



## SEMINARIO:

**“Alternativas para la implementación de riego para la ganadería de Aysén”**

# Efectos del riego en sistemas ganaderos de Aysén



Christian Hepp K., INIA Tamel Aike

Coyhaique, 25 abril 2024





# Proyecto

## **“Uso del agua en sistemas ganaderos vulnerables: estrategia de adaptación al cambio climático en Aysén”**

Cofinanciado por Corfo  
Innova-Bienes Públicos para la Competitividad  
Ejecutado por Centro INIA Tamel Aike (2020 - 2024).





# Información de base

# Algunos datos de suelos regionales



## Características principales de los suelos (físicas) de Aysén

- Mayormente **cenizas volcánicas** (depósitos): Andisoles
- **Jóvenes** (más desarrollados en zonas orientales)
- **Texturas livianas**: Fa, aF (alto % arenas; bajo % arcillas)
- Baja **estructura** en general
- **Materia orgánica**: media-alta
- Baja **densidad aparente**: 0,6-0,8 (mayor en zona oriental)
- **Drenaje** rápido



**Arena**



**Limo**



**Arcilla**

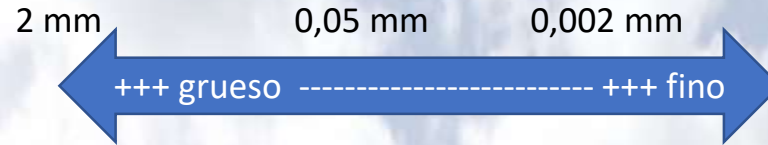


**Part.  
Orgánicas**

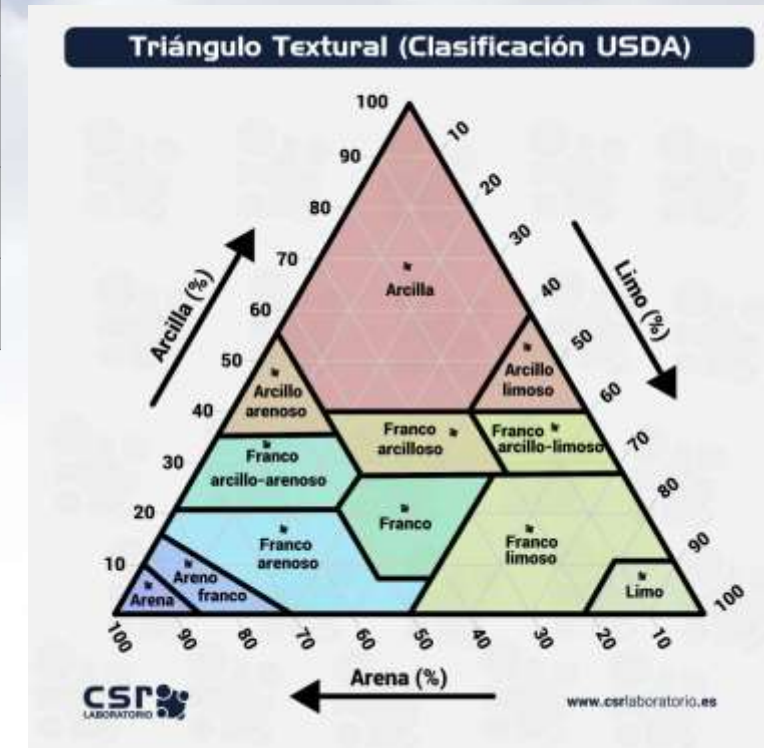
**Textura**

El suelo se compone de diferentes tamaños de partículas y sistemas porosos

# Textura de suelos: Aysén



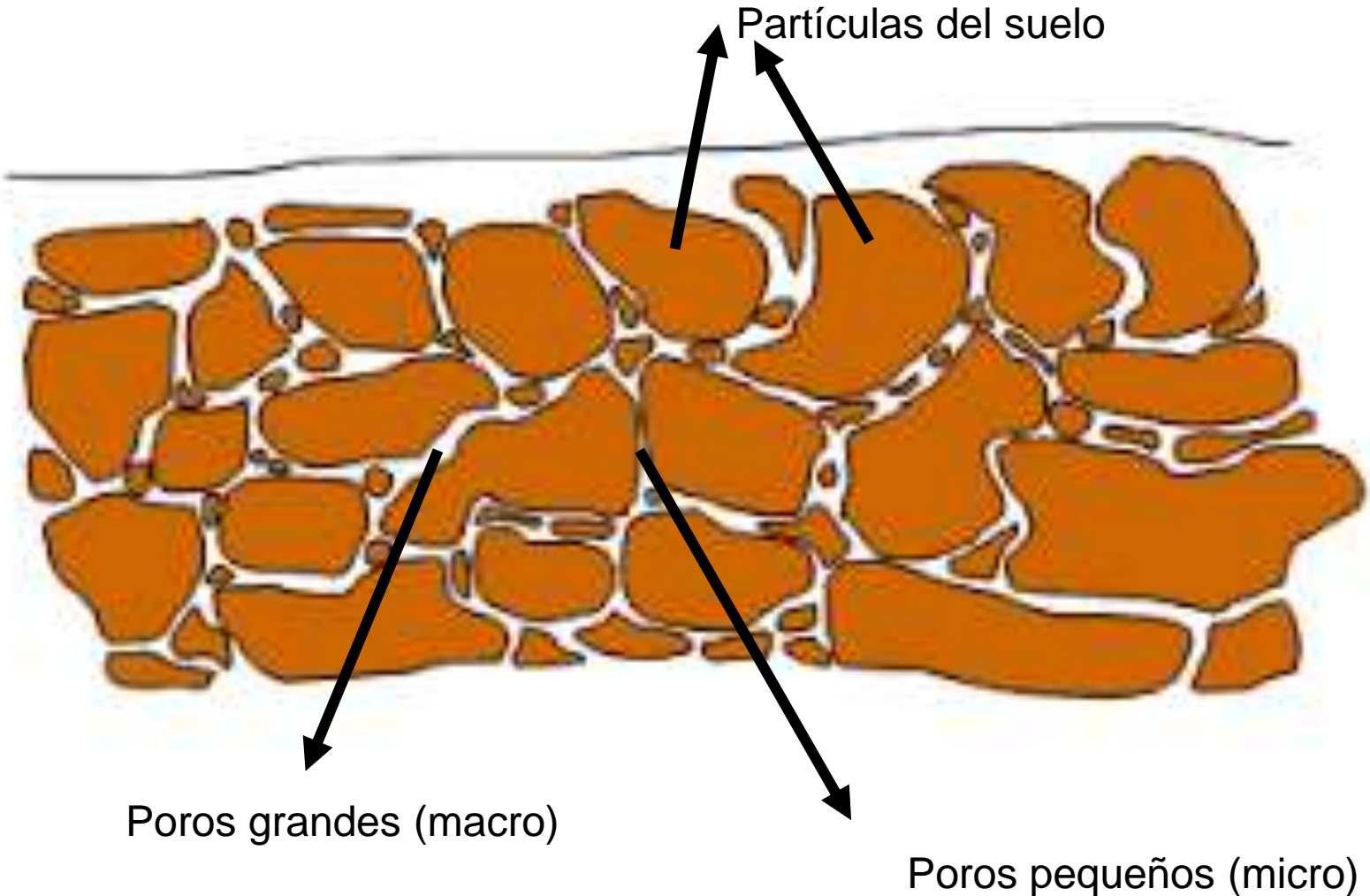
Zona	n	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural
<b>INTERMEDIA</b>	27	65,5%	28,0%	6,6%	<i>Franco arenoso</i>
<i>Rango</i>		46-83	14-43	2-15	
<b>ESTEPA</b>	18	56%	30%	15%	<i>Franco arenoso</i>
<i>Rango</i>		23-75	20-47	1-43	



