



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



ARROZ 2021

Diciembre, 2021

SERIE
TÉCNICA

262

INIA

ARROZ 2021

Editores: José Terra ^{*}
Sebastián Martínez ^{**}
Horacio Saravia ^{***}
Belky Mesones ^{****}

^{*} Ing. Agr. Ph.D. INIA. Director, Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz.

^{**} Ing. Agr. Dr. INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz.

^{***} Ing. Agr. M.Sc. INIA. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología.

^{****} Lic. Bibliotecología, Biblioteca INIA Treinta y Tres.

Título: ARROZ 2021

Editores: José Terra, Sebastián Martínez, Horacio Saravia, Belky Mesones

Serie Técnica N° 262

© 2022, INIA

doi: <http://doi.org/10.35676/INIA/ST.262>

e-ISBN 978-9974-38-471-2

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA
Avda. Italia 6201, Edificio Los Guayabos, Parque Tecnológico del LATU, Montevideo,
Uruguay.
<http://www.inia.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se
podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.
Cassinoni 1629/804 - Teléfono 2402 2010
Montevideo - Uruguay

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr. José Bónica - Presidente

Ing. Agr. Walter Baethgen - Vicepresidente



**Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

Ing. Agr. Rafael Secco

Ing. Agr. Martín Gortari



Ing. Agr. Alberto Bozzo

Ing. Agr. Alejandro Henry



CONTENIDO

	Página
1. INDICADORES TECNOLÓGICOS-PRODUCTIVOS ZAFRAARROCERA 2020-2021 .. 1 <i>F. Molina, J. Terra, A. Roel, M. A. Oxley, M. Marella, F. Casterá, A. Platero, F. García, G. Rovira, C. Escosteguy</i>	
2. ANÁLISIS DE EVOLUCIÓN DE RENDIMIENTO ACTUAL Y POTENCIAL EN EL CULTIVO DE ARROZ EN URUGUAY 6 <i>G. Carracelas, N. Guilpart, P. Grassini</i>	6
3. ¿QUÉ FACTORES EXPLICAN LA BRECHA DE RENDIMIENTO ENTRE CHACRAS? ... 9 <i>A. Roel</i>	9
4. GEONIVELACIÓN CON PENDIENTE VARIABLE: PRINCIPALES RESULTADOS DE DOS ZAFRAS 13 <i>M. Bueno, A. Roel, M. A. Oxley</i>	13
5. FINALIZACIÓN DEL RIEGO Y MOMENTO DE COSECHA PARA OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO EN INIA MERÍN 17 <i>G. Carracelas, C. Marchesi, A. Roel</i>	17
6. EFECTO DEL MANEJO DEL RIEGO BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA EN EL CONTENIDO DE ARSÉNICO INORGÁNICO EN EL GRANO DE ARROZ 21 <i>F. Campos, A. Roel, G. Carracelas, R. Huertas, M. Verger, M. A. Oxley</i>	21
7. GENÉTICA DEL CONTENIDO DE ARSÉNICO EN GRANO DE ARROZ II: MATERIALES PROMISORIOS Y GENES CANDIDATOS 25 <i>L. Ale, M. Verger, F. Pérez de Vida, J. E. Rosas</i>	25
8. INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE MEDIANTE ROTACIONES ARROZ-SOJA-PASTURAS/GANADERÍA REGADAS POR ASPERSIÓN EN LOMADAS DEL ESTE DE URUGUAY. Resumen zafras 2019-2020 y 2020-2021 y conclusiones 29 <i>G. Zorrilla, J. Jorge, A. Roel, J. Parfitt, M. Gigena, F. Gigena</i>	29
9. RIEGO POR ASPERSIÓN EN ROTACIONES ARROZ-SOJA-PASTURAS 33 <i>J.M. Soares de Lima, E. Fernández, B. Ferraro, G. Zorrilla, B. Lanfranco</i>	33
10. LA ECONOMÍA DEL NITRÓGENO EN LOS SISTEMAS ARROZ-GANADERÍA DE URUGUAY 37 <i>J. Castillo, G. Kirk, J. Rivero, A. Dobermann, S. Haefele</i>	37
11. EFICIENCIA DE USO DEL N EN EL ARROZ: PENSANDO EN SISTEMAS 41 <i>G. Fabini, K. Grahmann, J. Castillo, P. González, J. A. Terra</i>	41
12. SELECTIVIDAD DEL AURA® Y DEL METAMIFOX® EN VARIEDADES DE ARROZ EN LA REGIÓN ESTE DEL URUGUAY 45 <i>N. E. Saldain, C. Marchesi, B. Sosa</i>	45
13. IMPACTO DE LA HISTORIA DE CULTIVO EN LAS ENFERMEDADES DE TALLO EN INIA MERÍN 49 <i>S. Martínez, F. Escalante</i>	49

