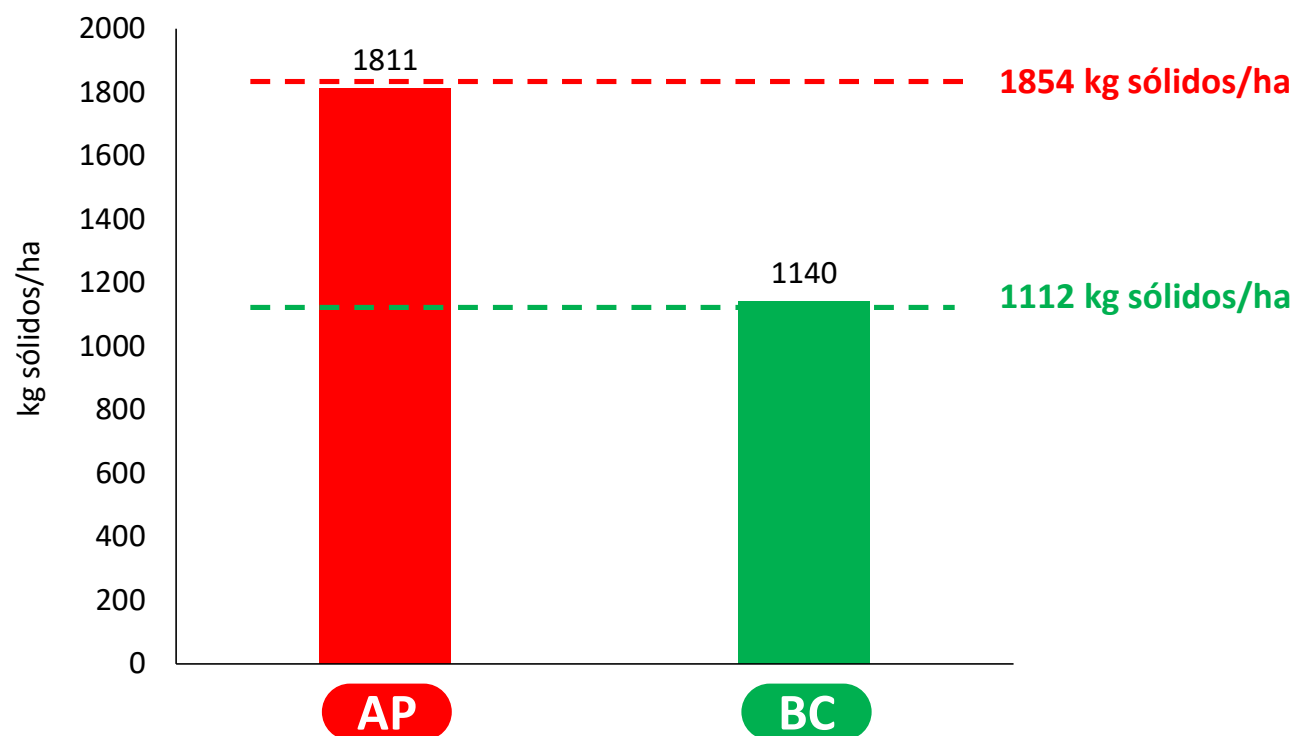
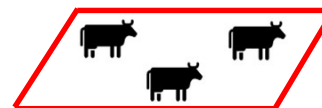
Sanidad de ubre

		%Vacas sanas <200mil RCS	%Vacas infectadas >200mil RCS	%Nuevas infecciones >200mil RCS	% Incidencia
AP	21-22	78,8	21,6	13,4	2,7
	22-23	75,2	23,9	12,2	5,4
	23-24	71,3	28,8	15,1	5,7
	Promedio	75,1	24,8	13,5	4,6
BC	21-22	74,9	25,9	13,4	5,5
	22-23	73,6	26,4	12,0	3,8
	23-24	74,9	25,1	13,6	5,1
	Promedio	74,5	25,8	13,0	4,8

Productividad



Producción de sólidos (G + P)



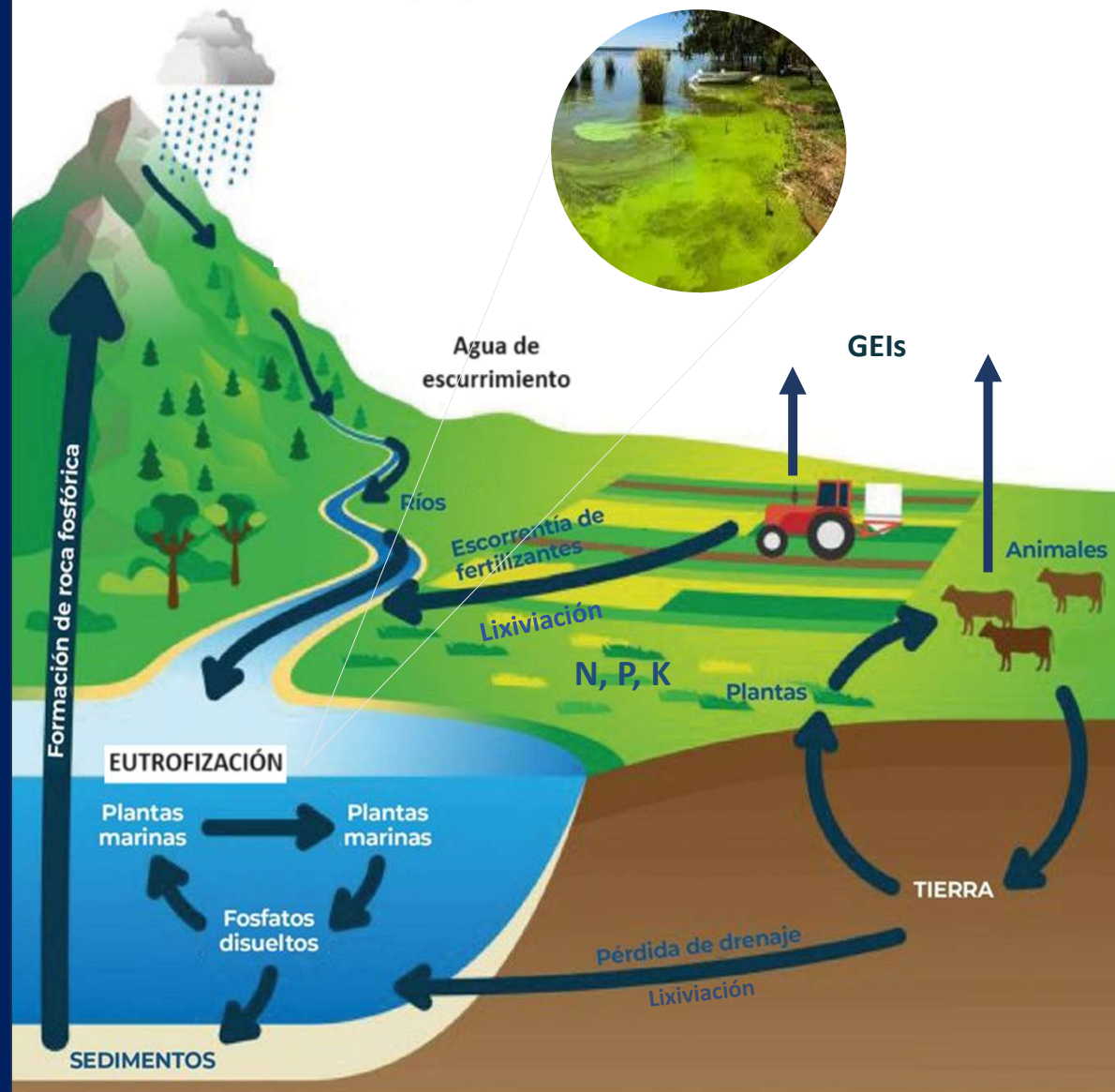
	AP		BC	
	G (%)	P (%)	G (%)	P (%)
Promedio ensayo	4,7 ± 0,51	3,9 ± 0,2	4,8 ± 0,6	3,9 ± 0,2

Principales conceptos

- **Manejo integrado** del rodeo con criterios bien definidos
- Las estrategias de alimentación establecieron una relación Forraje:Concentrado de 63:37 para AP y 68:32 para BC
- **Impacto +** del aumento de la carga en la productividad
- **+ Requerimientos** de reserva y concentrado por ha
- **Estabilidad** en **resultados productivos** en ambos sistemas
- El **BC** se sitúa en los **sistemas más productivos** 25% de la industria

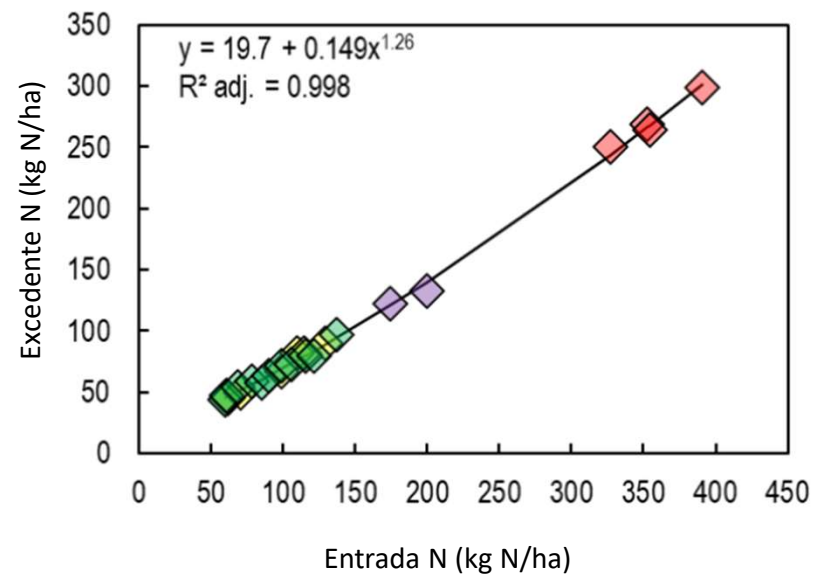
¿Por qué es importante cuantificar el impacto ambiental?