Poros del suelo

**Poros grandes  
(macroporos): agua libre  
(circula por gravedad)**

**Poros pequeños retienen  
agua  
con más fuerza  
(microporos)**

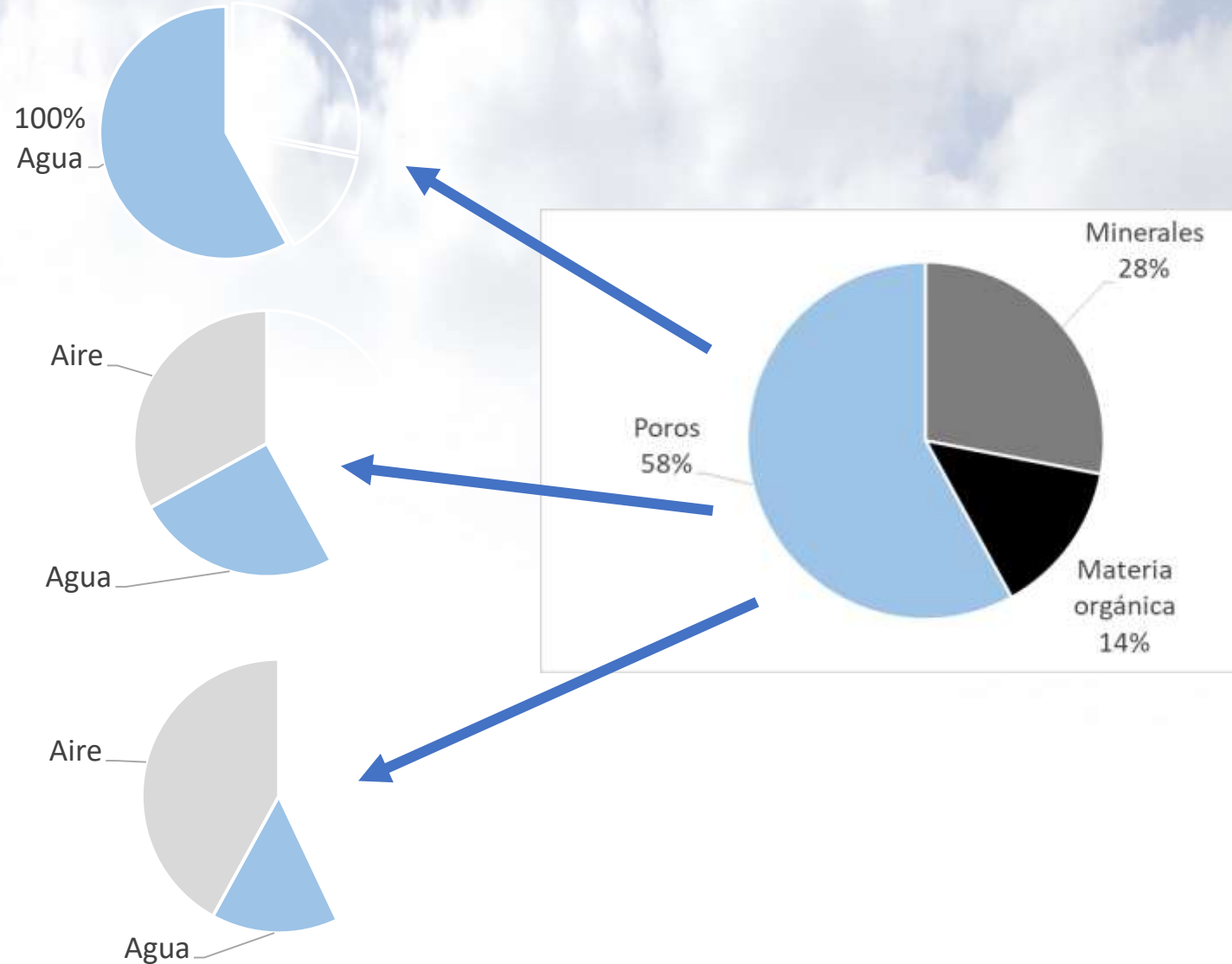




El suelo está **saturado** de agua

El suelo drenó el exceso de agua y hay espacios de aire: **las plantas pueden crecer.** (Capacidad de campo)

El suelo se ha secado y las plantas ya no pueden absorber el agua retenida: **las plantas se marchitan.** (% de marchitez permanente)



# “Reserva” de agua del suelo

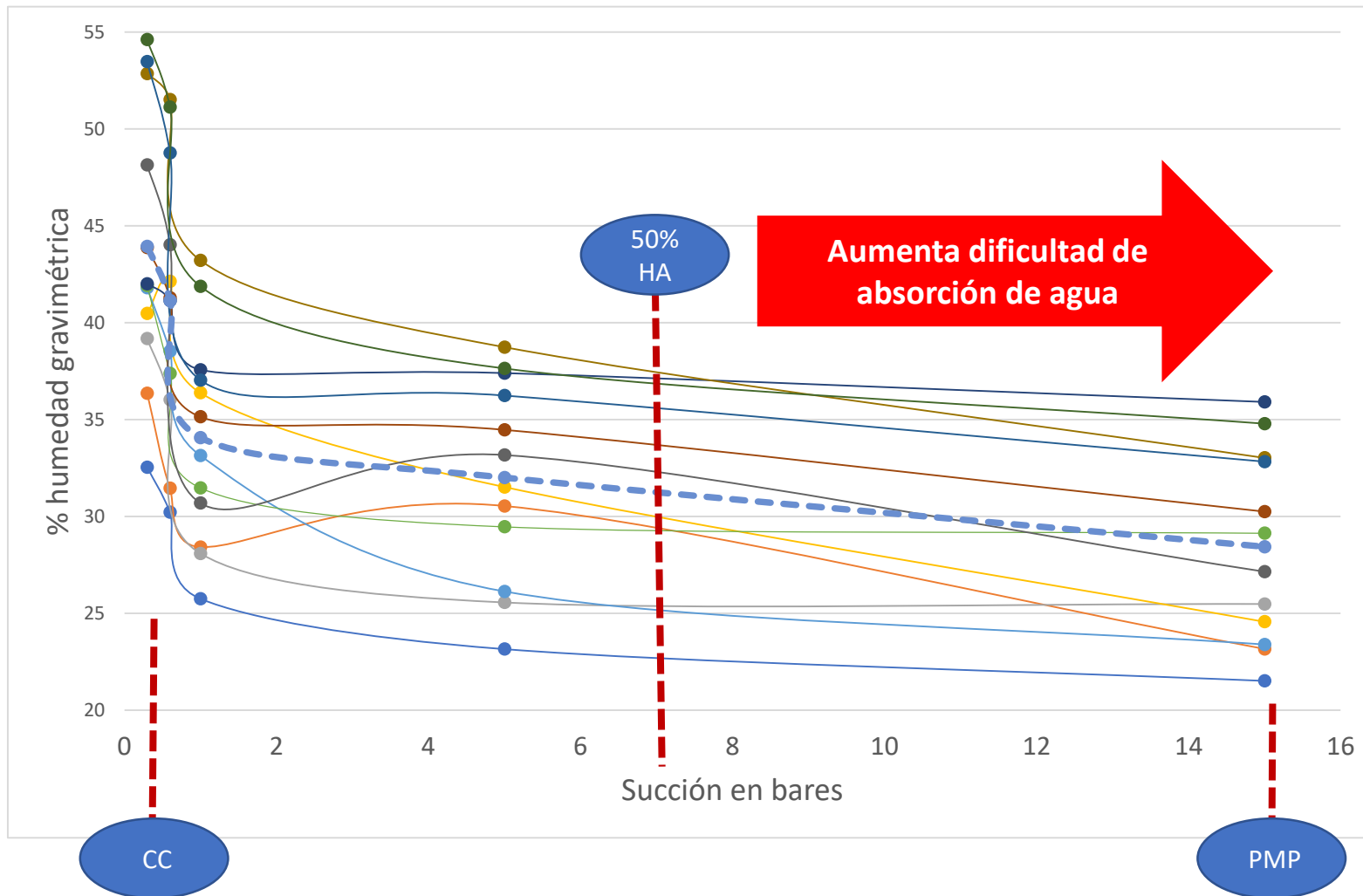
Ej. Suelo Andisol (volcánico) de la Zona Intermedia de Aysén:



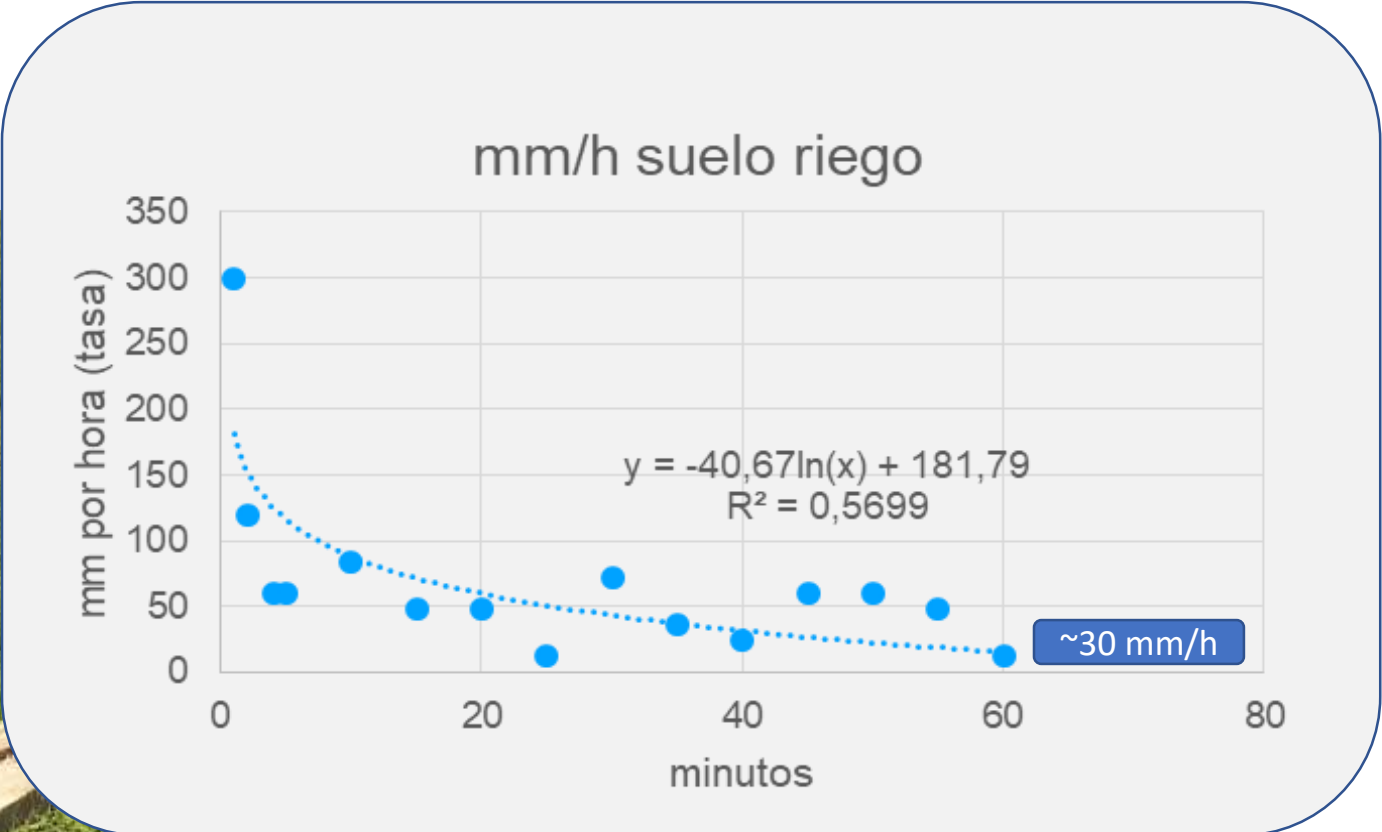
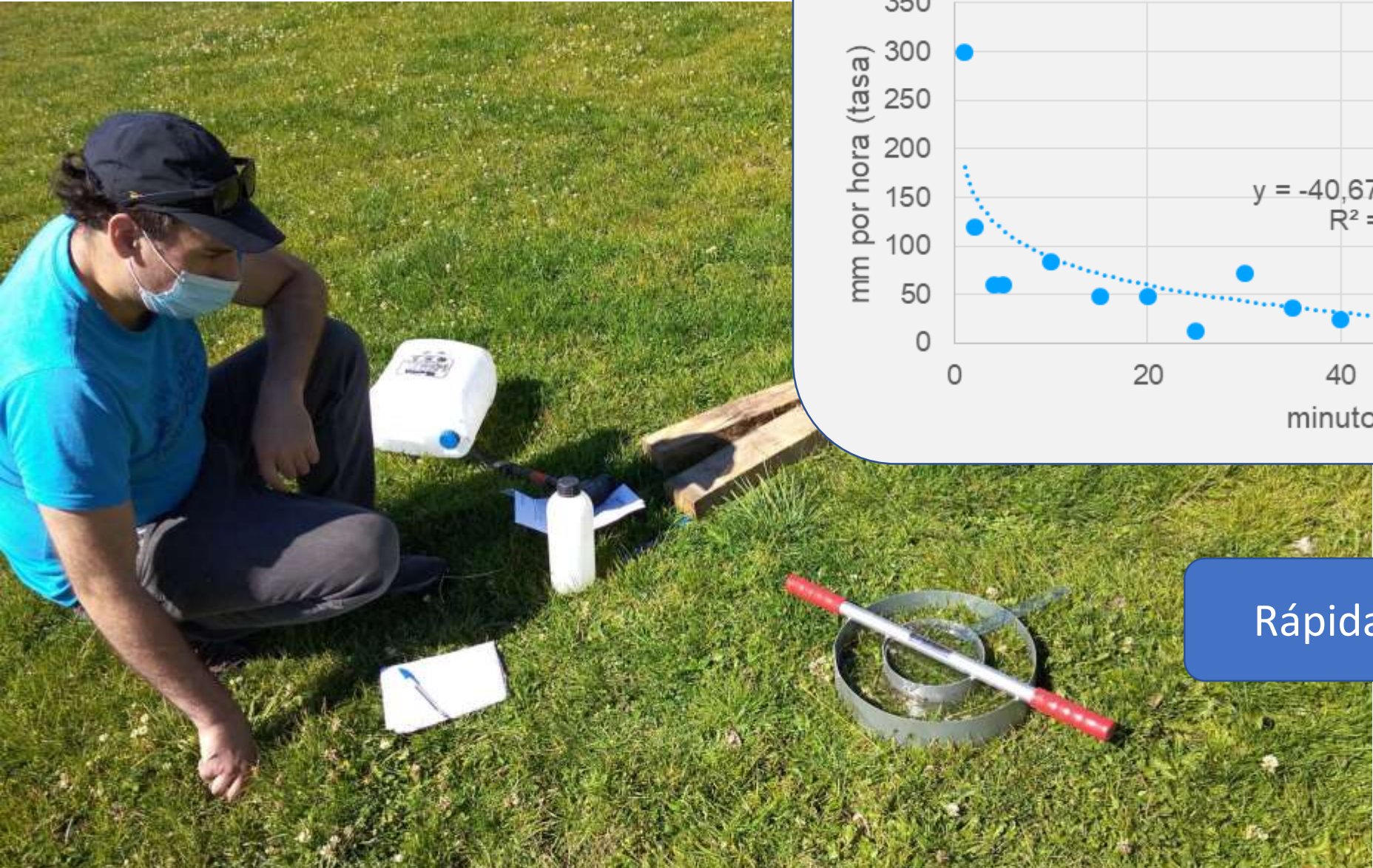
# Aysén: Constantes hídricas y densidad

