



# Manejo Sostenible del Arroz en Uruguay

Alvaro Roel - Director Interino

## Equipo Técnico INIA:

J Terra, F.Pérez, F.Molina, A.L.Pereira, J.Castillo  
C.Marchesi, S. Martinez, I. Macedo, G.Carracelas

## Emérito:

G. Zorrilla





# AGENDA

- CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN ARROCERA EN URUGUAY
- VISION DE LA SOSTENIBILIDAD
- PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD
- INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD
- PROXIMOS PASOS ....



# CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCION ARROCERA EN URUGUAY



# Algunas Particularidades del Sistema de Producción ...



Arroz ≈ 160 mil ha (95% exportado)  
≈ 500 productores (75% arriendan).  
Ganadería ≈ 750 mil ha



Alta Mecanización.  
Siembra en seco



100 % Irrigado por inundación.  
Fuentes Superficiales



Uso del Suelo alternado con pasturas para ganadería



Tendencia a intensificar con SOJA y pasturas cortas



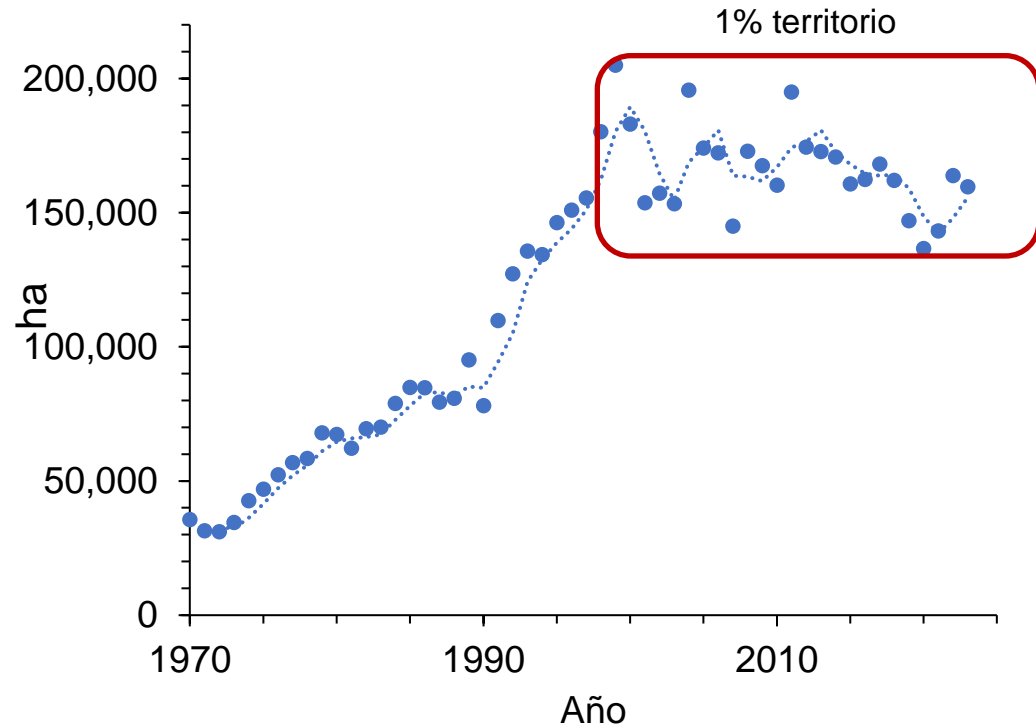
Sistema Sostenible

Ecoeficiente  
Conservación de RRNN  
Externalidades mitigadas

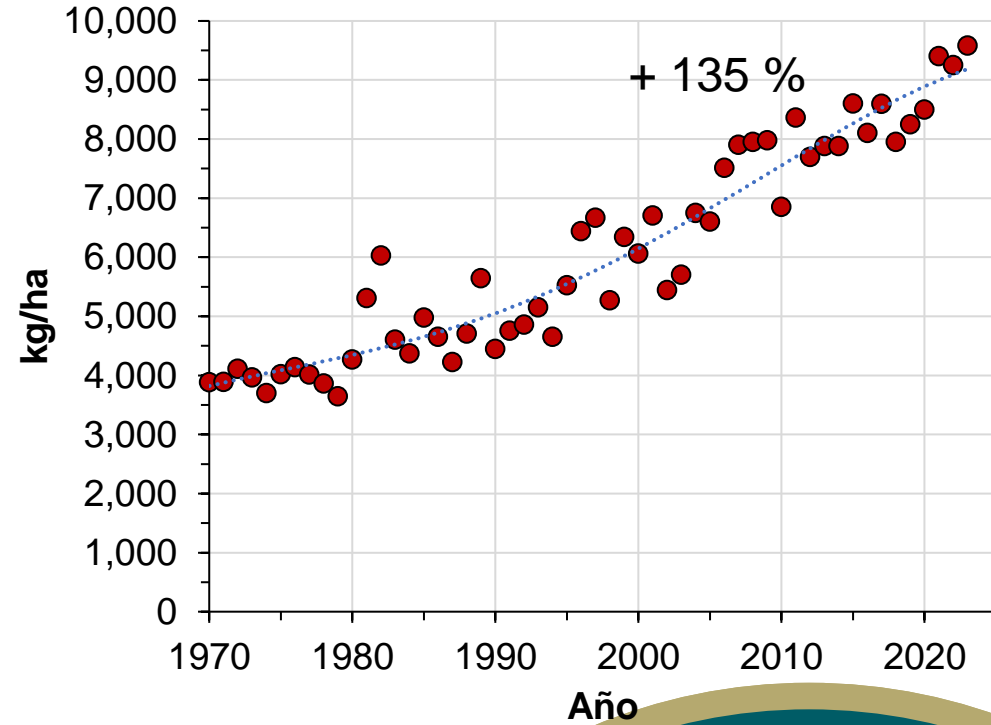


# Evolución del área y rendimiento de arroz en Uruguay

## Área sembrada (ACA)



## Rendimiento (ACA)





# ECOSISTEMA INSTITUCIONAL Publico - Privado Altamente Integrado

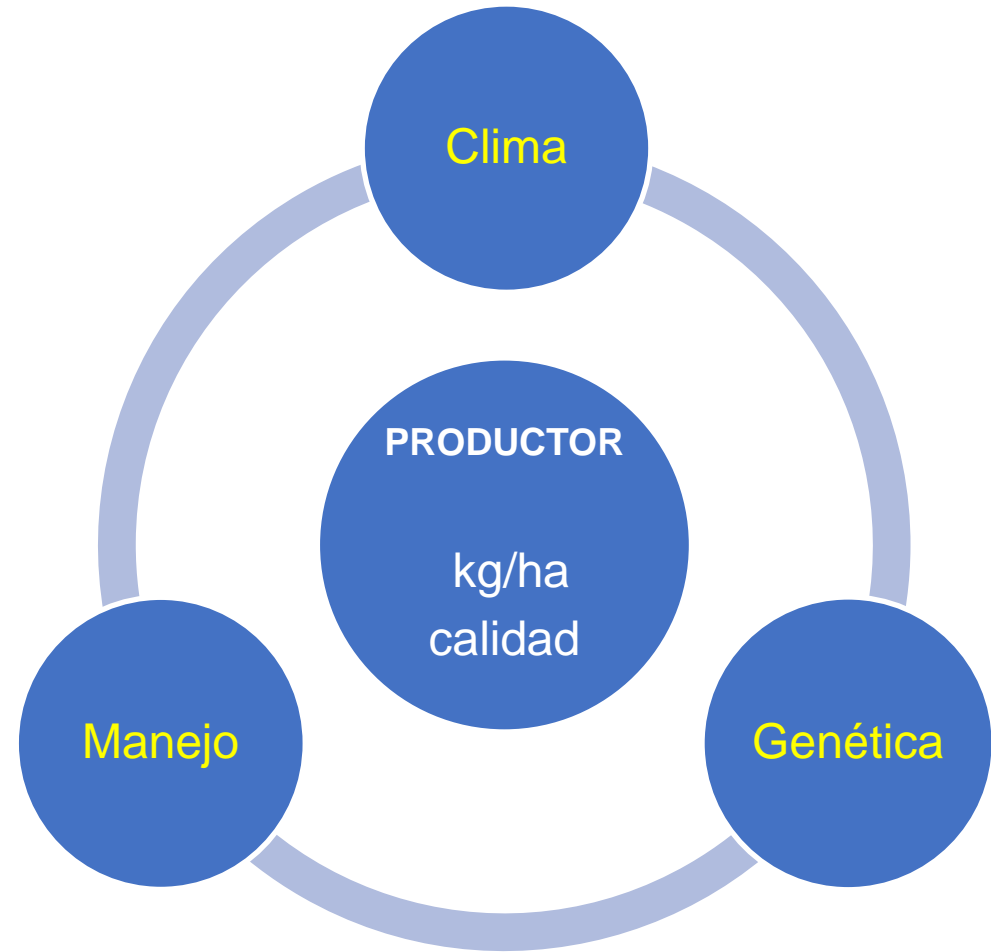


Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca

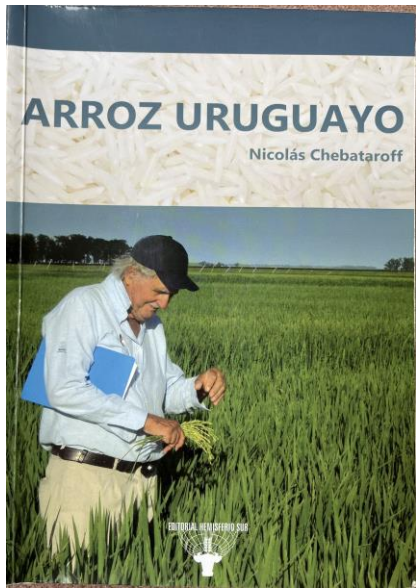




# VISION DE LA SOSTENIBILIDAD



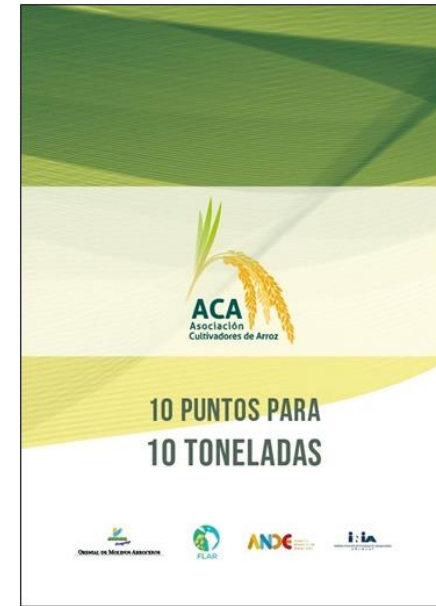




El sistema de producción arrocero uruguayo  
**50 años de transición agroecológica**

A. Roel, J. Terra  
 C. Zorrilla  
 M. Montes  
 H. Zorrilla  
 E. Ferreira  
 D. Connet

Integrantes del Centro  
 Agronómico Regional  
 Treinta y Tres



**Sostenibilidad desde el inicio y acoplado a los principios agronómicos**





## El sistema de producción arrocero uruguayo 50 años de transición agroecológica

A. Roel, J. Terra  
C. Zornilla  
M. Montes  
H. Zornilla  
E. Ferreira  
D. Connet

Integrantes del Centro  
Agronómico Regional  
Treinta y Tres



Ítem	Pilares Sector Arrocero	Principios de la Agroecología*
1	Sistema productivo Integrado alternando el uso del suelo con la ganadería, pasturas y otros cultivos	Diversidad, Sinergias, Eficiencia, Reciclaje, Resiliencia
2	Integración de rubros confiere beneficios de sustentabilidad al sistema productivo	Creación conjunta e intercambio de conocimientos
3	Desarrollo de conocimiento local participativo para la generación de las alternativas de manejo y genética	Creación conjunta e intercambio de conocimientos Gobernanza responsable
4	Cultivares generados y adaptados localmente con énfasis en la optimización del rendimiento, la calidad y el aprovechamiento de la oferta ambiental disponible	Creación conjunta e intercambio de conocimientos Eficiencia, Resiliencia