Ing. Agr. Lucía Gil



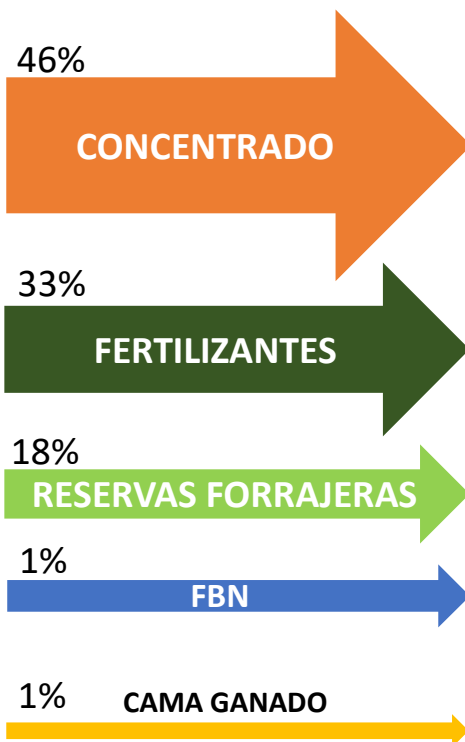
Indicadores

✓ Balance de nutrientes



Fuente: Stirling et al., 2024

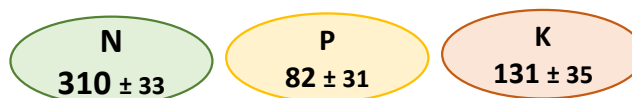
ENTRADAS



Alta productividad



EXCEDENTE
kg/ha/año



**LIXIVIACIÓN
EROSIÓN
VOLATILIZACIÓN**

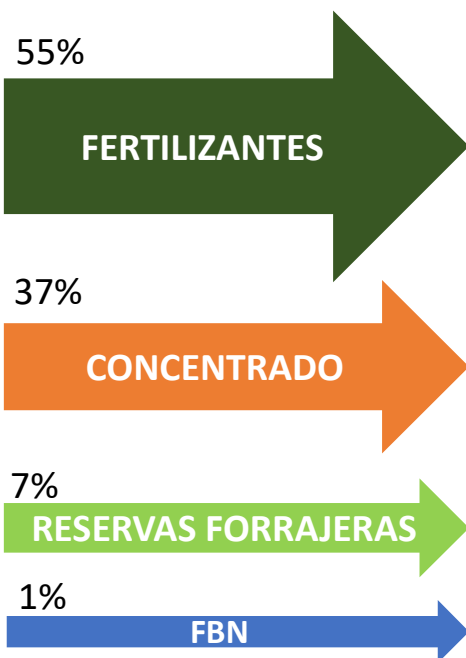
SALIDAS



ENTRADAS

Bajo costo

SALIDAS



100%

LECHE

EXCEDENTE
kg/ha/año

N
 199 ± 32

P
 50 ± 25

K
 44 ± 12

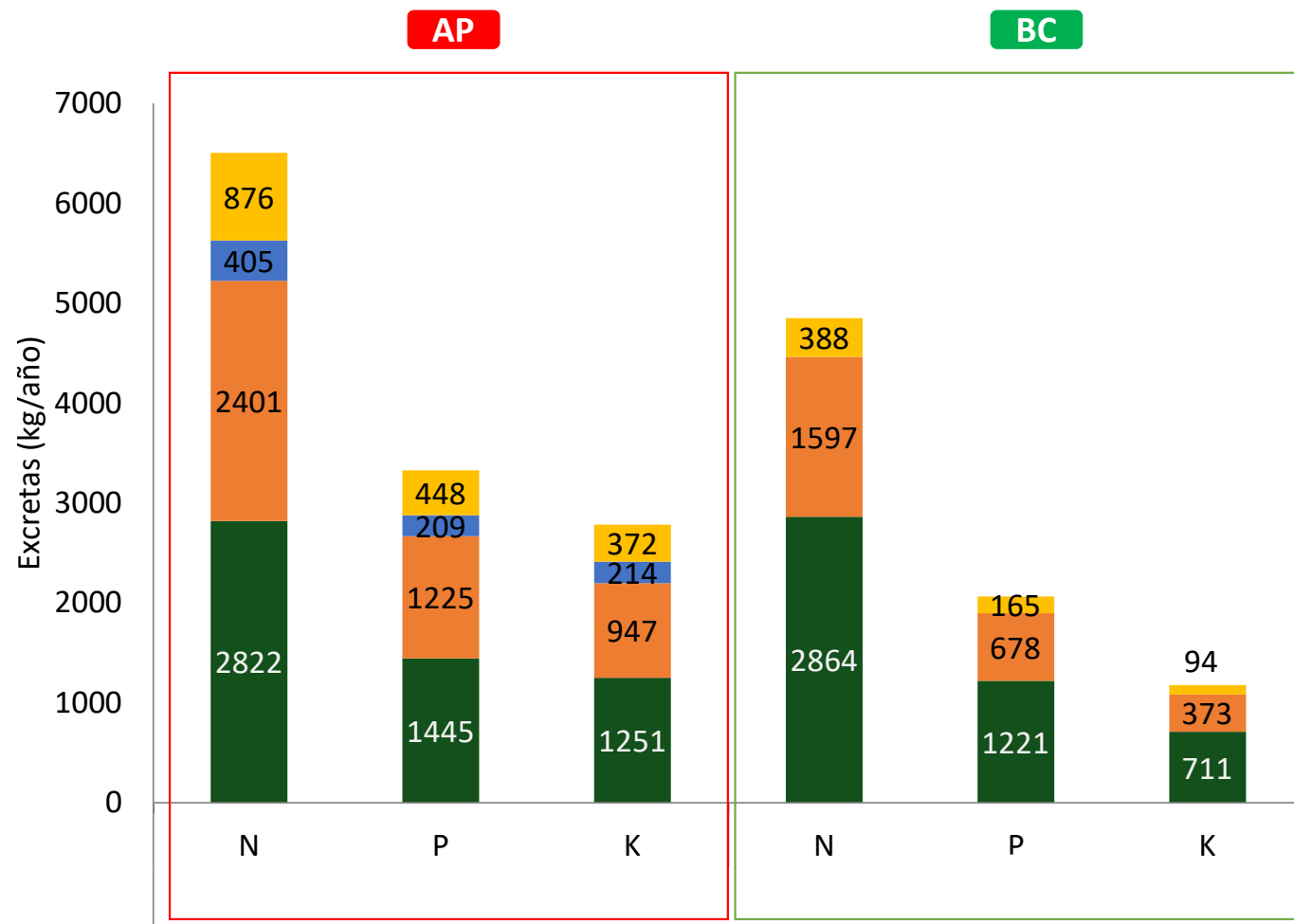


**LIXIVIACIÓN
EROSIÓN
VOLATILIZACIÓN**

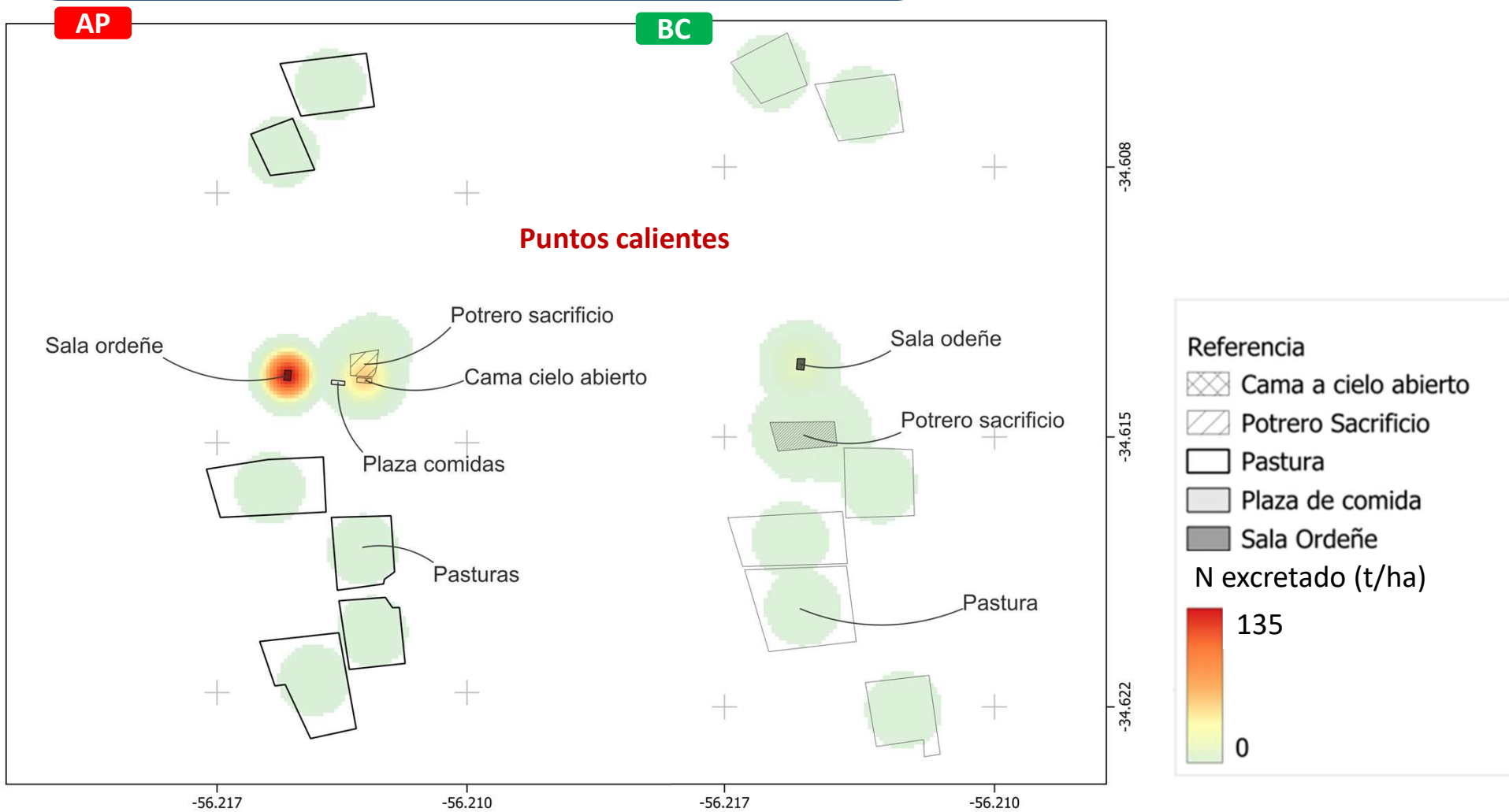
Excedentes de nutrientes AP y BC

AP	N 310 ± 33	P 82 ± 31	K 131 ± 35
BC	N 199 ± 32	P 50 ± 25	K 44 ± 12
	+35%	+39%	+66%

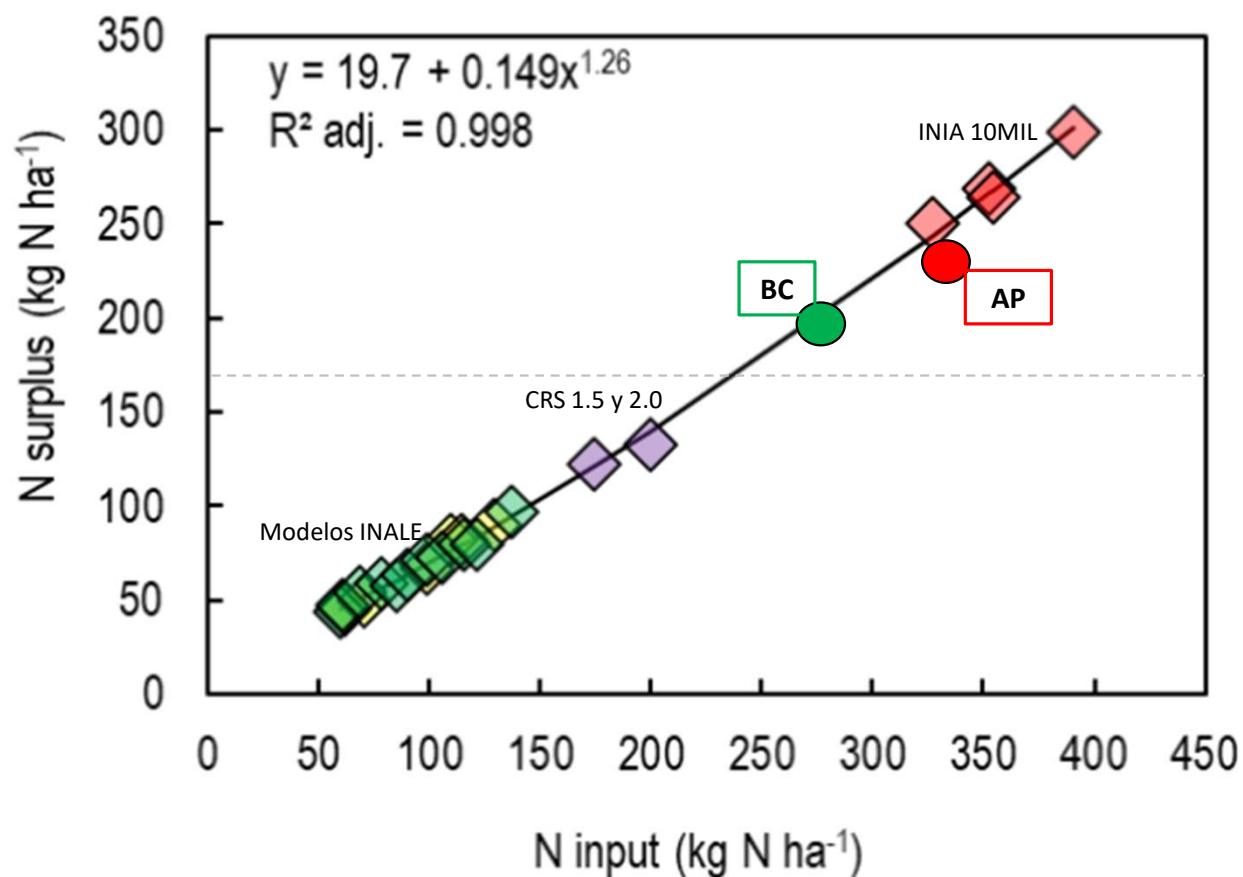
Distribución espacial de nutrientes



Distribución espacial de nutrientes



¿Dónde se ubican estos sistemas en relación a la información nacional?



Referencia nacional (Stirling et al., 2024):

- **Surplus:** > 160 kg N ha⁻¹ mayor riesgo potencial de pérdida al ambiente
- **NUE:** 20 – 60% (24 – 33%)



A black and white photograph of a cow lying down in a field of tall grass. The cow has a white blaze on its face and is wearing a blue collar with a yellow tag that reads "048 512 1976". The cow is looking towards the camera.

Determinaciones

Períodos:

- Invierno (Julio)
- Primavera (Octubre)

Mediciones en los animales

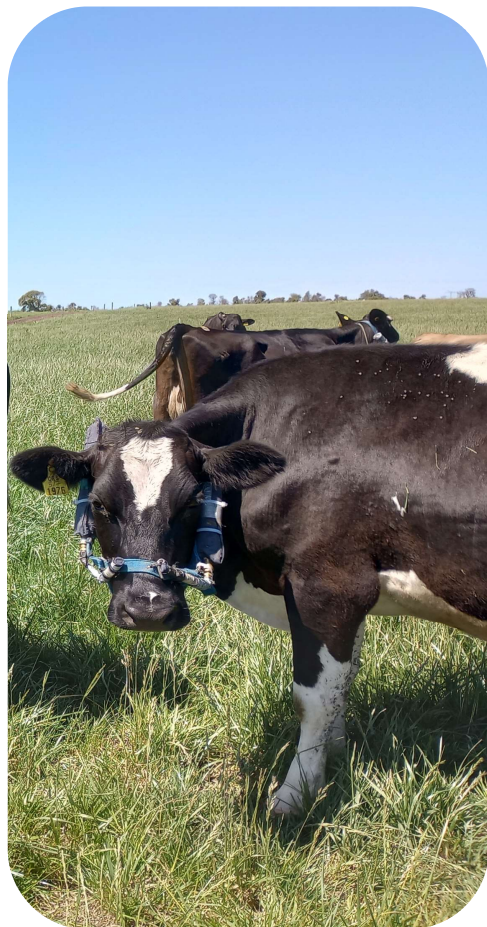