Zona	n	Capacidad de campo (%)	Punto de marchitez permanente (%PMP)	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidad (%CC)
<b>INTERMEDIA</b>	<b>27</b>	<b>40,5</b>	<b>23,9</b>	<b>0,82</b>	<b>1,88</b>	<b>56,6</b>
<i>Rango</i>		<i>17-62</i>	<i>9-36</i>	<i>0,6-1,1</i>	<i>1,8-2,2</i>	<i>40-69</i>
<b>ESTEPA</b>	<b>18</b>	<b>34,5</b>	<b>18,5</b>	<b>0,89</b>	<b>2,57</b>	<b>73,6</b>
<i>Rango</i>		<i>17-54</i>	<i>9-30</i>	<i>0,6-1,5</i>	<i>2,5-2,6</i>	<i>71-76</i>

# Curvas de retención de agua del suelo

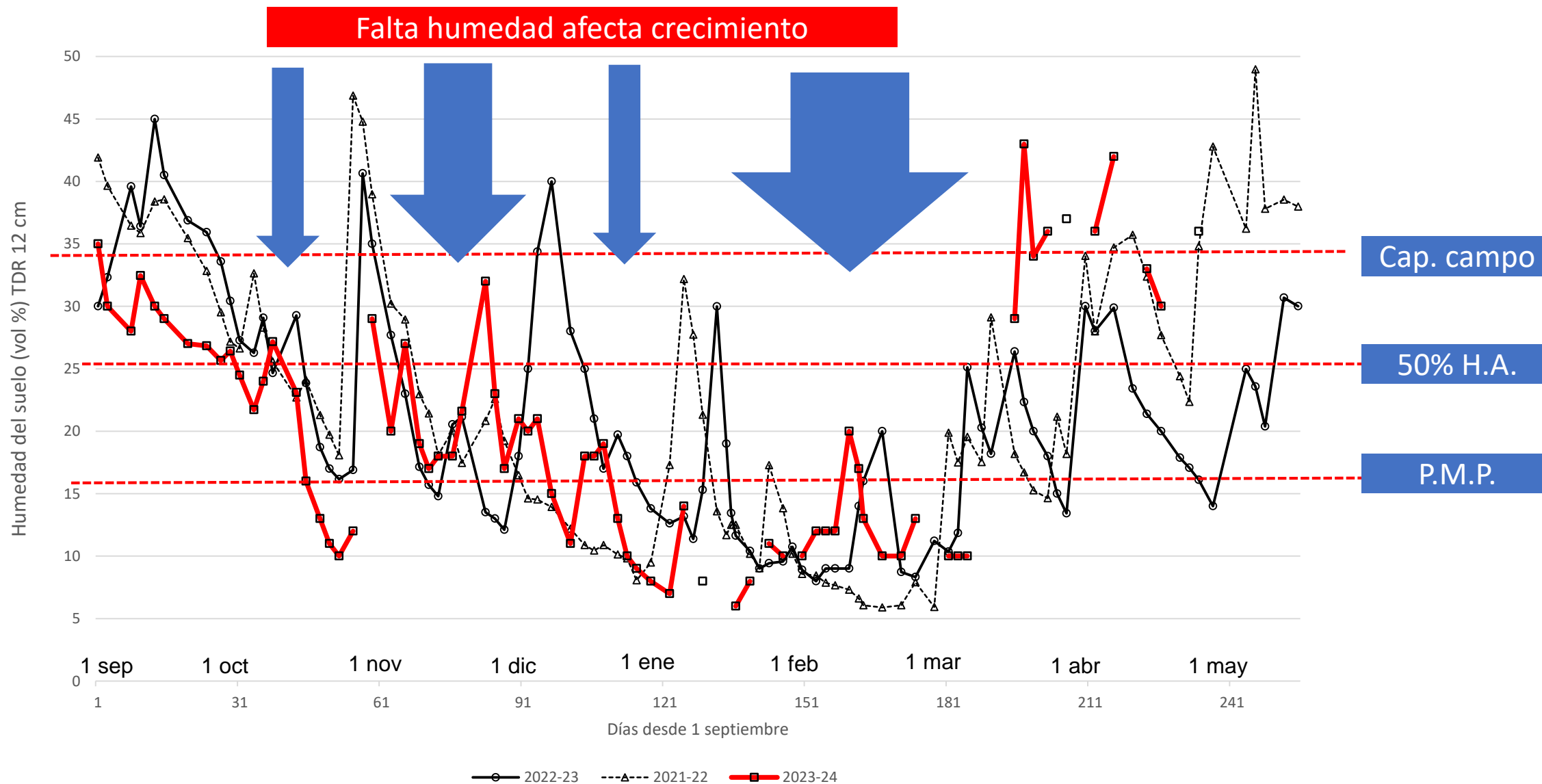


Curvas de retención de humedad de diferentes suelos de la zona intermedia de Coyhaique. La curva con línea punteada corresponde al promedio. Profundidad 0-10 cm.