	Página
14. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL AGROECOSISTEMA DE ARROZ URUGUAYO	53
<i>L. Bao, S. Martínez, M. Urrutia, L. Seijas, E. Castiglioni</i>	
15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ARTRÓPOFAUNA EN CULTIVOS DE ARROZ CON Y SIN MANEJO DE INSECTICIDAS	57
<i>V. Franco, L. F. García-Hernández, S. Martínez, C. Viera</i>	
16. TEST DE FRÍO: HERRAMIENTA PARA EVALUAR RESISTENCIA AL FRÍO DE CULTIVARES Y DE LOTES DE SEMILLA DE ARROZ	61
<i>A. Pereira, M. Oxley</i>	
17. TRATAMIENTO DE SEMILLAS EN INIA MERÍN	64
<i>A. L. Pereira, B. Sosa, A. Pimienta, M. Oxley</i>	
18. GANANCIA GENÉTICA DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE ARROZ DE INIA	68
<i>E. Monteverde, S. Scheffel, I. Rebollo, P. Blanco, F. Molina, F. Pérez de Vida, J. E. Rosas</i>	
19. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES INDICAS. INTERACCIÓN GENOTIPO * AMBIENTE: FECHAS DE SIEMBRA	71
<i>F. B. Pérez de Vida</i>	
20. SLF16007: NUEVO CULTIVAR PROMISORIO DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y RESISTENCIA A <i>PYRICULARIA</i>	75
<i>F. B. Pérez de Vida</i>	
21. EVALUACIÓN DE CULTIVARES RESISTENTES A LAS IMIDAZOLINONAS EN ENSAYOS DE FAJAS	79
<i>F. Molina, C. Marchesi</i>	
22. EVALUACIÓN DE CULTIVARES TIPO JAPÓNICA EN ENSAYOS DE FAJAS	83
<i>F. Molina, C. Marchesi</i>	
23. DESARROLLO DE CULTIVARES DE CALIDAD ESPECIAL: GRANOS MEDIOS (TIPO «CALROSE»)	87
<i>F. B. Pérez de Vida</i>	
24. PERFIL AMILOGRÁFICO Y CALIDAD CULINARIA EN LINEAS PROMISORIAS	92
<i>M. Villalba, A. Billiris, M. López, F. Pérez de Vida</i>	
25. GENÉTICA DE LA RESPUESTA A TEMPERATURA Y RADIACIÓN EN ETAPA REPRODUCTIVA EN GERMOPLASMA DE ARROZ DE INIA	95
<i>I. Rebollo, I. Aguilar, J. E. Rosas</i>	
26. PRECISIÓN DE SELECCIÓN TEMPRANA USANDO MODELOS MIXTOS EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ DE INIA	99
<i>S. Scheffel, F. Molina, F. Pérez de Vida, J. E. Rosas</i>	
27. FORTALECIMIENTO DE LAS ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA PARA REDUCIR LAS BRECHAS DE RENDIMIENTOS EN EL SECTOR ARROCERO Resumen y conclusiones	103
<i>G. Zorrilla, S. Cedrez, A. Rovira, A. Gussoni, M. Sanguinetti, M. E. Bica, L. Carmona</i>	

	Página
28. FORTALECIMIENTO DE LAS ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA PARA REDUCIR LAS BRECHAS DE RENDIMIENTOS EN EL SECTOR ARROCERO Resumen zona este	107
<i>S. Cedrés, G. Zorrilla, A. Rovira, A. Gussoni, M. Sanguinetti, M. E. Bica, L. Carmona</i>	
29. FORTALECIMIENTO DE LAS ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA PARA REDUCIR LAS BRECHAS DE RENDIMIENTOS EN EL SECTOR ARROCERO Resumen zona centro	110
<i>A. Gussoni, G. Zorrilla, S. Cedrés, A. Rovira, M. Sanguinetti, M. E. Bica, L. Carmona</i>	
30. FORTALECIMIENTO DE LAS ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA PARA REDUCIR LAS BRECHAS DE RENDIMIENTOS EN EL SECTOR ARROCERO Resumen zona norte	114
<i>A. Rovira, G. Zorrilla, S. Cedrés, A. Gussoni, M. Sanguinetti, M. E. Bica, L. Carmona</i>	