- Emisiones de metano mediante la técnica de trazado por SF_6 .
- Producción individual y composición de leche, por período.
- Consumo de MS del rodeo.

Mediciones en la pastura

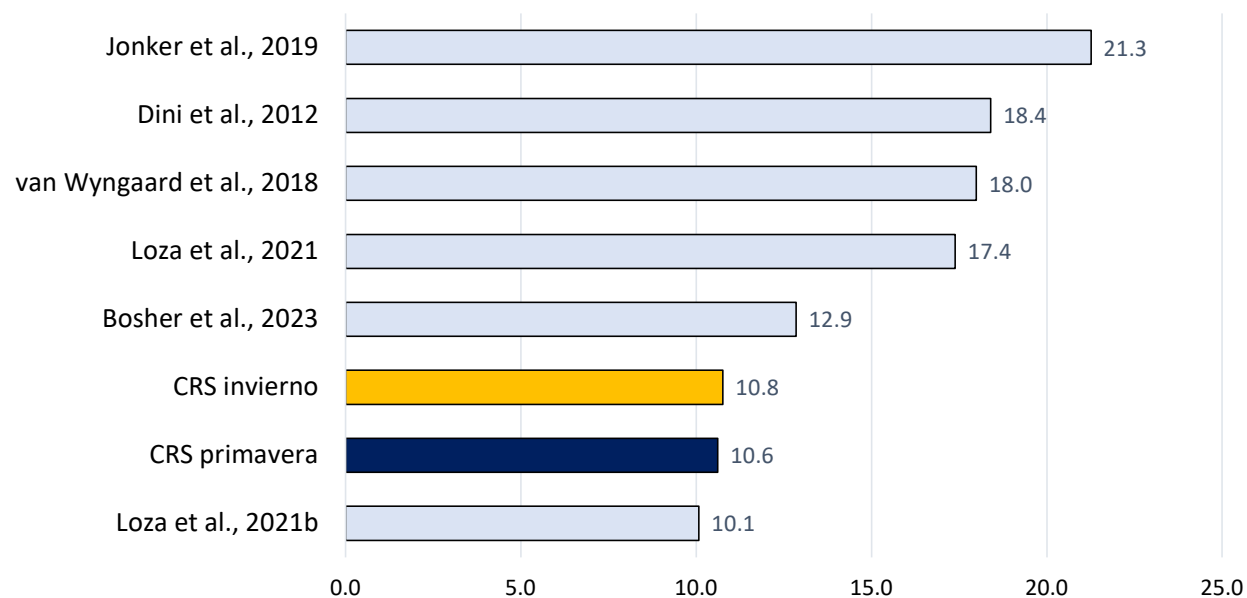
- Biomasa disponible, pre y post-pastoreo con pasturómetro (C-DAX).
- Composición química al inicio de cada período.



Metano entérico – Intensidad de las emisiones



Intensidad de emisiones (g CH₄/kg LCGP)



	P1		P2	
	AP	BC	AP	BC
g CH ₄ /kg LCGP	11	11	12	10
g CH ₄ /ha/año	333	305	199	174

Sustentabilidad: consideraciones finales

- Mayor intensificación determina un incremento en los excedentes de nutrientes.
- El tiempo de permanencia determina la existencia de puntos calientes: alto riesgo de pérdida al ambiente.
- Disponibilidad de infraestructura adecuada es clave para una re-utilización eficiente de los nutrientes: disminuir entradas.
- Cama a cielo abierto surge como una opción para implementarse en sistemas más intensivos.
- No se observaron diferencias significativas en las emisiones de CH₄ entre los sistemas **AP** y **BC** evaluados en el CRS.
- Muy buenos resultados en términos de eficiencia de producción con respecto a otros sistemas de base pastoril.
- Adecuada gestión de la pastura + suplementación es la clave.
- Sin embargo, la mayor carga de AP determina el incremento de las emisiones totales (ej.: gCH₄/ha).