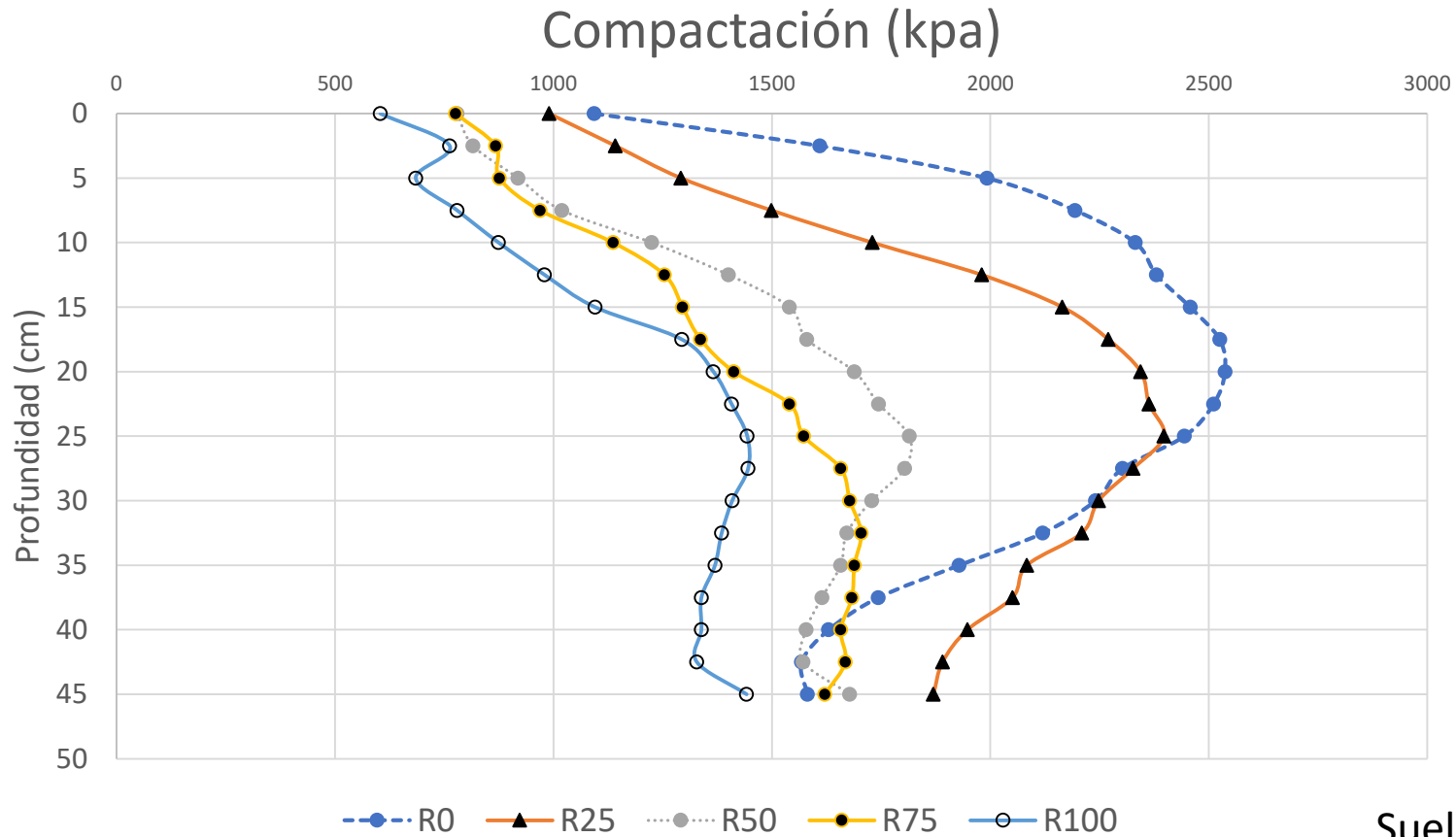


**Rápida infiltración agua**

# Valle Simpson: Humedad del suelo 2021-2024 (12 cm)



Suelos con mayor contenido de humedad generan también un ambiente más propicio para el crecimiento de raíces



Curvas de **resistencia a la penetración** (penetrómetro) de un suelo con diferentes niveles de humedad, luego de un riego de 20 mm (primeros 45 cm del perfil).

RO sin riego  
R100 20 mm  
R75: 15 mm  
R50: 10 mm  
R25: 5 mm)

Suelo Valle Simpson (Aysén)