9. RIEGO POR ASPERSIÓN EN ROTACIONES ARROZ-SOJA-PASTURAS

J.M. Soares de Lima¹, E. Fernández², B. Ferraro³,
G. Zorrilla⁴, B. Lanfranco⁵

PALABRAS CLAVE: análisis de riego, factibilidad financiera, pivote

INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentan los resultados de una modelación económica de un sistema de riego por aspersión para una rotación arroz-soja-pasturas/ganadería a escala comercial. El modelo propuesto está basado en un estudio de caso desarrollado en el marco del proyecto ALI_1_2018_1_146857, liderado por GND-BR SRL, con participación de INIA y la empresa ARAMIS SRL, el apoyo técnico-científico de EMBRAPA (Brasil) y el financiamiento de la ANII.

MATERIALES Y MÉTODOS

El «modelo comercial» considera la inversión en un sistema de pivote para el riego por aspersión de 70 ha, amortizable a 20 años, para una secuencia de rotación arroz-pasturas-soja-pasturas. De esta forma, al cultivo de verano sigue la implantación de un cultivo de cobertura utilizado para recría de terneros hasta el mes de setiembre (4 meses). El riego se aplica tanto a los cultivos como a las pasturas si estas lo necesitan. Los coeficientes productivos y el manejo de la rotación surgen del estudio de caso y los informes técnicos del proyecto para las dos zafras (2019-2020 y 2020-2021) evaluadas (Zorrilla *et al.*, 2020)

A partir del estudio de caso mencionado, el modelo de simulación utilizado en este trabajo propone un análisis de «riesgo» considerando la variabilidad esperable para cada cultivo o actividad que compone el sistema arroz-soja-ganadería. Este análisis incluye la variabilidad en los ingresos y los costos de producción. En el caso de los costos, a partir de los datos del estudio de caso se consideró variable el costo de energía, que en esos dos años mostró importantes diferencias. Con respecto al uso del pivote se consideró una variabilidad en las condiciones pluviométricas anuales, a través de una distribución de probabilidades que se expresa en los días de uso del pivote en cada actividad. Para el arroz se consideró un rango de entre 70 y 90 días de uso, para la soja entre 10 y 30 días, mientras que, para la pastura, dicho rango fue de entre 0 y 15 días de riego. En todos los casos, el riego fue de 10 mm diarios, al igual que en caso real estudiado.

Del lado de los ingresos, se utilizaron distribuciones de probabilidad para modelar, tanto los rendimientos físicos como los precios para los productos. Con respecto al rendimiento, para el arroz se utilizó un rango de entre 9.000 y 10.000 kg/ha, sano, seco y limpio (SSN), con media en los 9.500 kg/ha. Para la soja se adaptó una distribución asimétrica

¹ Juan Manuel Soares de Lima, Ph.D, Ing. Agr., Investigador Adjunto INIA Tacuarembó.

² Enrique Fernández, M.Sc., Ing. Agr., Investigador Principal INIA La Estanzuela.

³ Bruno Ferraro, Cr., Técnico Principal INIA Dirección Nacional.

⁴ Gonzalo Zorrilla, M. Sc., Ing. Agr., Coordinador Técnico del Proyecto GND (ALI_1_2018_1_146857), consultor independiente.

⁵ Bruno Lanfranco, PhD, Ing. Agr., Investigador Principal INIA Las Brujas.

en los rendimientos con un mínimo de 3.000, una mediana a 4.300 y un máximo de 4.800 kg/ha. Finalmente, la producción de carne se estableció en un rango entre 200 y 300, con media 250 kg/ha. Para el caso de los precios, el cuadro 1 presenta los rangos de precios utilizados (mínimo – más probable – máximo) para los tres productos que comercializa el sistema.

Las curvas de probabilidad del resultado económico esperable para cada hectárea del sistema de rotación propuesto se construyeron mediante simulación y se expresaron como margen neto (MN). Solo se tomaron en cuenta los costos fijos del pivote (mantenimiento, seguro, cargos fijos de la potencia eléctrica contratada, etc.). No se consideraron costos fijos derivados de la propiedad de tierra, maquinaria u otros bienes.