5	Búsqueda continua de diferentes diseños y secuencias de cultivos-pasturas-ganadería que optimicen la sostenibilidad del sistema	Diversidad, Creación conjunta e intercambio de conocimientos, Diversidad
6	Bajo uso relativo de fertilizantes y fitosanitarios	Eficiencia Valores humanos y sociales
7	Control integrado de enfermedades y plagas basados en métodos objetivos, combinando resistencia genética, potencial productivo, zonificación y rotación	Creación conjunta e intercambio de conocimientos Eficiencia
8	Ganadería más productiva y eficiente en pasturas sembradas sobre rastrojo de arroz que fijan N y secuestran C	Creación conjunta e intercambio de conocimientos Sinergias, Eficiencia, Resiliencia, Economía circular y solidaria
9	Fertilización basada en mantenimiento de balances de nutrientes, evitando excesos	Eficiencia
10	Estudios, análisis y documentación de los servicios ecosistémicos y externalidades ambientales del proceso productivo (suelo, agua, grano, emisiones de gases)	Creación conjunta e intercambio de conocimientos Eficiencia
11	Integración vertical y horizontal de la cadena (estado-industria-productores-investigación)	Gobernanza responsable Valores humanos y sociales
12	Pago por productividad y calidad independientemente de la escala y localización del productor	Eficiencia Valores humanos y sociales