**Algunos efectos del riego**

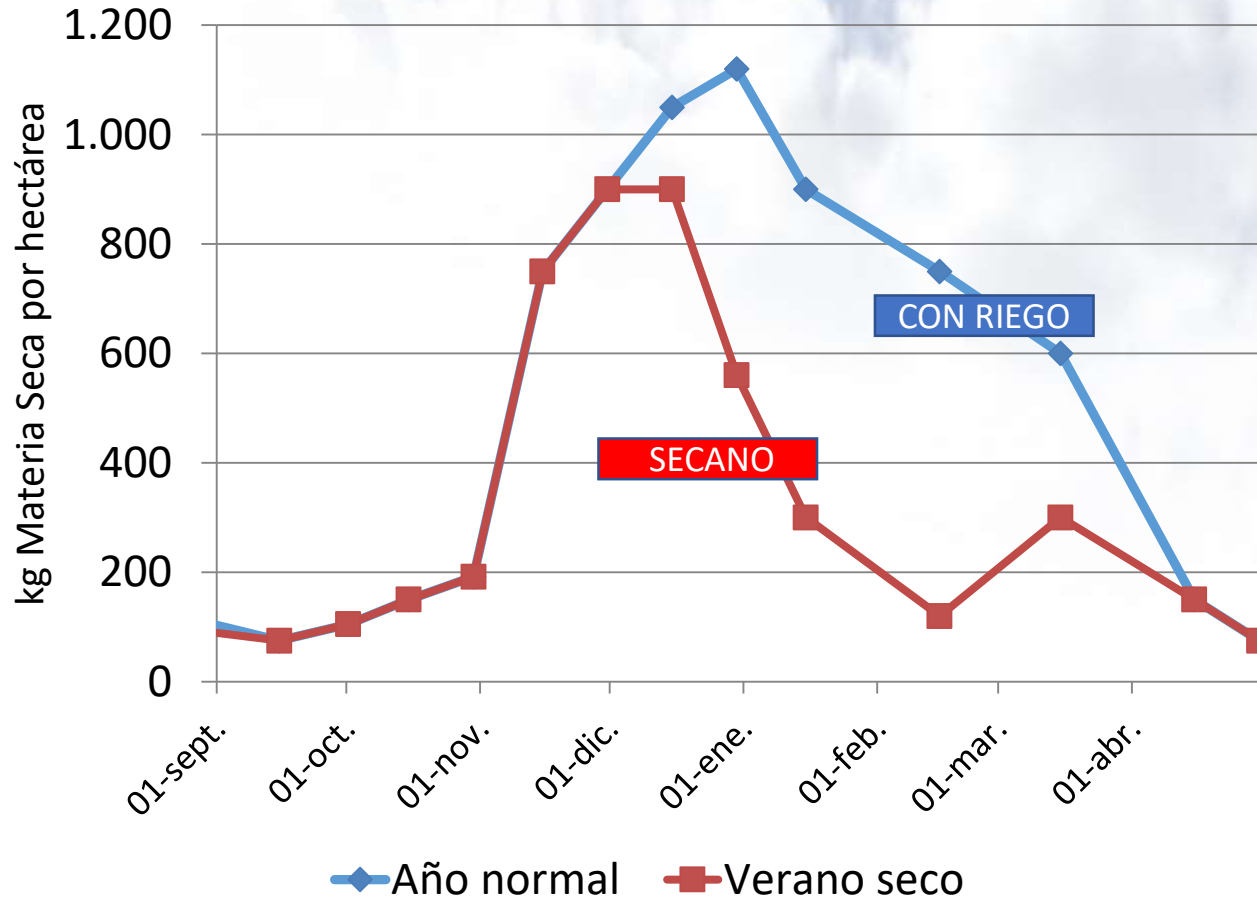


**Variabilidad entre años**

**Seguridad**

**→ Riego estratégico**





Aumento de la **producción estival**

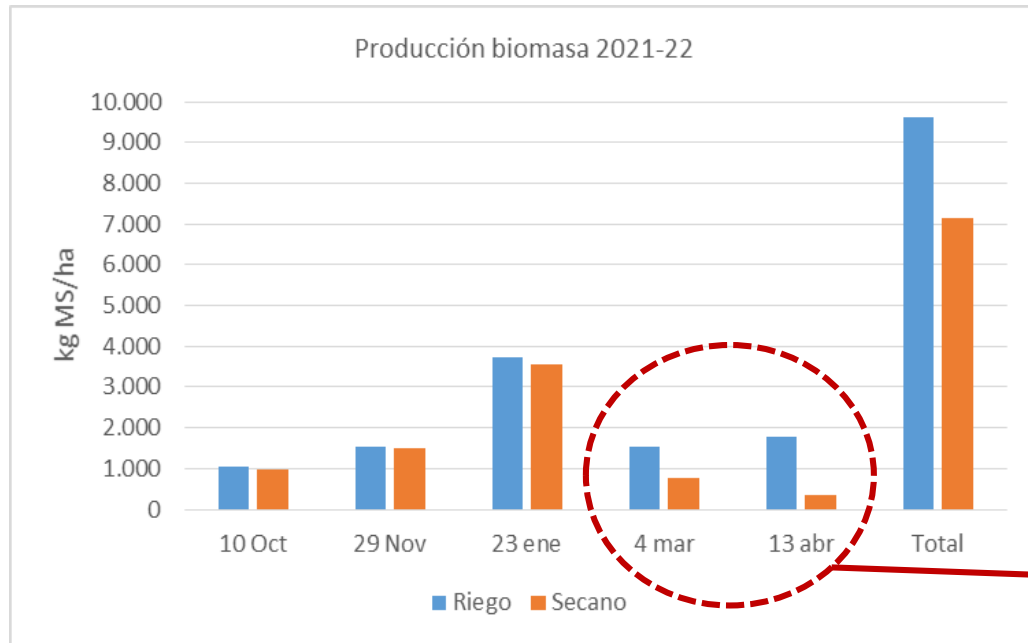
**Mayor seguridad** disponibilidad

**Disponer de agua de riego significa tener alimento adicional y más seguro**

# Evaluación riego con tazas (k-line)

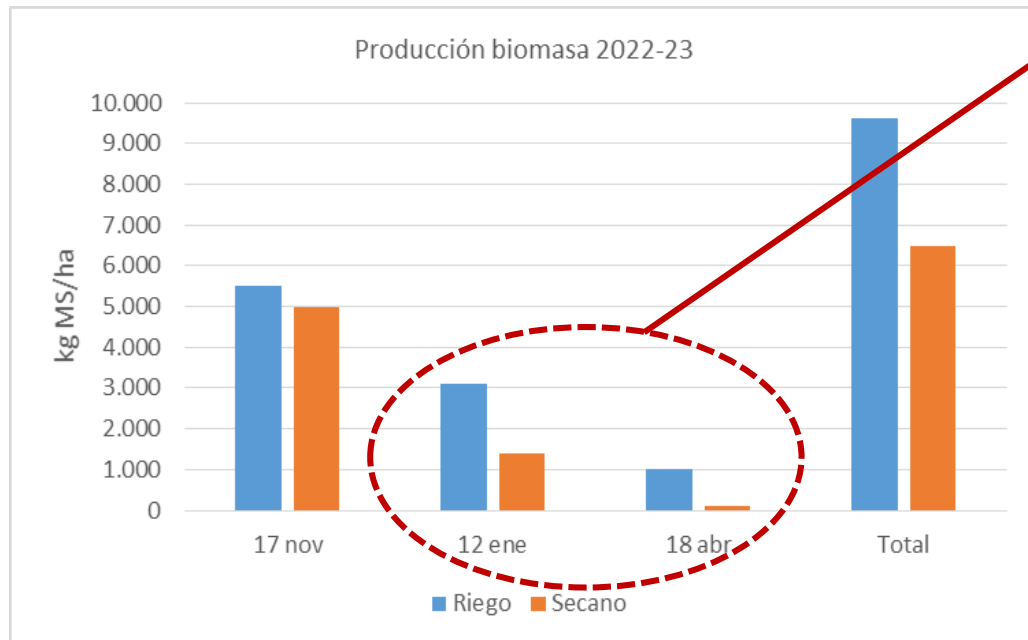


# Pradera de ballica x trébol blanco Zona Intermedia de Aysén



7 riegos (181 mm E-M)  
9.640 vs 7.150 kg MS/ha  
+ 35%

Mayores diferencias se  
producen en verano

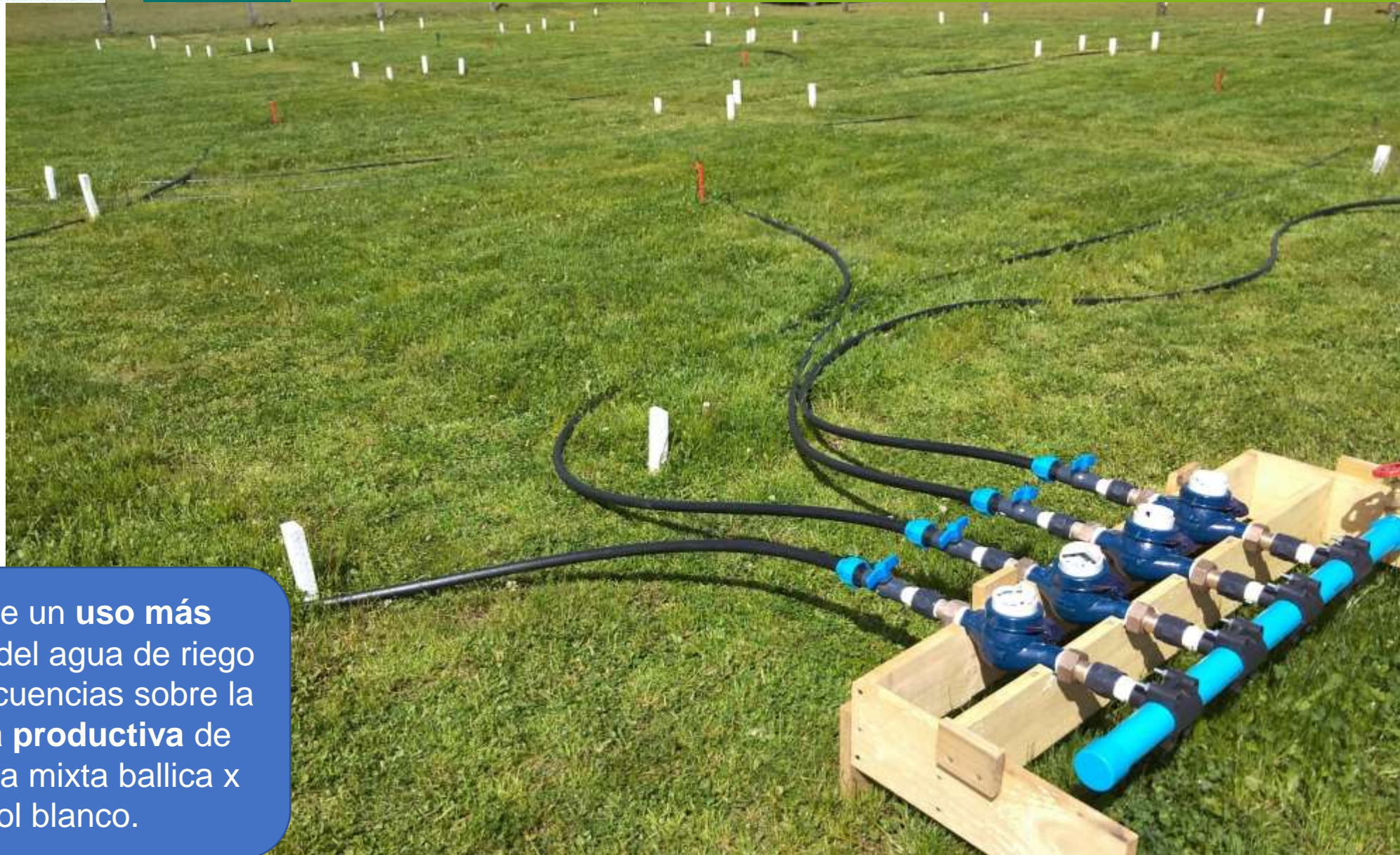


12 riegos (192 mm N-F)  
9.615 vs 6.493 kg MS/ha  
+ 48%



Pastoreo con ovinos en pradera regada en verano

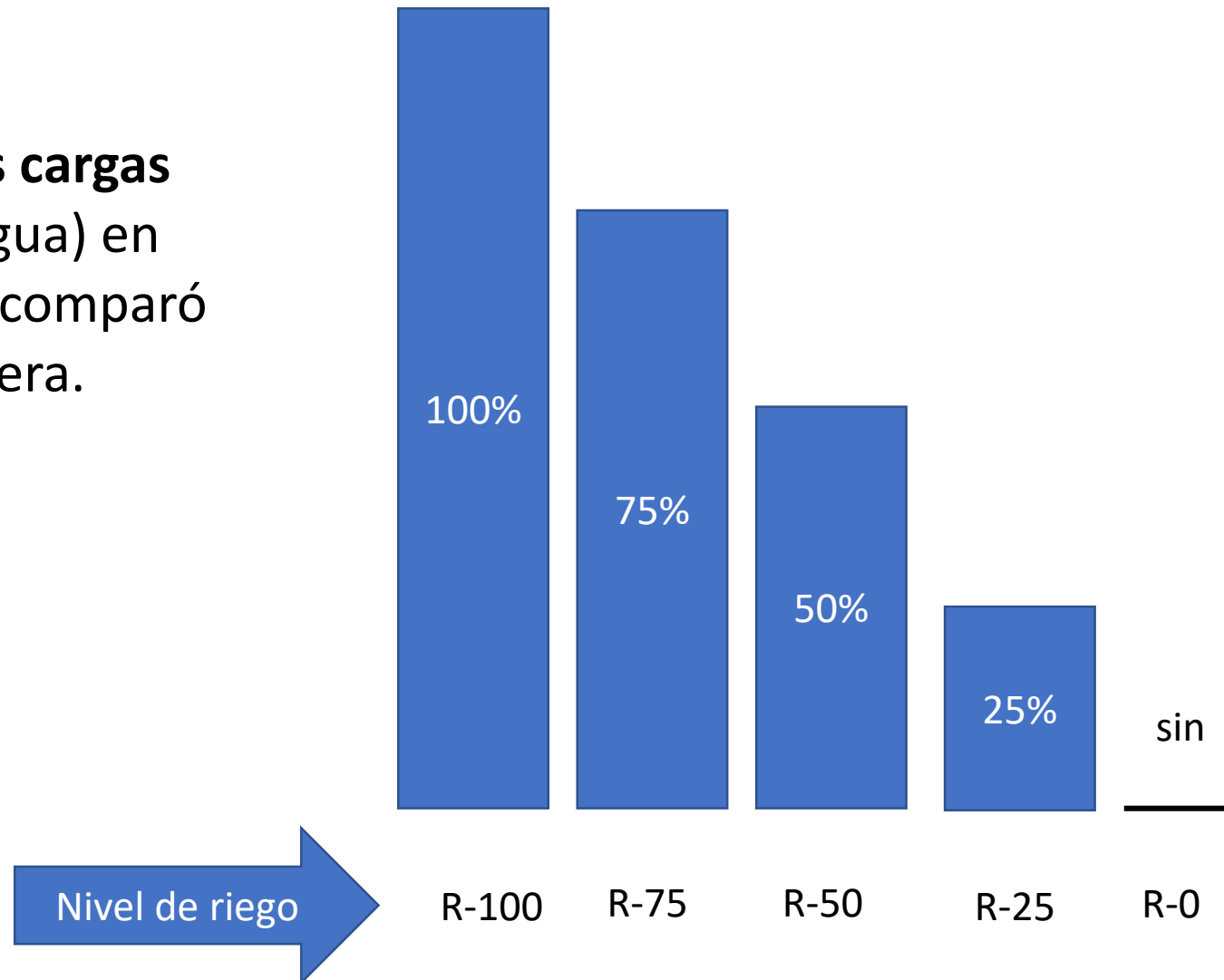
# Evaluación de cargas de agua riego



Efectos de un **uso más restrictivo** del agua de riego y las consecuencias sobre la **respuesta productiva** de una pradera mixta ballica x trébol blanco.

# Comparación diferentes láminas de agua

Se aplicaron **diferentes cargas de riego** (láminas de agua) en cada oportunidad y se comparó la respuesta de la pradera.