La evaluación financiera de la inversión se realizó mediante la estimación de la tasa interna de retorno (TIR). Se consideraron variaciones anuales esperables tanto en los resultados productivos como en los precios de

los productos. Al no contarse con una situación base o testigo de donde extraer resultados «sin pivote» y comparar con la nueva inversión («con pivote»), el análisis considera el resultado final que incluye el efecto de incorporar esta tecnología y no el diferencial respecto a una situación base.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Bajo las condiciones sobre las que operó el modelo, los resultados sugieren una probabilidad de 90% de obtener márgenes entre 389 y 665 USD/ha. En ese rango de escenarios, la probabilidad de perder dinero con esta inversión se puede considerar nula (Figura 1).

En términos del área ocupada anual (no del uso efectivo del riego), la ganadería representa 50% del área mientras que el arroz y la soja ocupan 25% cada uno (el cultivo de cobertura siempre sigue al área ocupada por ambos cultivos). La mayor contribución al resultado económico global del sistema proviene del

Cuadro 1. Rango de precios utilizados para el análisis de riesgo.

Producto	Mínimo	Más probable	Máximo	
Arroz INIA Merín (SSL; USD/bolsa 50 kg)*		8,93	11,05	13,97
Soja (SL; USD/t)**		282	410	562
Ternero > 180 kg (USD/kg peso vivo)***		1,88	2,10	2,57

Elaborado en base a: * Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA); ** Cámara Mercantil de Productos del País (CMPP); *** Asociación de Consignatarios de Ganado (ACG).

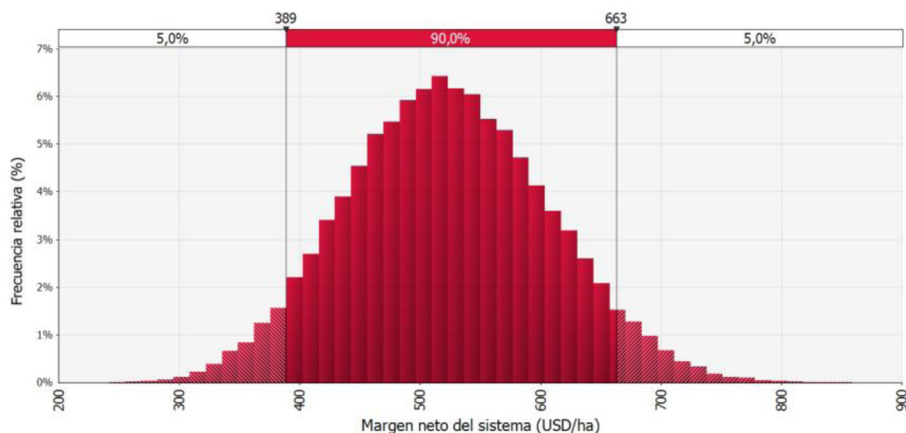


Figura 1. Probabilidad esperada del margen neto en la rotación con riego por aspersión.

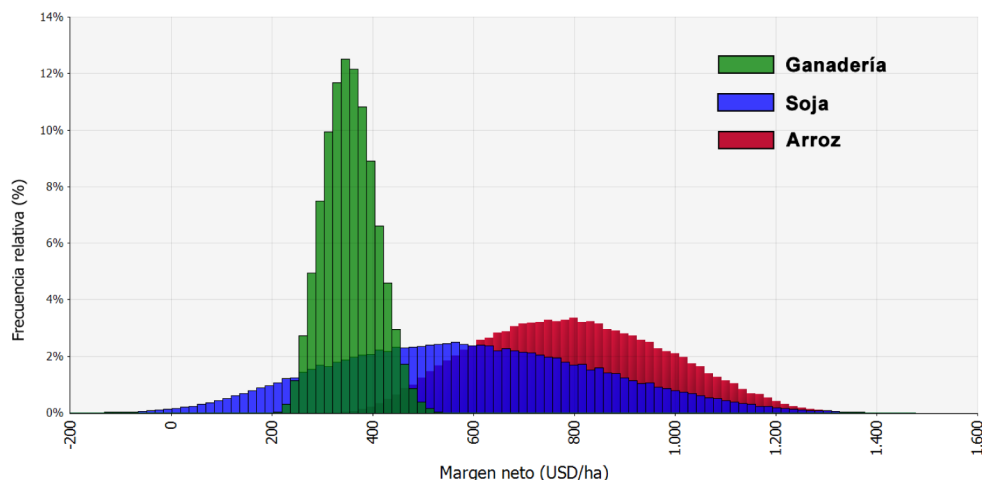


Figura 2. Margen neto de cada actividad dentro de la rotación definida.

