

Estudio de la rentabilidad económica de la tecnología de riego suplementario en pasturas en sistemas productivos.

Francisco Rosas

Camila Amiassorho

Universidad ORT Uruguay

12 de Febrero de 2025

Objetivo del estudio

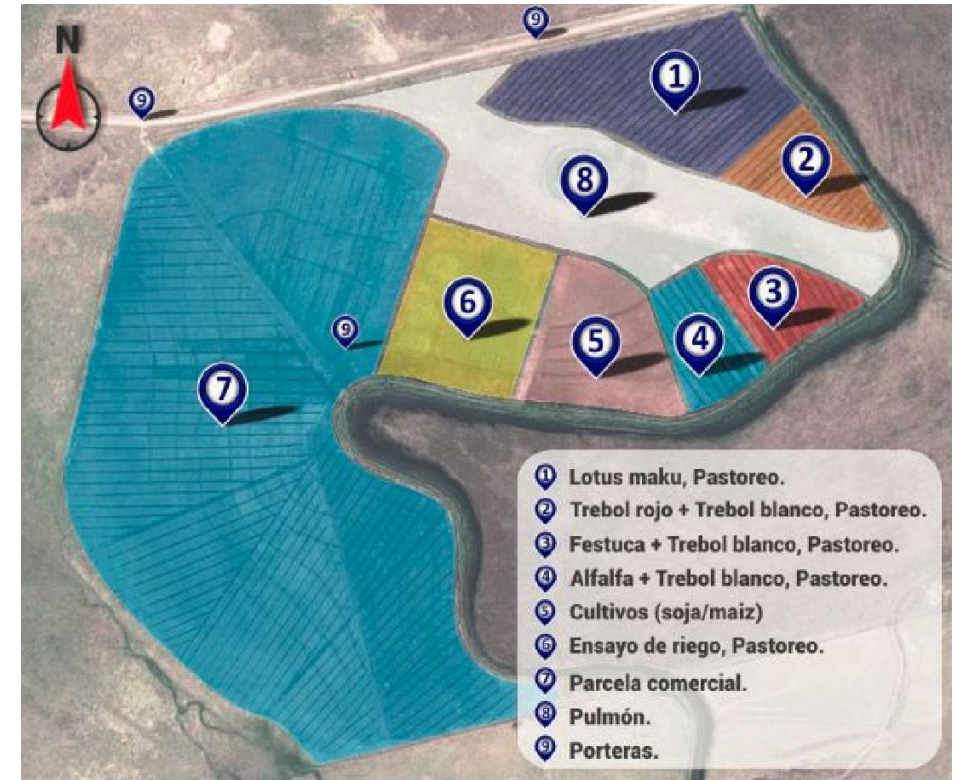
- Componente (C3) del proyecto INIA: “*Oportunidades de mejora de la sostenibilidad de los sistemas regados de cultivos y pasturas*”
- Estudio de la rentabilidad económica de la incorporación de tecnologías de riego suplementario en pasturas en sistemas productivos típicamente encontrados en Uruguay.
- Los resultados se basan en una serie de indicadores físicos y económicos del impacto de la incorporación de tecnologías de riego suplementario para sistemas productivos con pasturas
- Buscamos considerar el efecto del riego en la variabilidad de los rendimientos, y capturar su impacto desde el punto de vista económico.
- La tecnología de riego evaluada consiste en diferentes configuraciones de sistemas de riego por desnivel en pasturas con pastoreo directo del ganado.