Resultado económico de las estrategias productivas CRS

Ing. Agr. (Mag.) Ana Pedemonte, Ing. Agr. Jorge Artagaveytia



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



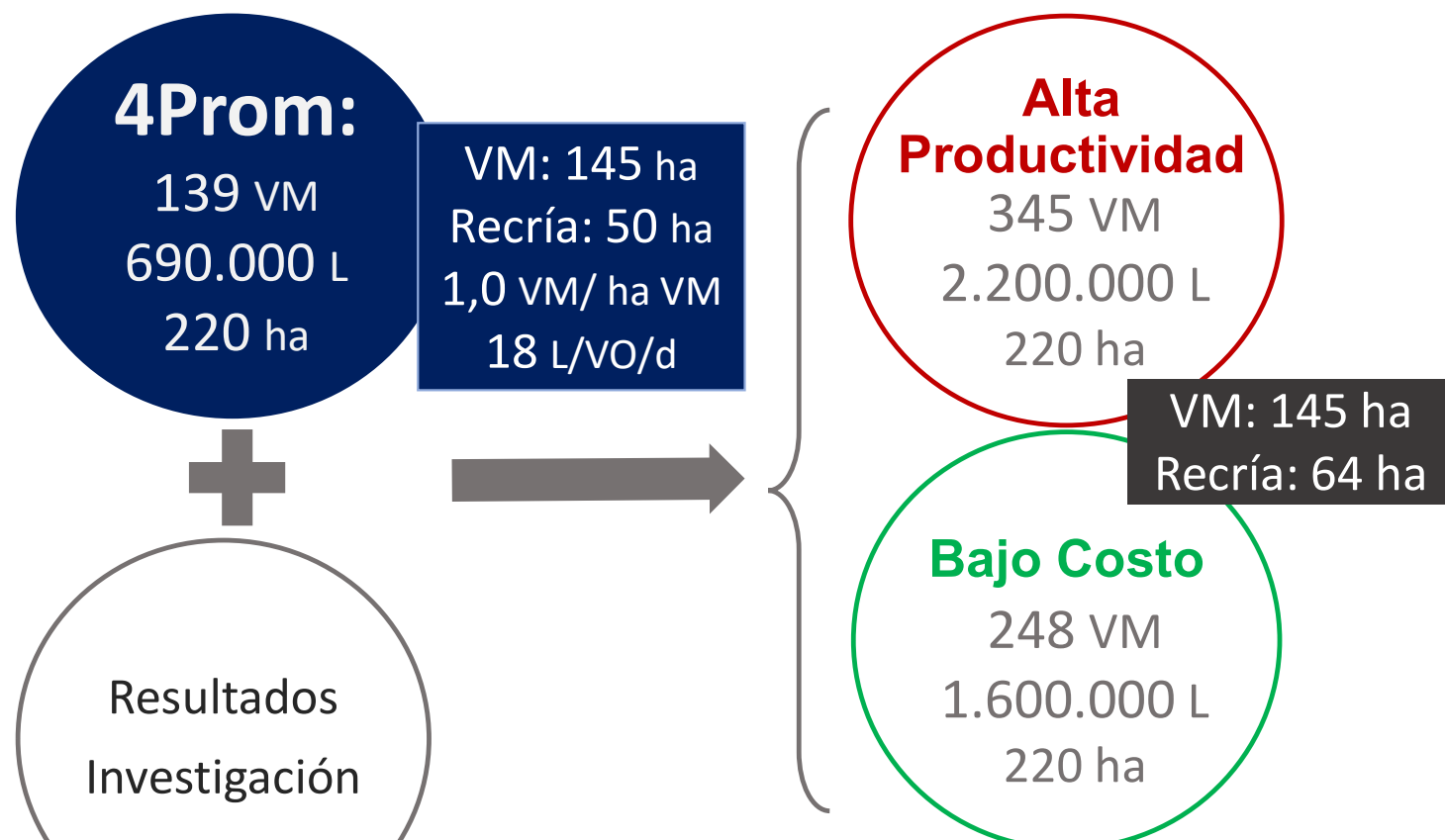
Participan:



Colaboran:



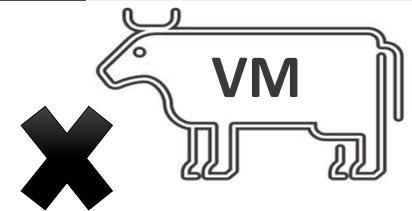
¿Qué resultado tendría un tambo si adoptara estas estrategias?



Expansión a predio comercial

- ⇒ Producción (L/VO/día),
- ⇒ Cantidad de VO,
- ⇒ Alimentación VM (concentrado y reservas),
- ⇒ Recría: en predio y resto en campo de recría
(cubrir muertes y refugio vacas)
- ⇒ Inversiones incrementales

$$VO/VM = 0,83$$



- ⇒ Mano de obra: f (producción, superficie, salas, recría, mixer)
- ⇒ Rotación (tecnología producción de pasto) =>
Área VM (plataforma + reservas + infraestructura + desperdicios)

Análisis

Requerimientos:

- Suplementos
- Otros insumos
- Mano de obra
- Serv. contratados
- Asistencia técnica

Producción:

- Leche (sólidos)
- Carne



Inversiones increm.:

- Animales (vacas y recría)
- Infraestructura
- Maquinaria
- Base forrajera

Resultados:

- Productivos
- Económico-financieros

Recursos productivos (Ej. 2023/2024)

	4Prom	AP		BC	
 Vacas (cabezas)	139	345	x 2,5	248	x 1,8
 Superficie total (hectáreas)	220	220	x 1	220	x 1
 Personas trabajadoras	4,1	6,3	x 1,5	5,7	x 1,4
 Activos totales (millones US\$)	1,7	2,6	x 1,5	2,0	x 1,2
 Producción anual (kg sólidos)	60.568	192.212	x 3,2	142.109	x 2,4

Principales características de las estrategias

	AP 21/22	AP 22/23	AP 23/24	BC 21/22	BC 22/23	BC 23/24
Dotación (VM/ha VM)	2,3	2,2	2,4	1,6	1,6	1,7
Consumo pasto (kg MS/ ha plataforma)	6.700	4.800	6.907	5.200	4.200	5.265
Consumo concentrado (gramos MS/ litro)	303	346	306	263	309	323
Reservas compradas (% MS de reservas)	41%	47%	25%	48%	63%	0%

Productividad

	AP 21/22	AP 22/23	AP 22/23	BC 21/22	BC 22/23	BC 23/24
 Animal (kg sol/ VM)	491	610	557	525	585	573
Animal (litros/ VO/ día)	19,9	23,6	20,9	21,1	22,5	21,6
 Tierra (kg sol/ha VM)	1.149	1.347	1.325	849	924	980
Tierra (litros/ha VM)	14.030	15.792	15.044	10.370	10.759	11.199
 Cont. sólidos (%)	8,2	8,5	8,8	8,2	8,6	8,8

• • • • • • • • • • • • • •

• • • • • • • • • • • • • •

• • • • • • • • • • • • • •

Análisis económico 2021/22 - 2023/24

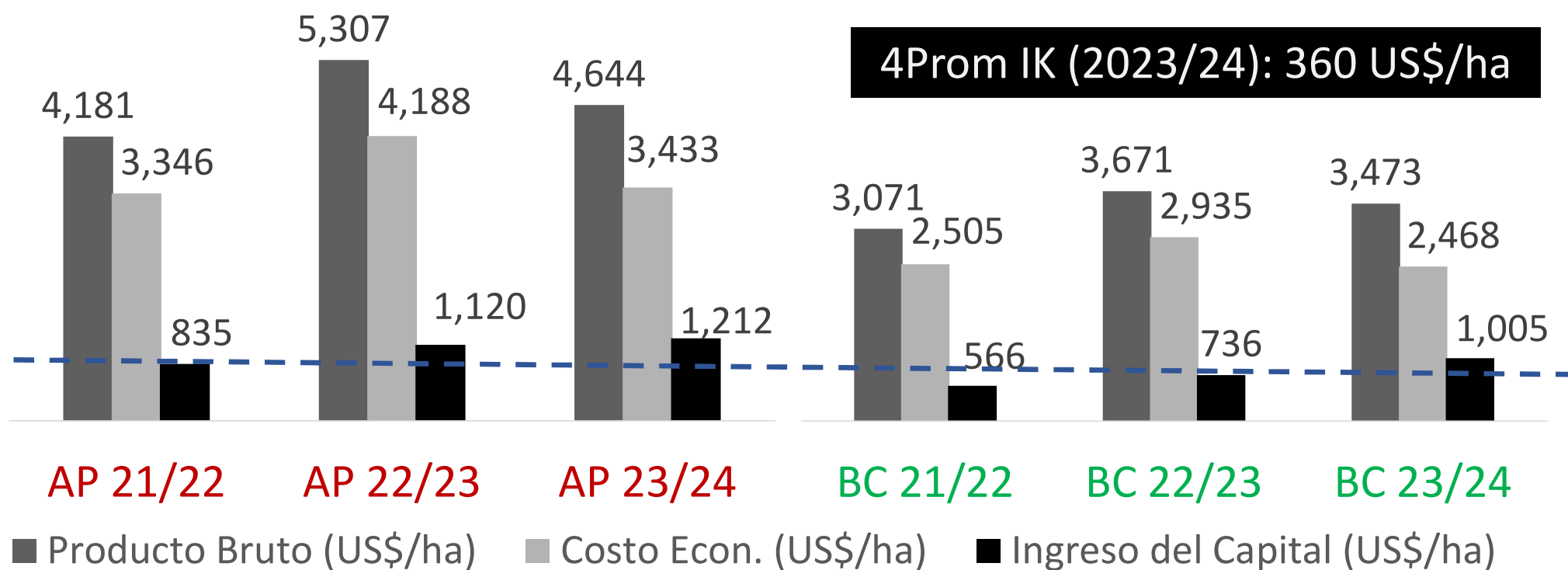
• • • • • • • • • • • • • •

• • • • • • • • • • • • • •

• • • • • • • • • • • • • •



Resultados económicos



Resultado económico

	AP 21/22	AP 22/23	AP 22/23	BC 21/22	BC 22/23	BC 23/24
Producto Bruto (US\$/ha)	4.181	5.307	4.644	3.071	3.671	3.473
Costos Económicos (US\$/ha)	3.346	4.188	3.433	2.505	2.935	2.468
Ingreso del Capital (US\$/ha)	835	1.120	1.212	566	736	1.005
Relación I/P	0,80	0,79	0,74	0,82	0,80	0,71
Rentabilidad Económica (R%)	8%	11%	10%	7%	9%	11%