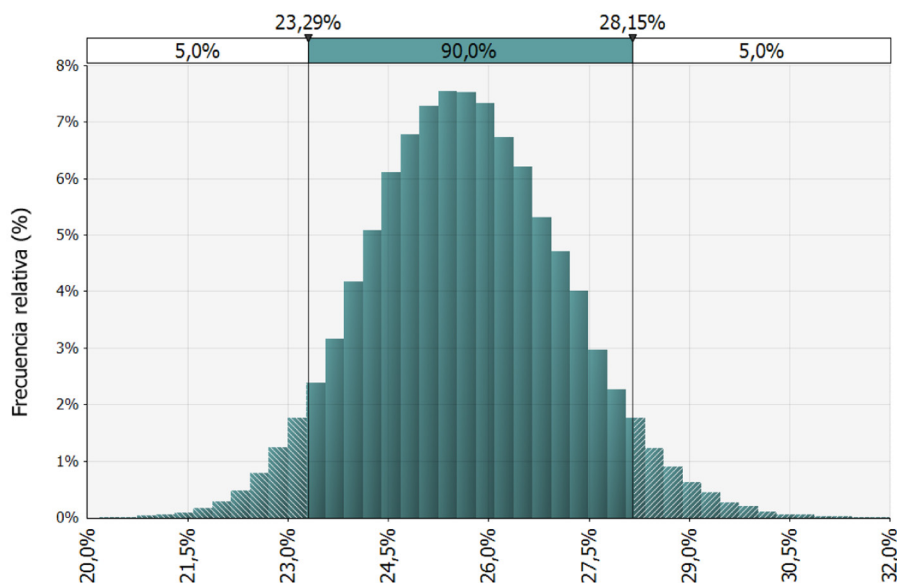


Figura 3. Distribución de probabilidades de la Tasa Interna de Retorno (TIR) estimada.

arroz y la soja (Figura 2). La ganadería hace un aporte menor pero muy estable.

Los resultados del modelo sugieren que los valores de la TIR esperables se ubicarían entre 23 y 28%, con un valor de probabilidad de 90% (Figura 3). Las condiciones de estabilidad y altos rendimientos mostrados por los cultivos y pasturas con riego, así como en los precios de los últimos años, sugieren la conveniencia de la inversión, bajo condiciones similares a las consideradas en el modelo. Esto no significa que este sistema tenga un beneficio superior a otros esquemas no evaluados en este trabajo.

CONCLUSIONES

Bajo condiciones productivas, costos de producción y escenarios de precios como los considerados en este trabajo, se pueden resaltar algunas conclusiones:

- la inversión en sistemas de riego por aspersión para una rotación de este tipo (arroz-soja/pastura), en suelos de lomas, resulta rentable para el rango de escenarios planteados, con alta certeza de obtener márgenes superiores a 400 USD/ha,

- el arroz aporta una buena parte del ingreso de la rotación debido a los buenos resultados productivos, pero principalmente por la alta estabilidad de estos a través de los años, especialmente si alcanza precios como los de la última zafra,
- la soja es potencialmente capaz de aportar muy buenos ingresos, aunque tanto sus niveles productivos como el precio de comercialización muestran una variabilidad muy alta, elevando fuertemente la incertidumbre de su resultado económico,
- la ganadería incorpora un ingreso extra destacable y muy seguro, aprovechando el cultivo de cobertura entre cultivos de verano,
- la integración de diversos rubros en un sistema bajo riego como el propuesto, asegura una canasta de ingresos que lo hace muy estable y resiliente a las variaciones de precios, clima y rendimientos,
- la comparación con un sistema base (sin proyecto) permitiría establecer la rentabilidad incremental de la inversión en el sistema de riego.

BIBLIOGRAFÍA

Zorrilla, G.; Jorge, J.; Roel, A.; Parfitt, J., Gigena, M.; Gigena, F. 2020. Intensificación sostenible mediante rotaciones arroz-soja-pasturas/ganadería regadas por aspersión en lomadas del este de Uruguay. In: Saravia, H.; Martínez, S.; Mesones, B.; Terra, J., (Eds). Arroz 2020, INIA Treinta y Tres, Uruguay. Montevideo: INIA. p. 81-84. (INIA Serie Técnica, 257). Doi: <http://doi.org/10.35676/INIA/ST.257>