Objetivo del estudio

- Analizar la rentabilidad económica del uso del riego suplementario en las pasturas.
- Comparar rentabilidad en riego versus seco
- Comparar rentabilidad entre tratamientos con riego
- Incorporar el rol de la incertidumbre en la producción
- Utilizamos datos experimentales de producción de MS (y sus costos asociados)
- Ventajas:
 - Varios años, repeticiones, experimento controlado
 - Datos de costos por año
 - Permite aprovecharse de la variabilidad (hasta cierto punto)
- Restricción. Pocas observaciones de producción

Área de estudio

- Parcelas experimentales de INIA
- Establecimiento “El Junco” Departamento de Salto
- Extensión del área: ~8 has
- Tamaño de parcelas: ~1 ha
- Buscan analizar de diferentes pasturas, cultivos, y pastoreo animal, comparativamente riego y seco
- Riego por desnivel en melgas
- En este estudio:
 - Trebol Blanco + Festuca
 - Tratamientos de ancho de melga
 - Tratamientos de lámina de Riego
 - Control con seco
 - En esta primera evaluación: Datos de 2010/11 – 2013/14



Parcelas experimentales en El Junco, Departamento de Salto.

- Información recolectada sobre: producción de MS, costos implantación y mantenimiento, precios

Producción de MS/ha aprovechada por ganado, por tratamiento y por año

Producción de MS por tratamiento de riego de ancho de melga.

Promedio 3 repeticiones. Unidades: kg/ha

Lámina de riego	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
secano	6027	4508	8660	4323
6	9088	6042	9169	8976
9	9222	5586	8499	7980
12	9710	5905	8359	8132

Producción de MS por tratamiento de lámina de riego.

Promedio 3 repeticiones. Unidades: kg/ha

Lámina de riego	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
secano	6291	4475	11126	4768
20	9571	6190	11803	9780
40	8798	6167	11801	9654
60	9120	5957	11875	9721

- Jaulas para el corte de la pastura
- 3 repeticiones por tratamiento en cada año
- Total de 12 observaciones por tratamiento

- Supuesto. Tasa de aprovechamiento pastura: 60%

Producción de MS/ha aprovechada por ganado, simulada por tratamiento

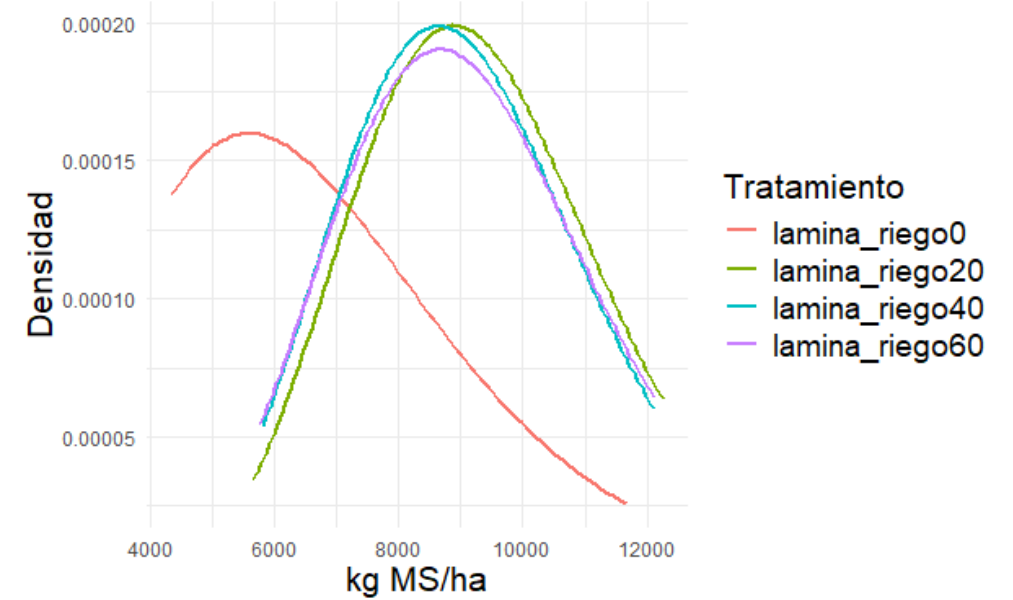
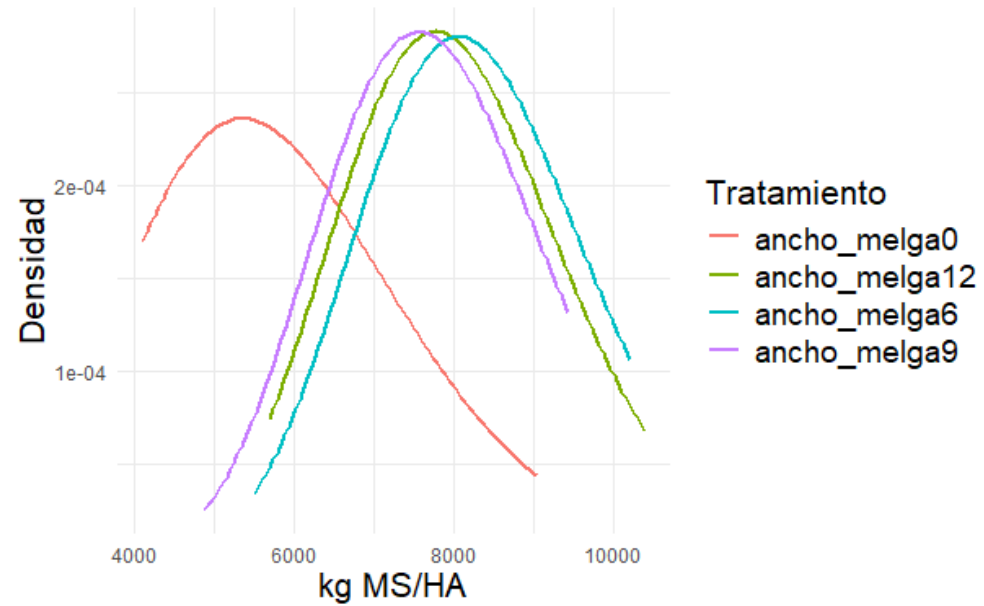
- Cómo capturar la variabilidad de la producción (además de su promedio)?
- Simulación de una función de probabilidad de la producción de MS/ha
 - Para cada tratamiento de riego y seco
 - Ajustamos una función de probabilidad Gamma a los datos observados
- Resultado:

Producción de materia seca simulada, por tratamiento de lámina de riego y ancho de melga. Unidades: kg/ha

	Tratamiento de Ancho de Melga			
Ancho de melga	0 (secano)	6	9	12
forma (α)	11.20	33.16	29.78	31.44
escala (θ)	0.002	0.004	0.004	0.004
media	5880	8319	7822	8027
desvío	1757	1445	1433	1431
CV (desvío/media)	30%	17%	18%	18%
	Tratamiento de Lámina de Riego			
Ancho de lámina	0	20	40	60
forma (α)	6.17	20.79	19.72	18.23
escala (θ)	0.001	0.002	0.002	0.002
media	6665	9336	9105	9168
Desvío	2683	2047	2050	2147
CV (desvío/media)	40%	22%	23%	23%

Producción de MS/ha aprovechada por ganado, simulada por tratamiento

Figura 3 y 4. Función de densidad Gamma de la producción de materia seca simulada, por tratamiento. Unidades: kg/ha según ecuación (5).



Modelo económico

- Aproximamos la rentabilidad a partir del margen bruto
- Computamos el margen bruto (Ingresos – Costos), para cada ensayo y tratamiento
- Son los márgenes brutos observados
- Ingresos.
 - Se asume aprovechamiento de la pastura de 60%
 - Se asume una tasa de conversión de 0,05 (20 kg de MS por cada kg de peso vivo).
 - Precio en pie de novillos (promedio últimos 5 años de ACG).
- Costos. (tablas en el Anexo)
 - Costos fijos + Costos variables
 - Fijos (C_i): amortización de la implantación de pasturas
 - Amortización pastura: 4 años para seco y 10 años para riego.
 - Variables: agua efectivamente utilizada + mano de obra en jornadas de riego (específicos por año)