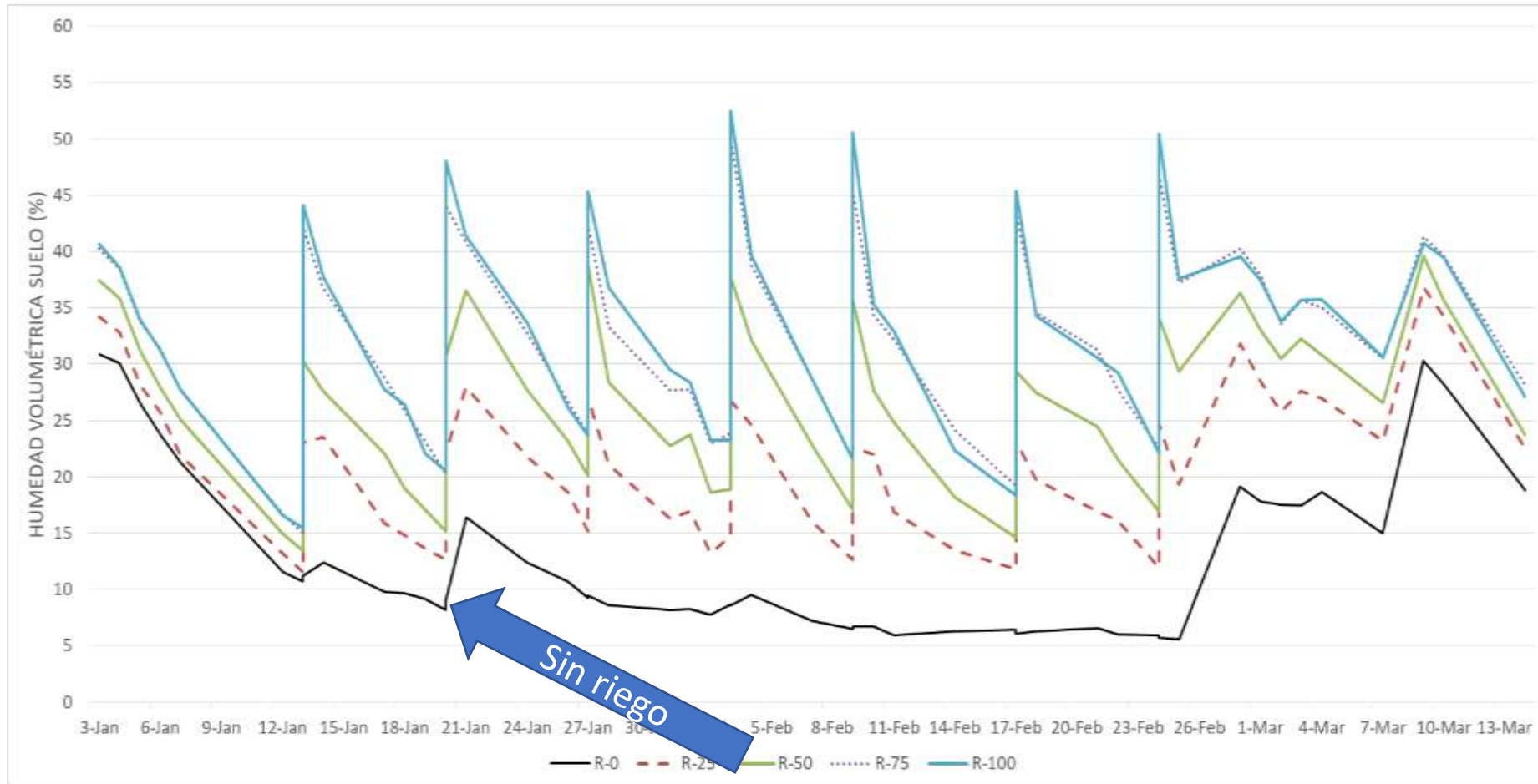
## Temporada 2021-22:

- **Restricciones** de humedad en la temporada 2021-22
- Noviembre a febrero: **88 mm vs 218 mm** año “normal”
- **11 riegos** (30 nov al 24 feb)
- **313 mm aplicados en R-100**
- 78 – 157 – 235 – 313 mm (R-25 a R-100)

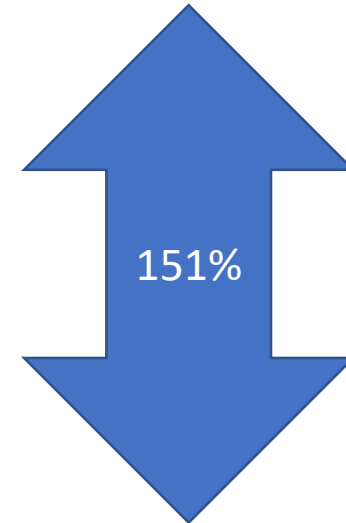
Mes	Precipitación (mm)
Noviembre	16
Diciembre	9
Enero	44
Febrero	19



# Variación de la humedad volumétrica del suelo (TDR) con diferentes cargas de agua en la zona superficial (12 cm) del perfil de un suelo volcánico en Valle Simpson.



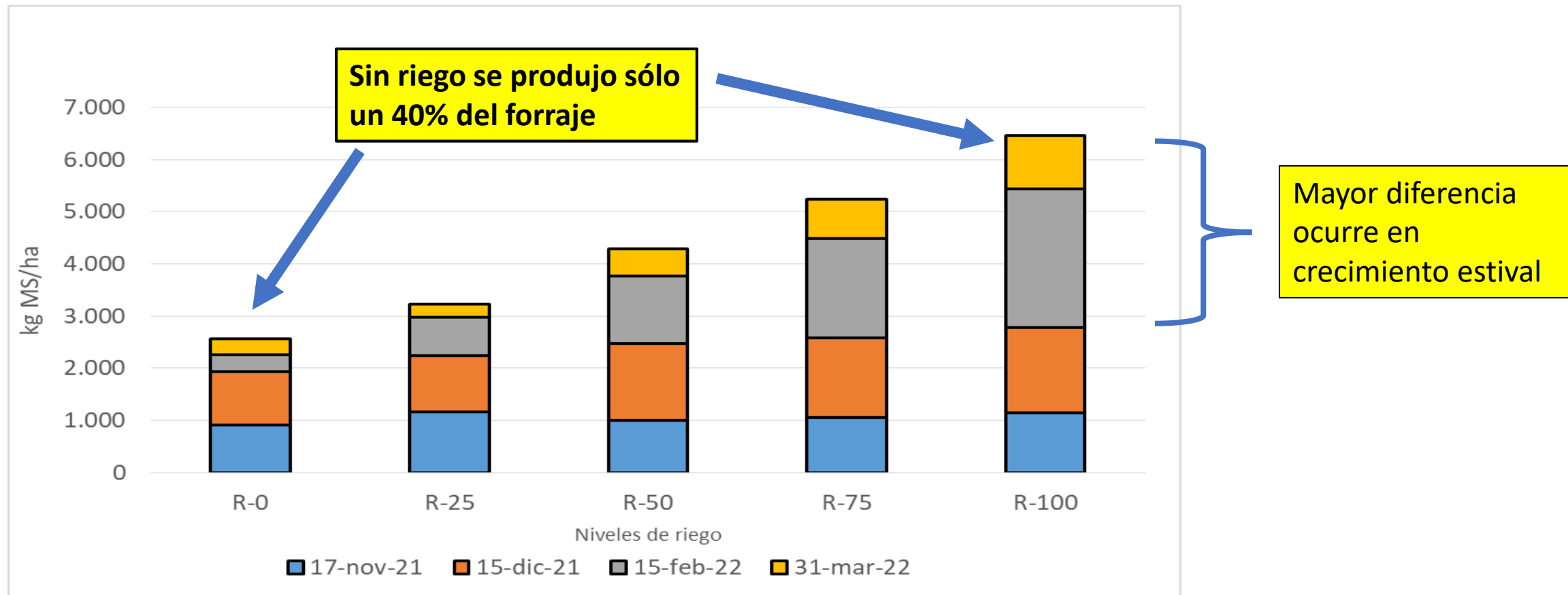
Tratamientos	Producción kg MS ha <sup>-1</sup> * (sobre 5 cm altura)				
	17-nov-21	15-dic-21	15-feb-22	31-mar-22	Total
R-0	916 a	1.028 b	317 d	312 cd	2.572 d
R-25	1.006 a	1.084 b	728 d	243 d	3.221 d
R-50	1.058 a	1.473 a	1.292 c	518 c	4.289 c
R-75	1.154 a	1.520 a	1.905 b	761 b	5.243 b
R-100	1.166 a	1.628 a	2.662 a	1.023 a	6.466 a
<b>R-100 vs R-0</b>	<b>+1,3 veces</b>	<b>+1,6 veces</b>	<b>+8,4 veces</b>	<b>+3,3 veces</b>	<b>+2,5 veces</b>



**Producción de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) de una pradera de ballica perenne x trébol blanco con diferentes niveles de riego (R) durante la temporada de crecimiento.**

Disponibilidad de biomasa de una pradera mixta con diferentes cargas en cuatro momentos durante la temporada de crecimiento, mediante corte. (La disponibilidad corresponde a la biomasa presente **sobre 5 cm de altura**).