Resultado unitario

	AP 21/22	AP 22/23	AP 22/23	BC 21/22	BC 22/23	BC 23/24
Precio leche (US\$/ litro)	0,43	0,50	0,46	0,43	0,50	0,46
Costo unitario* (US\$/ litro)	0,35	0,41	0,36	0,36	0,42	0,35
Margen unitario (US\$/litro)	0,08	0,09	0,10	0,07	0,08	0,11

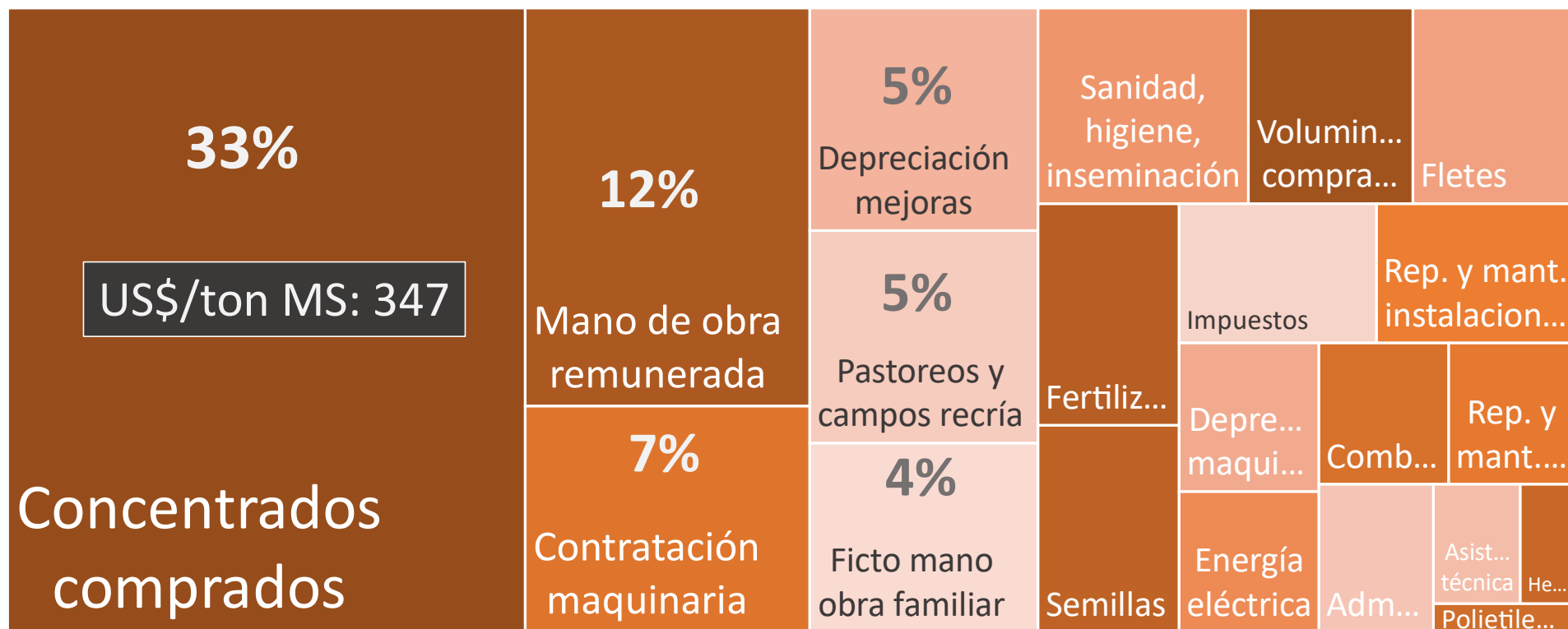
*: Incluye pagos por arrendamientos, intereses e impuestos

Modelos lecheros ejercicio 2023/24 (sólidos 7,49%):
 Precio unitario: US\$ 0,40 – 0,41 / Costo unitario*: US\$ 0,36 –0,38

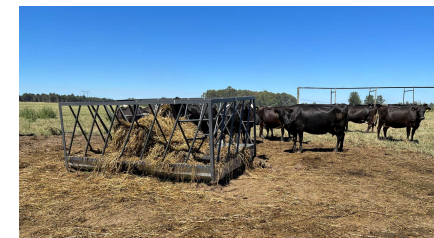
Costos de producción AP



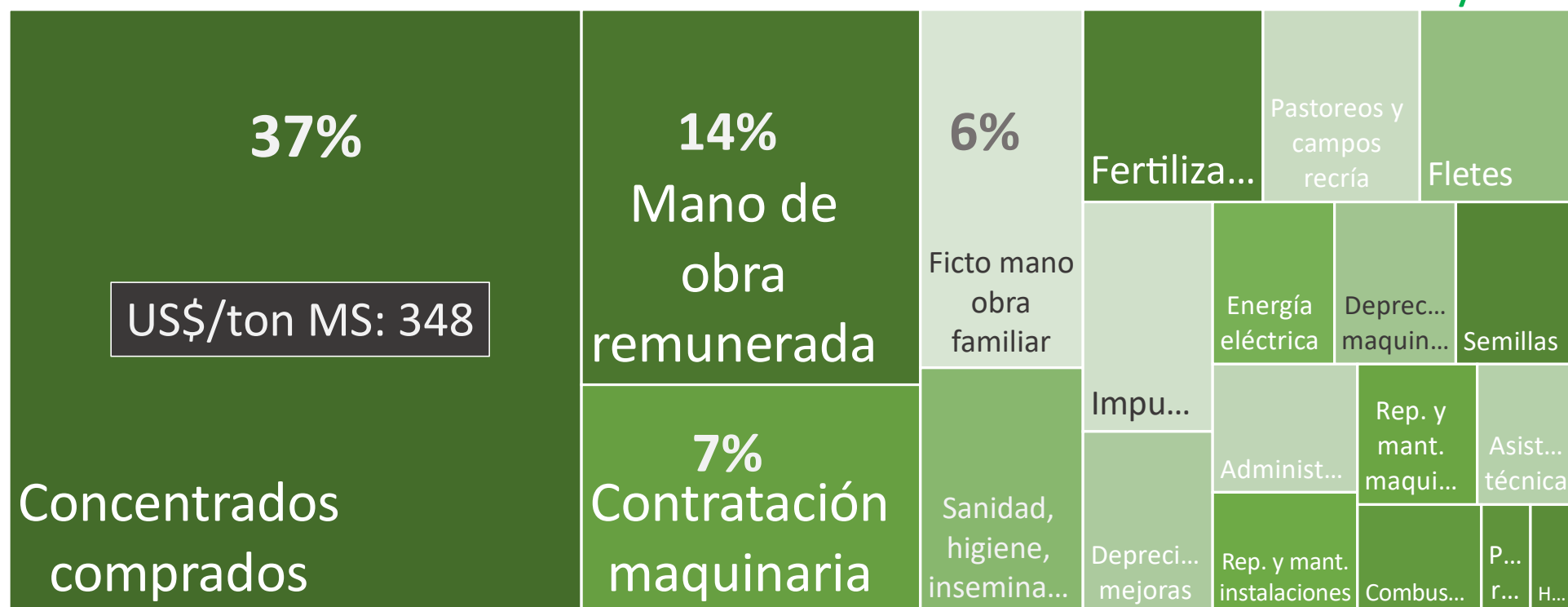
AP 2023/2024



Costos de producción BC



BC 2023/2024



Comentarios
finales



Pilares para obtención
de buenos resultados:

- Manejo del **pasto** y **carga**
- **Alimentación** de las vacas
- **Bienestar animal** (confort)
- **Biotipo** animal (sólidos)
- **Resiliencia**

⇒ Logran **IK/ ha = US\$ 1.000**
sin compra de reservas (2023/24)

.....
.....
.....

Comentarios finales



- **AP y BC: costos unitarios y rentabilidades similares** con estrategias de intensificación diferentes
- **BC** sistema producción **más simple** niveles de **Ingreso Neto Familiar** muy **satisfactorio** (9 veces ingreso medio per cápita de hogares rurales)

Estrategias de intensificación de sistemas lecheros: *algunos aprendizajes*



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Participan:



Colaboran:



Uno ...
Ajustes ante la falta de pasto

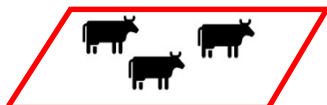
Producción de forraje



PP1	PP2	PP3	PP4	PP1 bianual	PP2 bianual
6 años					
Producción kg MS ha año ⁻¹				AP	BC
2021-2022				7711	7846
2022-2023				7747	6884
2023-2024				9844	8881
Objetivo				10229	