$$\pi_i = \text{Ingresos}_i - \text{Costos}_i \quad (1)$$

$$\text{Ingresos}_i = \text{Rend}_i \times \text{TasaConvers} \times \text{Precio}_i \quad (2)$$

$$\text{Costos}_i = C_i + \text{Mant}_i + \text{Riego}_i \quad (3)$$

Modelo económico. Costos por tratamiento de Festuca + Trebol Blanco

Costos totales en seco y riego (ancho de melga). USD/ha/año actualizados a 2024

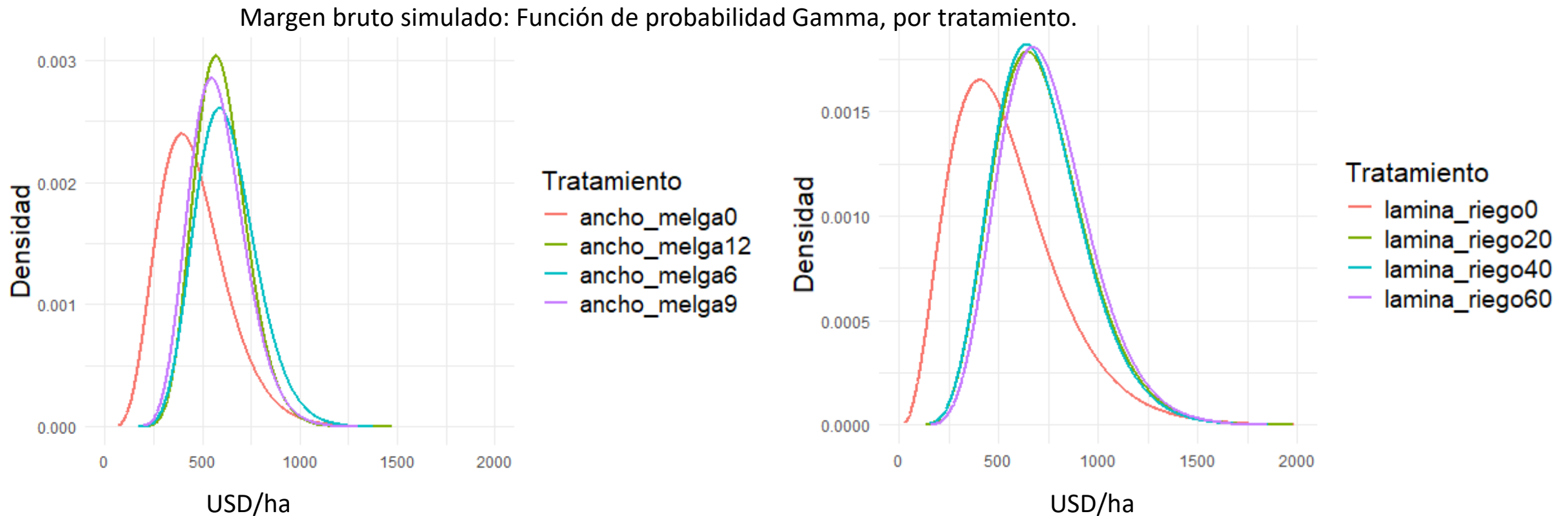
Tecnología	Ítem	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Secano	Implantación	133	133	133	133
	Implantación	76	76	76	76
Melga a 6m	Costo variable riego	205	148	105	93
	Total	281	224	181	170
	Implantación	76	76	76	76
Melga a 9m	Costo variable riego	192	142	105	93
	Total	268	218	181	170
	Implantación	76	76	76	76
Melga a 12m	Costo variable riego	208	140	105	93
	Total	284	216	181	170
	Implantación	76	76	76	76