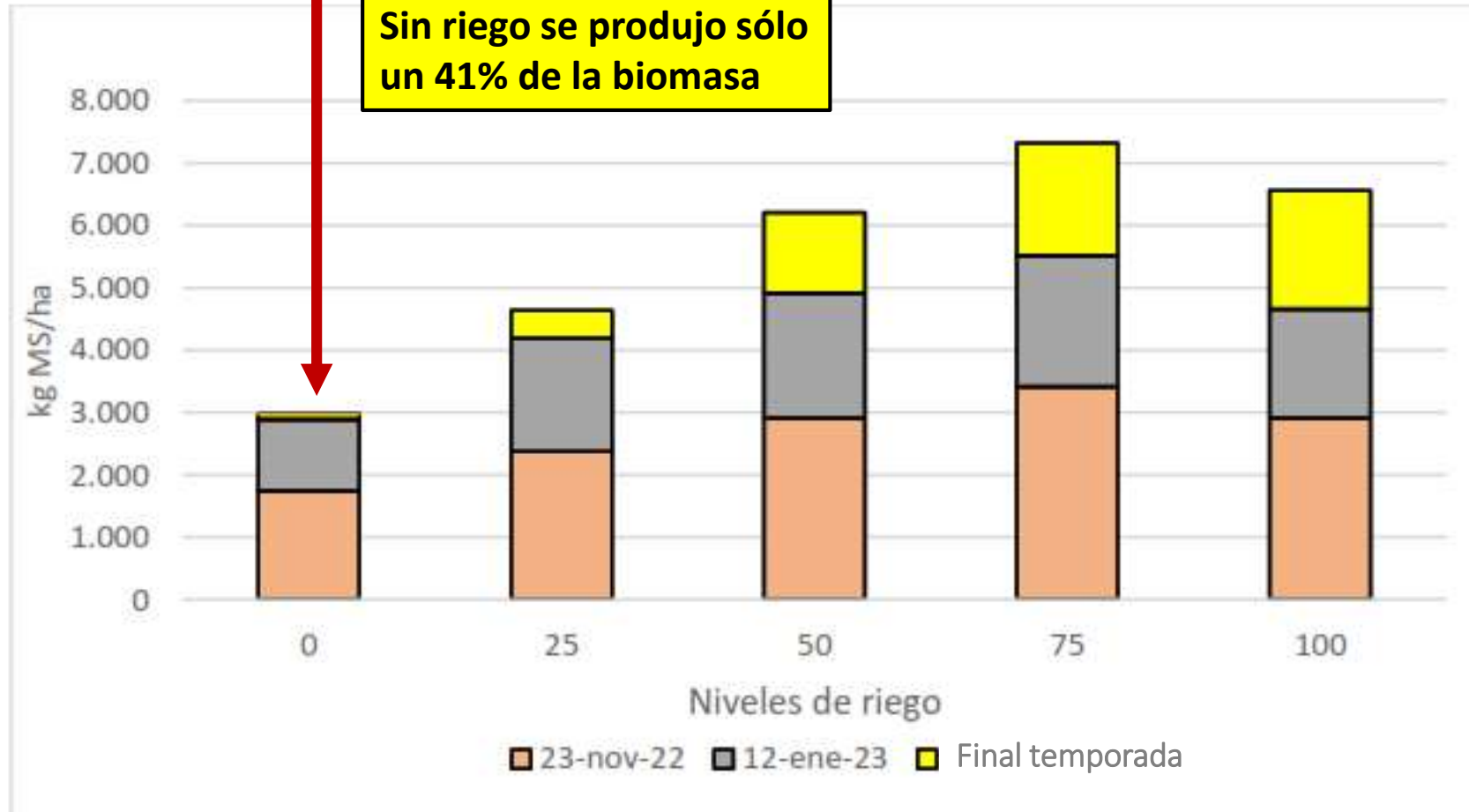
## Temporada 2021-22



# Temporada 2022-23

SIN crecimiento significativo en verano

Sin riego se produjo sólo un 41% de la biomasa



Hay **efecto residual** del año anterior por mejor composición botánica

Riego con 75% del agua parece suficiente



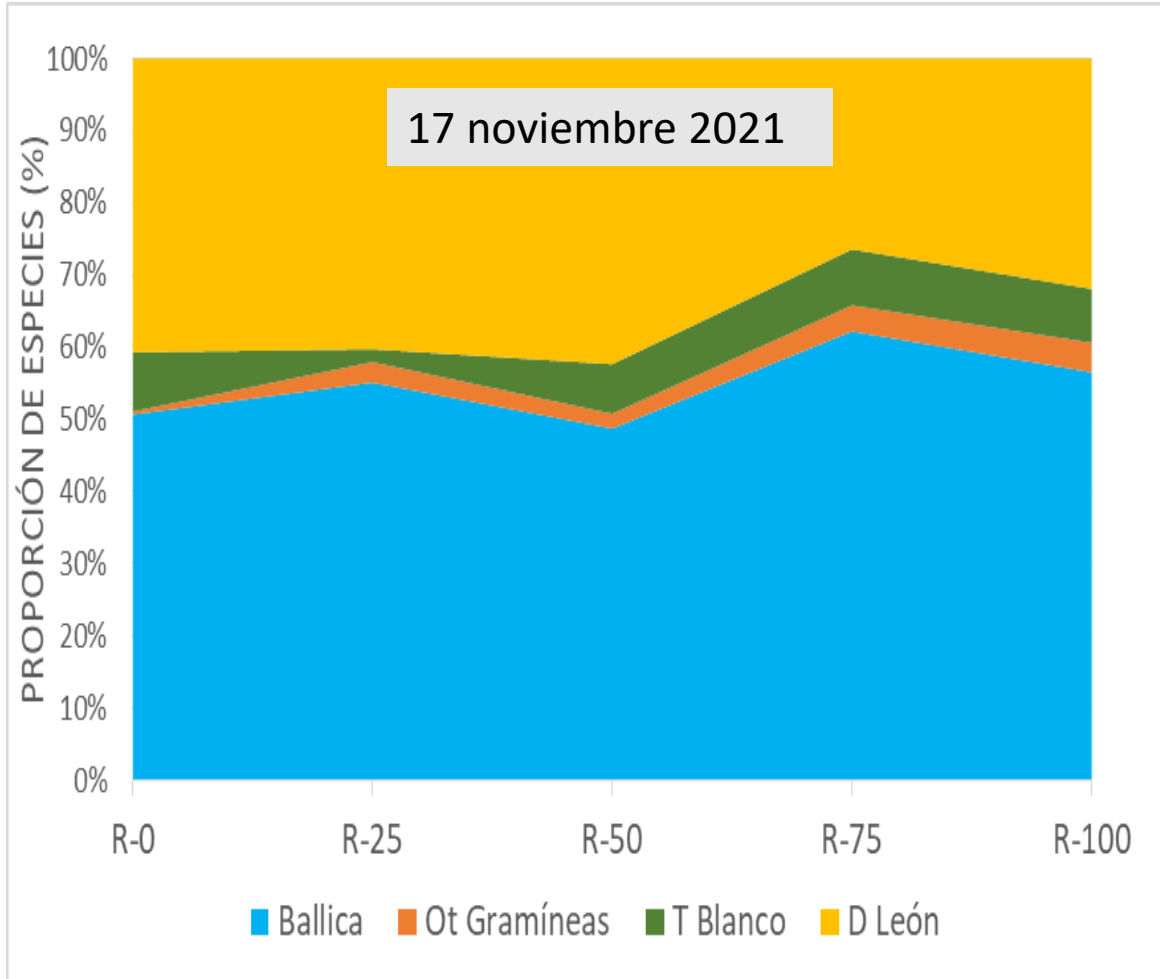
Situación en el verano...

R-0

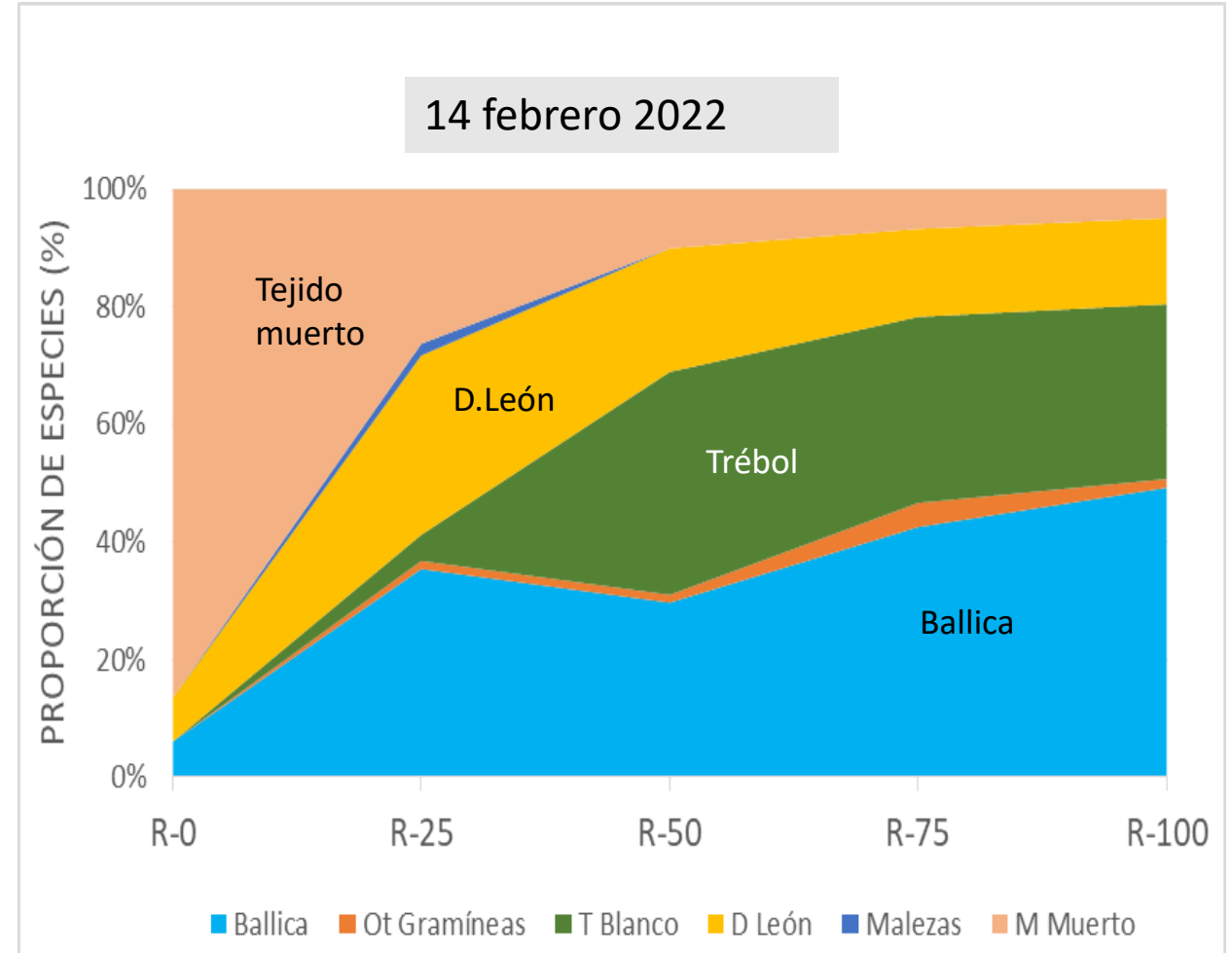
R-75

Cambios en la **composición botánica** de una pradera mixta con diferentes cargas de agua en dos momentos contrastantes de la temporada de crecimiento (noviembre y febrero).