Con que
reemplazamos
el forraje que
nos falta?
22/23 - 30%

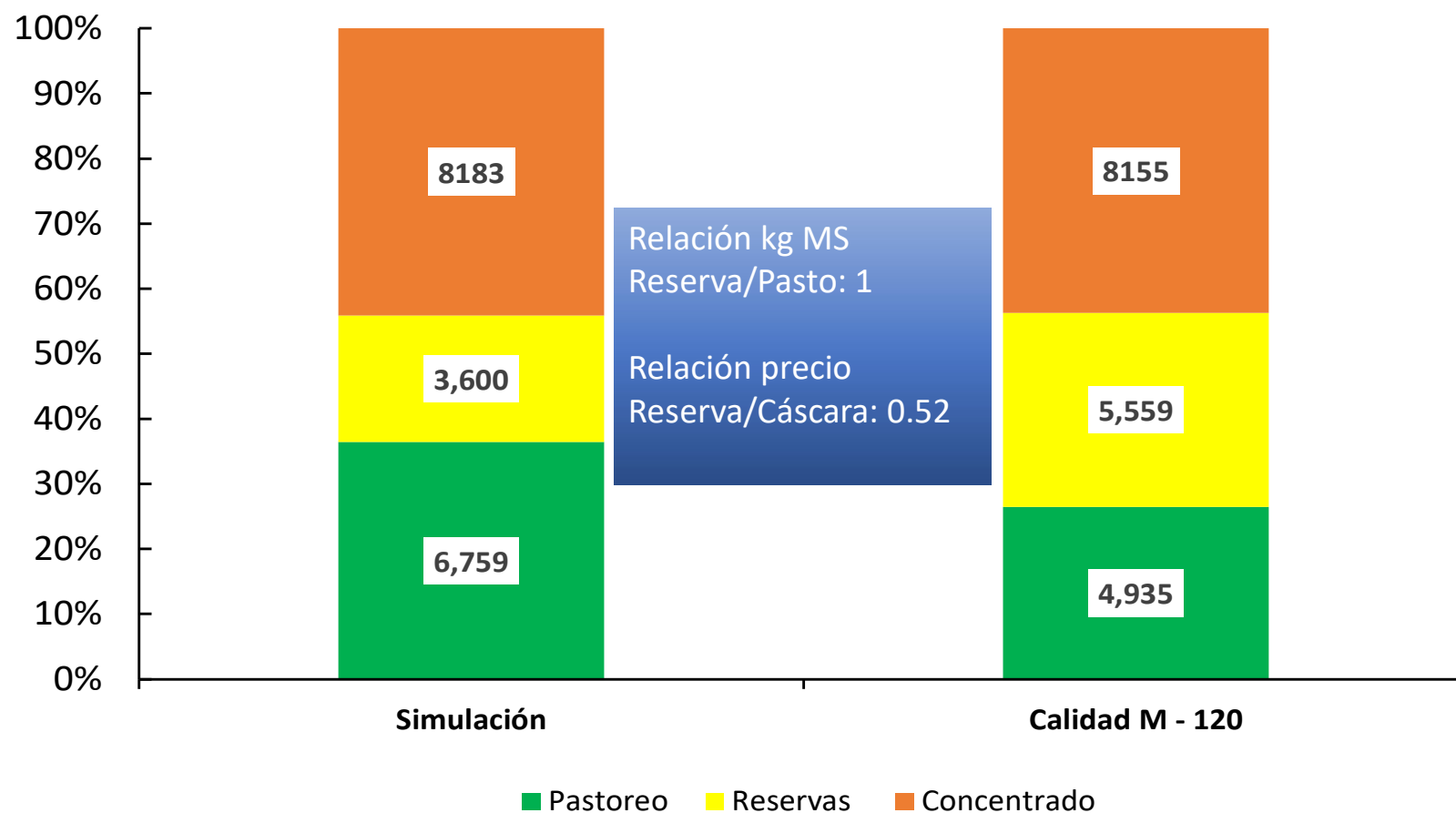
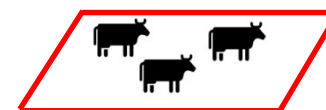
Alimentos utilizados



Área de apoyo de 8 ha = maíz para ensilaje = total 72 TT MS.
Cuando no es suficiente, el sistema tiene la opción de comprar reservas o más suplemento.

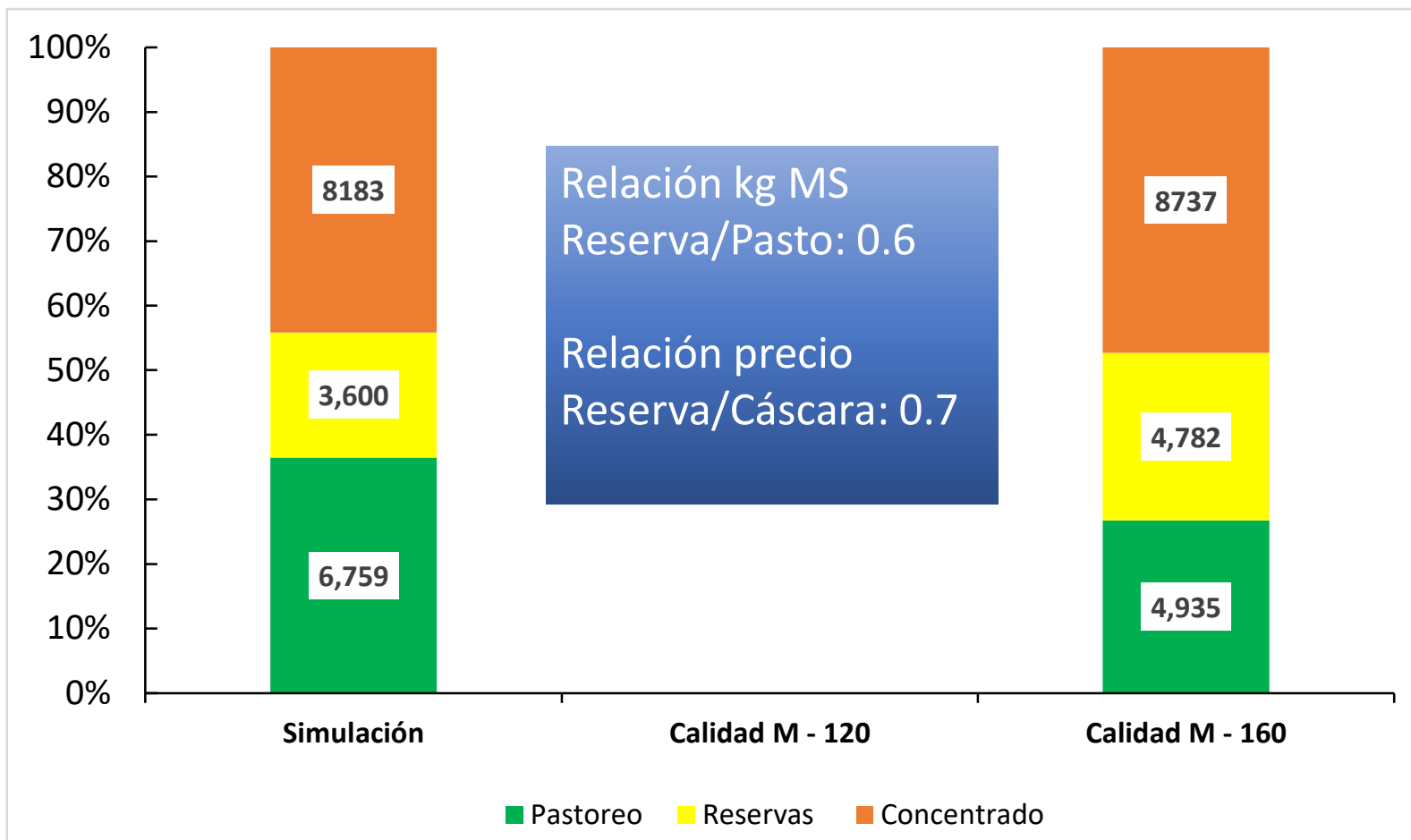
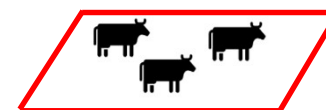
	Composición química			
	PC (%)	FDN (%)	ENL (Mcal/kg MS)	Precio (USD/TT MS)
Ensilaje Maíz	7	45	1.5	120
Compra reservas "Calidad Media"	10	60	1.3	Variable
Compra reserva "Calidad Baja"	7	75	1.15	Variable
Cáscara Soja	13	63	1.8	230
Concentrado Energético	8	11	2.0	300
Concentrado proteico	44	25	1.9	450

Estructura de alimentación: simulado vs. utilizado



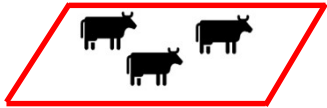
23.2 L VO/d
2.74 VO/ha PP
8.7 % sólidos
23171 L/ha PP
2015 kg sol/ha PP