Costos totales en seco y riego (lámina de riego). USD/ha/año actualizados a 2024

Tecnología	Ítem	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Secano	Implantación	133	133	133	133
	Implantación	76	76	76	76
Lámina de 20mm	Costo variable riego	227	167	102	98
	Total	303	243	178	174
	Implantación	76	76	76	76
Lámina de 40mm	Costo variable riego	192	143	102	93
	Total	268	220	178	170
	Implantación	76	76	76	76
Lámina de 60mm	Costo variable riego	156	114	88	75.40
	Total	232	190	165	152
	Implantación	76	76	76	76

Modelo económico: Margen Bruto simulada por tratamiento, USD/ha

- Con metodología similar, simulamos una función de probabilidad del margen bruto
- Captura la media, variabilidad, forma de la distribución de los datos observados



- Tratamientos con riego tienen mayor MB promedio (similares entre si) y también menor volatilidad
- ¿Cómo puedo decidir entre distintos tratamientos con riego? (ver anexo)

Resultados: Equivalente de Certeza (CE) por tratamiento, USD /ha

- ¿Cómo evaluamos económicamente el diferente promedio y variabilidad del margen bruto con y sin riego?
- *Certainty Equivalent CE* (basado en la Teoría de la Utilidad Esperada)
 - Captura el efecto el riesgo (variabilidad) mediante la Prima de Riesgo (RP)

$$CE_i = E(MB_i) - RP_i = -\frac{1}{a} \log [E(e^{-a \times MB_i})]$$

Equivalente de certeza para cada tratamiento, **expresado en USD/ha.**

Tratamientos de ancho de melga				
	secano	6m	9m	12m
CE (a moderado)	405	593	552	572
MB promedio	462	629	585	600
Prima Riesgo	57	36	33	28
Tratamientos de lámina de riego				
	secano	20mm	40mm	60mm
CE (a moderado)	438	654	649	678
MB promedio	539	721	712	740
Prima Riesgo	101	67	63	62

Nivel de aversión al riesgo moderado: $a = 2$

Resultados

- El tratamiento con el CE más alto, es el preferible
- Podemos identificar cuál es el preferible en cada ensayo
- Contempla simultáneamente tanto promedio como volatilidad, incorpora el tradeoff que tienen por ej 6m versus 12m

- El CE captura el efecto el riesgo (variabilidad) mediante la Prima de Riesgo (RP)
- Los tratamientos con mayor volatilidad tienen mayor RP, opera como una penalización
- RP de seco es sensiblemente más alta que la de los tratamientos con riego.

- Los tratamientos con riego son preferibles a seco (incluso solo teniendo en cuenta los promedios)
- Pero el seco tiene una MB más volátil, entonces al considerar el riesgo, el riego domina aún más

Conclusiones

- Evaluamos económicamente el impacto del uso de riego por desnivel en pasturas
- Utilizamos datos de ensayos experimentales (INIA, El Junco)
- Tratamientos de ancho de melga, lámina de riego y control en seco
- Simulamos la producción de MS/ha en base a datos observados. Analizamos comportamiento seco y con riego
- Simulamos el margen bruto en base a datos observados (ingresos por kg vivo, costos)
- Analizamos el comportamiento diferencial de los promedios y las variabilidades (riego y seco)
- Utilizamos un indicador económico que toma en cuenta los promedios y la variabilidad del MB (y expresado en USD/ha)

Conclusiones

- Comparamos los diferentes tratamientos de riego versus seco, y riego entre sí.
- No parece haber mucha diferencia (o por lo menos diferencias acotadas) entre anchos de melga o entre diferentes láminas
- Capturamos aumentos de bienestar (o beneficios) tanto por incremento de márgenes esperados como por reducción en la variabilidad de esos márgenes, lo que es relevante en el caso que los productores les disguste el riesgo
- Se pueden descomponer esos efectos a través de esta metodología
- Necesarios continuar evaluaciones para tener mejores datos y poder capturar mejor las respuestas y comportamientos de la producción/rendimientos en diferentes años localidades.
- Estamos en proceso de evaluar los ensayos de riego de distintos tipos de pasturas.