Corte 1



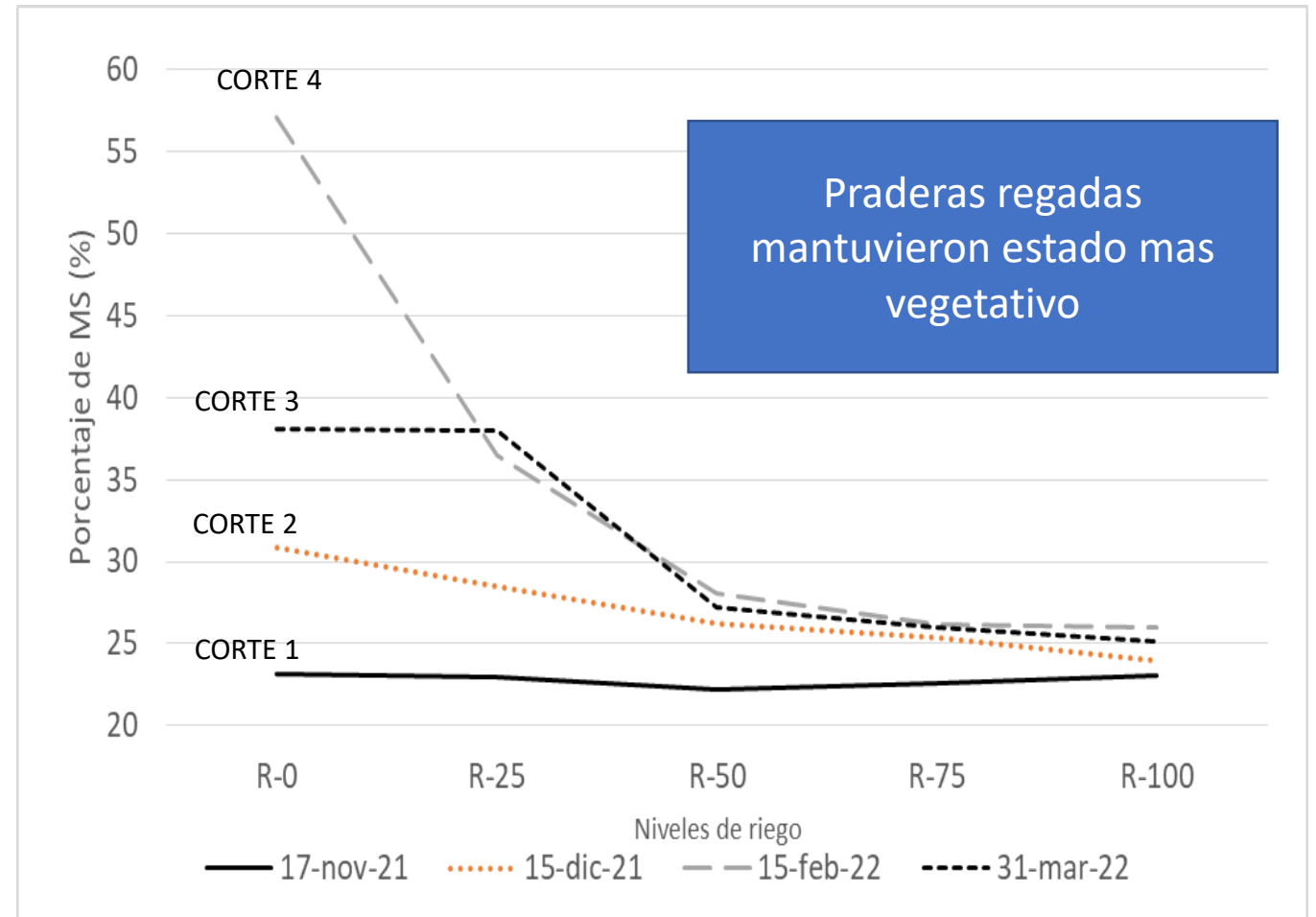
Corte 3



Contenido de **materia seca (%)** , **proteína** cruda y **fibra** de una pradera mixta sometida a diferentes alturas de agua durante la temporada de crecimiento

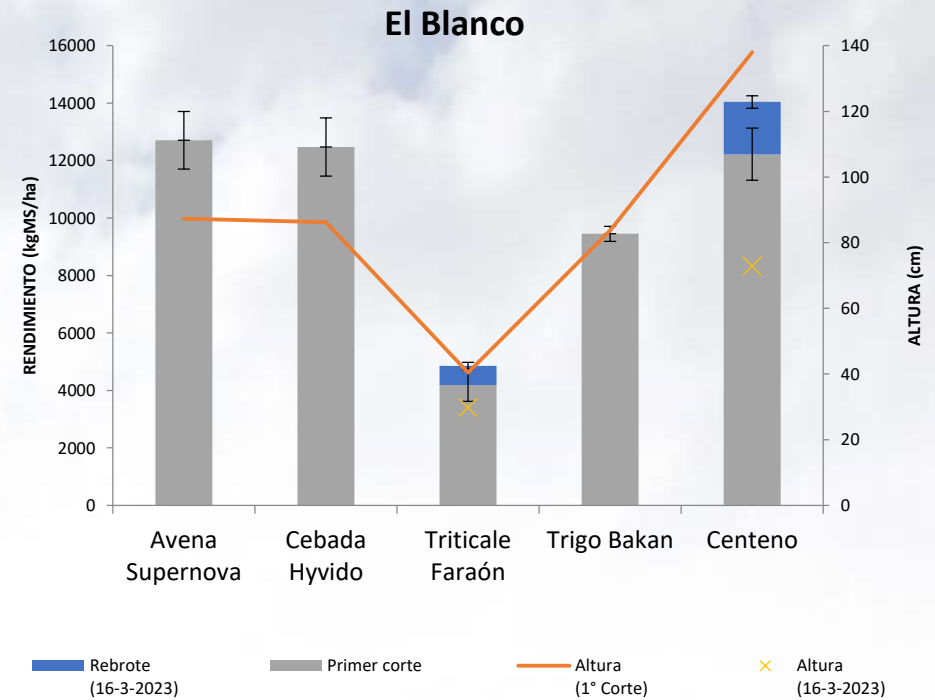
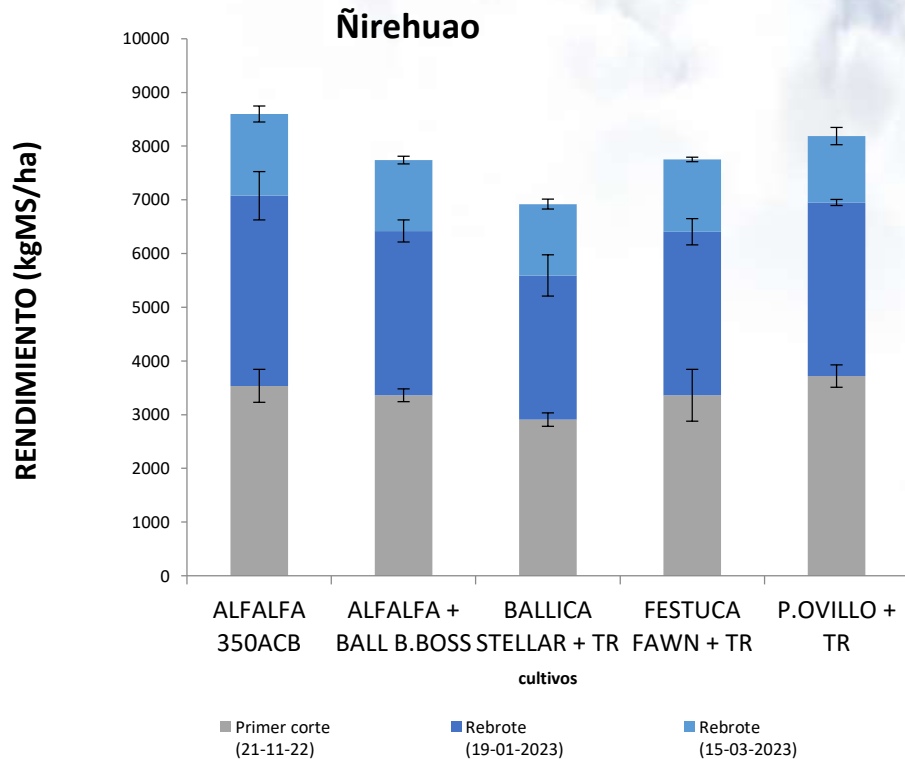
Tratamiento	% Proteína cruda	
	17 nov	16 feb
R-0	17,9	<b>7,8</b>
R-50	17,3	<b>12,6</b>
R-100	18,4	<b>15,6</b>

Tratamiento	% FDN	
	17 nov	16 feb
R-0	31,6	<b>57,1</b>
R-50	33,2	<b>47,6</b>
R-100	35,2	<b>43,7</b>



# Zona de Estepa

Zonas de valles con niveles bajos de producción pueden alcanzar altos rendimientos con riego



Praderas para **conservación y forraje**

Referencia: pradera 2.000 kg/ha →

+3,5-4 veces

Cereales para **corte y/o grano**

+4,5 a 7 veces



- Temporadas **estivales secas son recurrentes** en Aysén:  
**+T° y <pp**
- Rendimientos de praderas pueden afectarse en más de **60%** en veranos secos
- Se afecta **valor nutritivo** de las praderas en períodos secos
- Déficit genera **desequilibrios** a nivel de manejo predial (ej. cosecha forraje)
- Riego puede ser una alternativa **estratégica**
- Requiere **evaluación técnico-económica** (importante: qué se riega; energía utilizada)
- Importancia de **aportes estatales (subsidio)**



# Proyecto cofinanciamiento Innova Bienes Públicos (Corfo)

“Uso del agua en sistemas ganaderos vulnerables: Estrategia de adaptación a cambio climático en Aysén”  
2020-2024



**Mandante: Seremi Agricultura Aysén**



## Equipo de trabajo

Christian Hepp (Director Proyecto)  
Camila Reyes (Directora Alternativa)  
Dagoberto Villarroel  
Pier Barattini  
Homero Barría (Remehue)  
Adriana Carvajal  
Viola Saldivia  
Elda Monsalve  
Margot Monsalve





# Muchas gracias



Mas información en:  
[riegoaysen.cl](http://riegoaysen.cl)