Estructura de alimentación: simulado vs. utilizado



23.2 L VO/d
2.74 VO/ha PP
8.7 % sólidos
23171 L/ha PP
2015 kg sol/ha PP

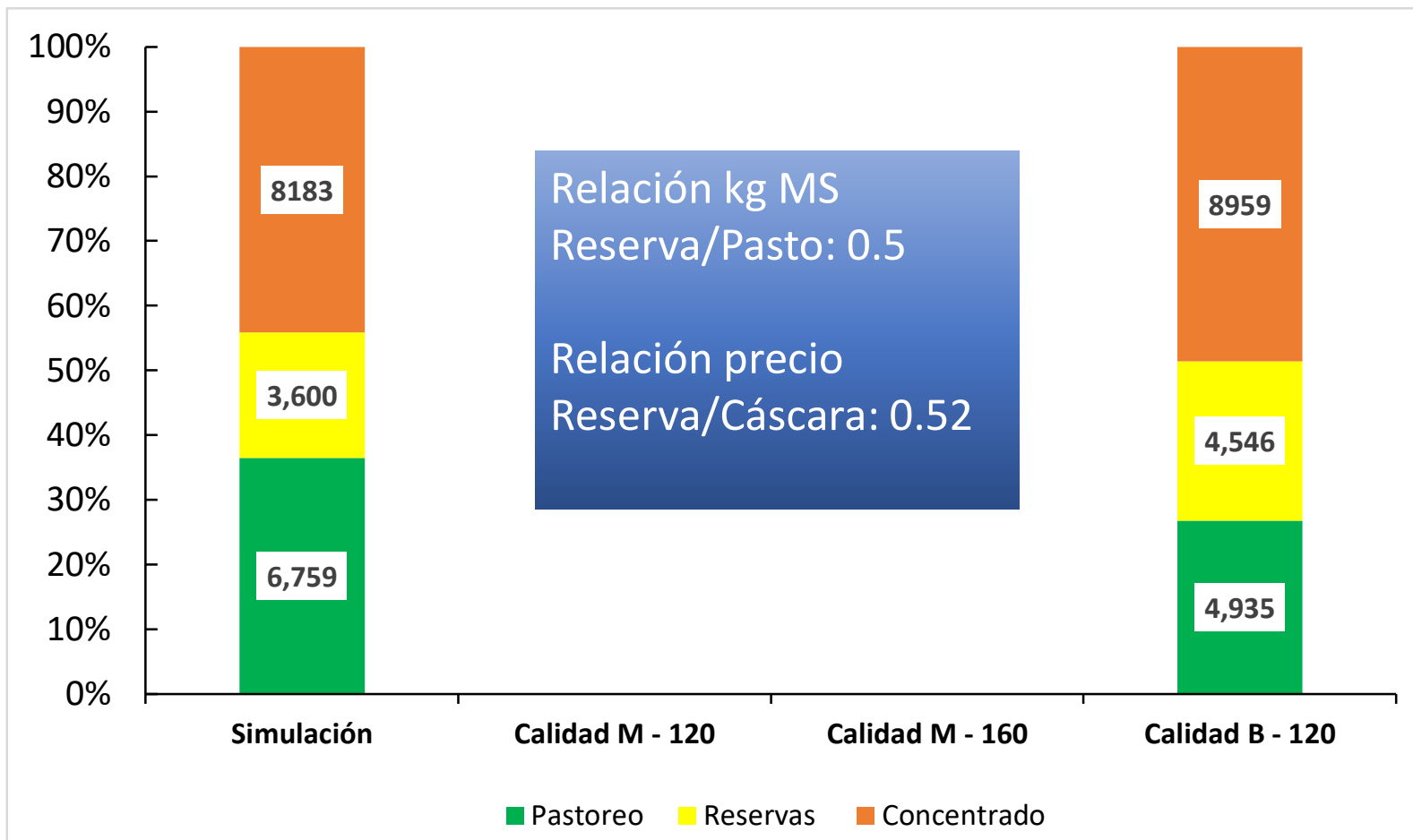
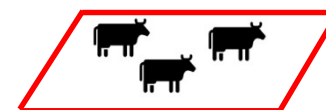
Alimentos utilizados



Área de apoyo de 8 ha = maíz para ensilaje = total 72 TT MS.
Cuando no es suficiente, el sistema tiene la opción de comprar reservas o más suplemento.

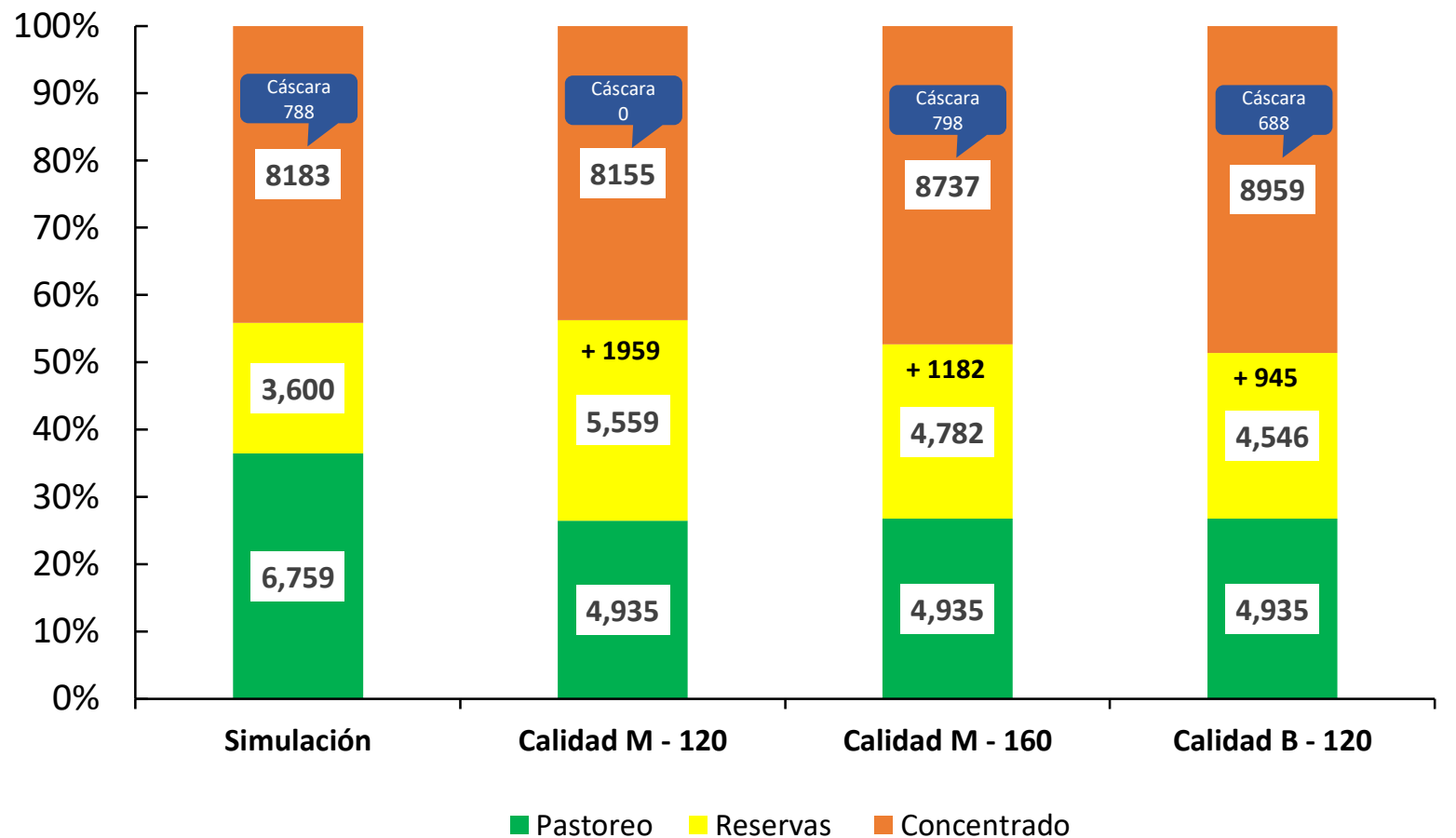
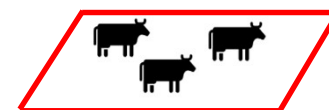
	Composición química			
	PC (%)	FDN (%)	ENL (Mcal/kg MS)	Precio (USD/TT MS)
Ensilaje Maíz	7	45	1.5	120
Compra reservas “Calidad Media”	10	60	1.3	Variable
Compra reserva “Calidad Baja”	7	75	1.15	Variable
Cáscara Soja	13	63	1.8	230
Concentrado Energético	8	11	2.0	300
Concentrado proteico	44	25	1.9	450

Estructura de alimentación: simulado vs. utilizado



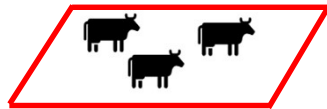
23.2 L VO/d
2.74 VO/ha PP
8.7 % sólidos
23171 L/ha PP
2015 kg sol/ha PP

Estructura de alimentación: simulado vs. utilizado

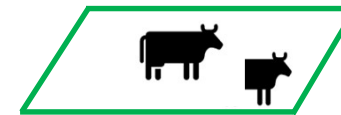


23.2 L VO/d
 2.74 VO/ha PP
 8.7 % sólidos
 23171 L/ha PP
 2015 kg sol/ha PP

Herramientas de los sistemas



- Puede incrementar áreas de apoyo
- Puede stockear ensilaje
 - También cáscara soja en zafra !!
- Puede manejar suplementación fuera del tambo
- Puede manejar diferentes tipos de alimentos



- Tiene el área restringida a la PP
- Posibilidades limitadas de stockear reservas
- Posibilidades limitadas de manejar suplementación fuera del tambo
- Confección reservas programadas y prioriza

	Kg MS ha PP
2021-2022	1802
2022-2023	1800
2023-2024	2300

Dos

Importancia de la Infraestructura

INFRAESTRUCTURA CRS 2016-2019



2016

2017

2018

2019



INFRAESTRUCTURA EEMAC 2019-2021



**ESTRATEGIAS DE INTENSIFICACIÓN
DE SISTEMAS LECHEROS**

INFRAESTRUCTURA CRS 2021-2024

Bajo Costo (BC)



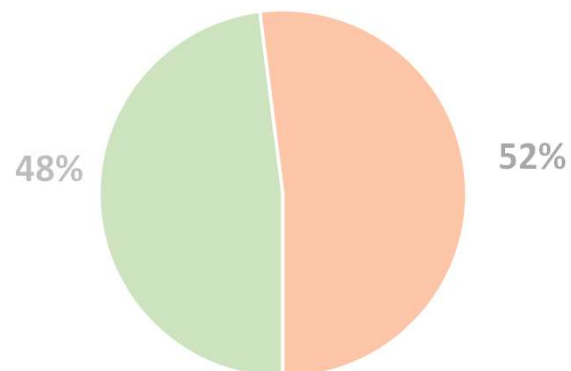
Alta Productividad (AP)



Tiempo pastoreo vs encierro

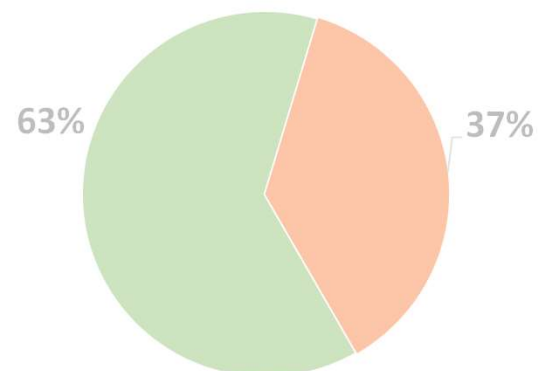
AP

Pastoreo Encierro

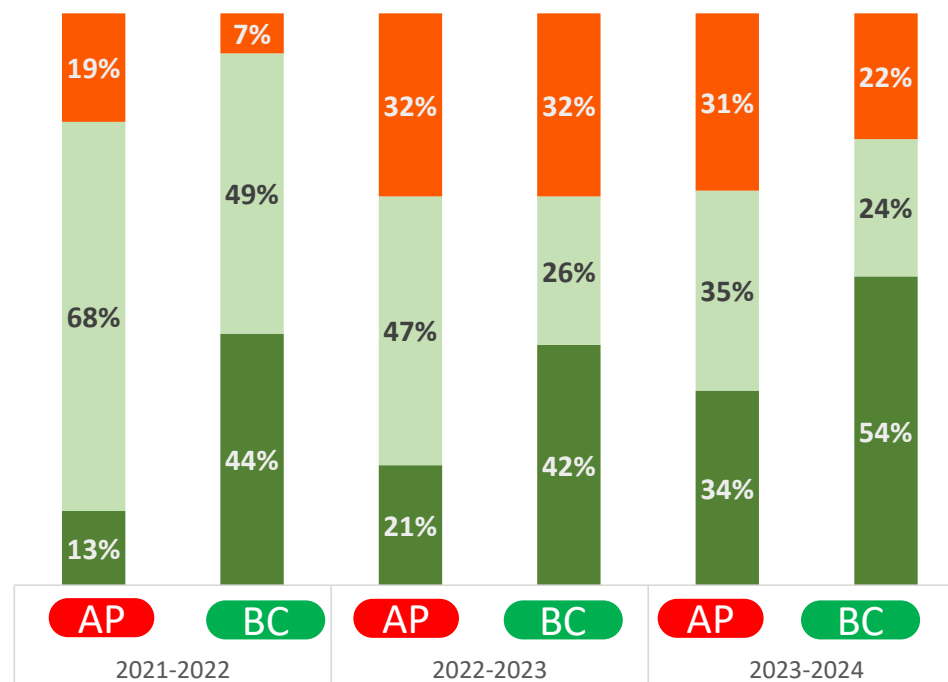


BC

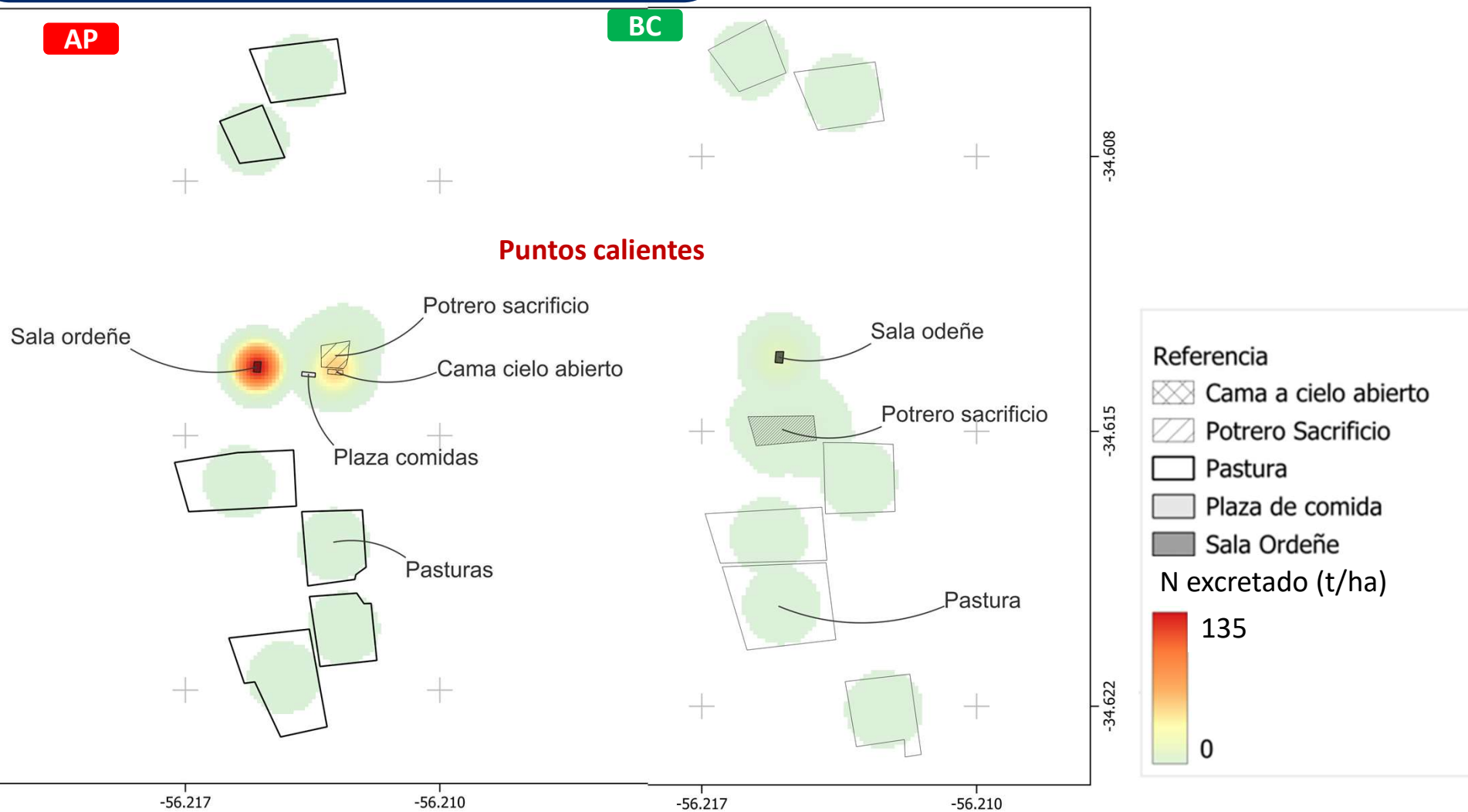
Pastoreo Encierro



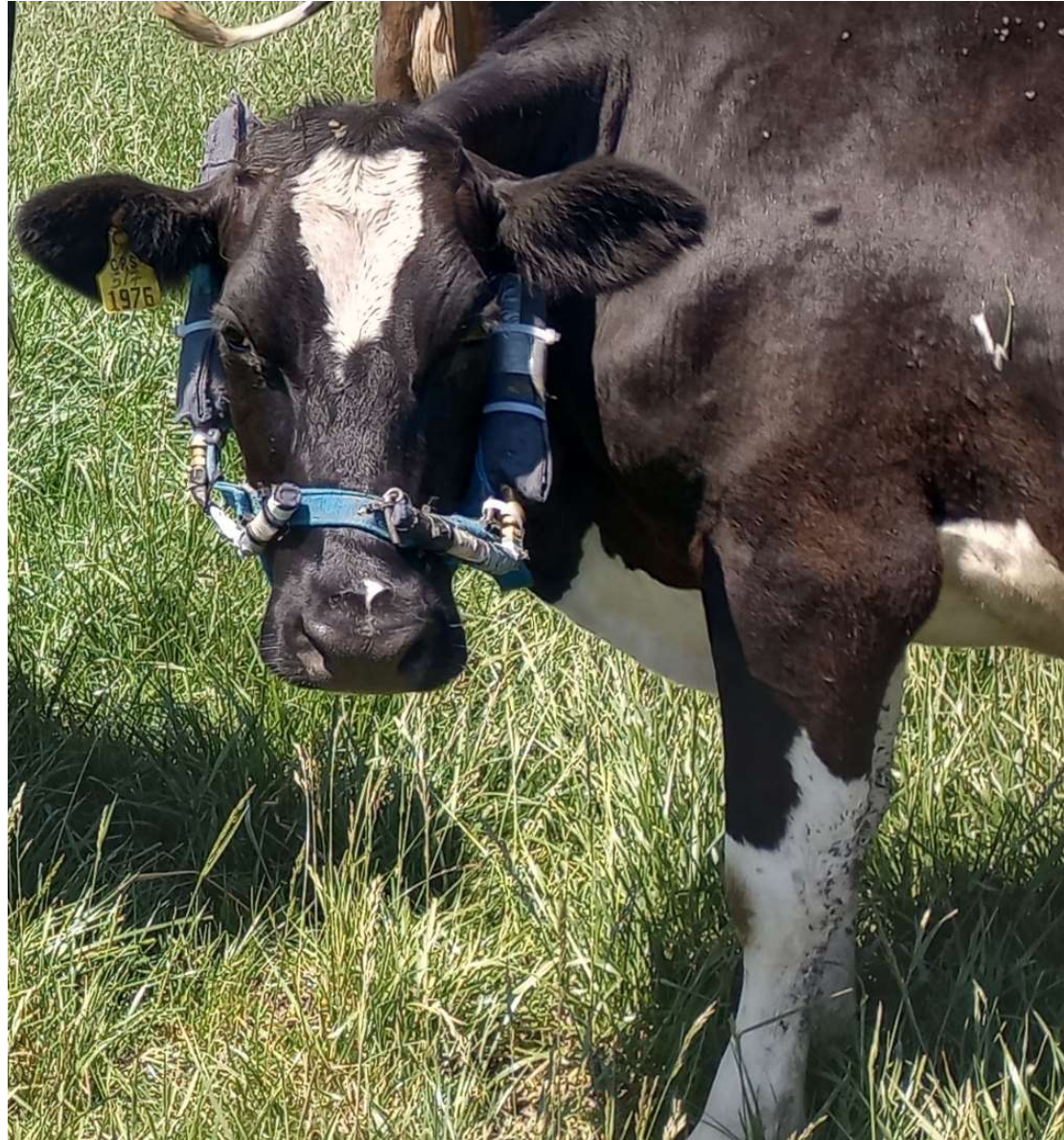
2 turno pastoreo 1 turno pastoreo 0 turno pastoreo



Distribución espacial de nutrientes



**Sistemas mixtos:
muy competitivos
en emisión de
metano y con
potencial de
mejora**



La infraestructura debe integrarse al sistema de producción con impacto en bienestar animal y manejo nutrientes

Tres

Si quiere tener éxito en la conducción de un experimento a nivel de sistemas....

.....hágase de un buen grupo de seguimiento.