**Sostenibilidad desde el inicio y acoplado a los principios agronómicos**



**2013 => 2018**

<b>01</b> INTRODUCCIÓN	10	<b>05</b> SISTEMATIZACIÓN	20
<b>02</b> SISTEMAS PRODUCTIVOS Y SUSTENTABILIDAD	14	<b>06</b> RIEGO Y DRENAJE	24
<b>03</b> GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	16	<b>07</b> PREPARACIÓN DE SUELOS	26
<b>04</b> SELECCIÓN DE LA CHACRA	18	<b>08</b> SIEMBRA	28
<b>09</b> MANEJO DE NUTRIENTES	30	<b>13</b> TRANSPORTE DE ARROZ	44
<b>10</b> PROTECCIÓN DEL CULTIVO	32	<b>14</b> SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES	48
<b>11</b> COSECHA	36	<b>15</b> REGISTROS	54
<b>12</b> GESTIÓN DE AGROQUÍMICOS	38		
<b>12.1</b> GESTIÓN DE ENVASES	42		



### CUMPLIMIENTO MAYOR

Bajo este concepto se encuentran las prácticas que son obligatorias ya que están contenidas en leyes, decretos y normas técnicas vigentes a la fecha de emisión de esta Guía. El espíritu de este documento es darle cumplimiento a todo lo que esté contemplado en la normativa legal vigente.

Algunas leyes han sido citadas dentro del documento y al final del mismo se presentan las fuentes en donde es posible acceder a dichas normas. Cabe mencionar que toda práctica que se establezca por ley en el futuro tendrá carácter de obligatoria en esta guía.



### SE RECOMIENDA

Este título encabeza los aspectos a ser aplicados, que hoy no están regidos por ley pero que apuntan a lograr los objetivos productivos, ambientales y sociales antes señalados.



2012: 2014 -2016

**E. Deambrosi<sup>1/</sup>, M. Lauz<sup>1/</sup>**

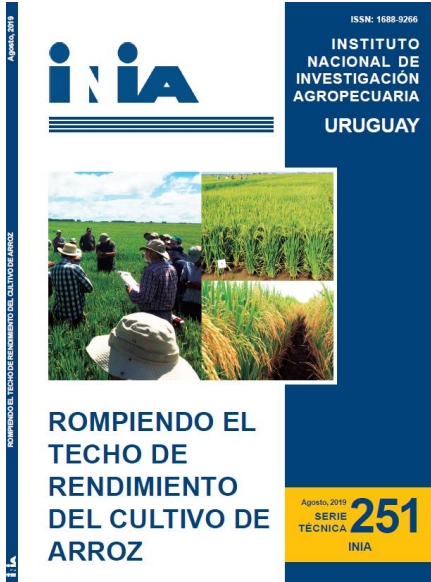
**G. Zorrilla<sup>2,3/</sup>**


**P. Blanco<sup>3/</sup>, José Terra<sup>3/</sup>, J. Castillo<sup>3/</sup>, R. Méndez<sup>3/</sup>, F. Pérez<sup>3/</sup>, I. Macedo<sup>3/</sup>,  
R. Uraga<sup>3/</sup>, D. Gonnet<sup>3/</sup>, G. Rovira<sup>3/</sup>, M. Marella<sup>3/</sup>,  
E. Stirling<sup>3/</sup>, H. Zorrilla<sup>3/</sup>, A. Lago<sup>3/</sup>**

**INIA-ANII; GMA/COOPAR; ACA**


Hubo una valoración altamente positiva de los trabajos de validación en campos de productores, conducidos por ellos mismos. Estas parcelas de validación de escala comercial dan confianza y credibilidad a otros productores en los resultados generados, son un escenario ideal para difusión y transferencia y en definitiva facilitan el proceso de adopción masiva de nuevas tecnologías.

Para los ambientes y condiciones climáticas predominantes en la región este del Uruguay existen combinaciones de prácticas de manejo y nuevos cultivares que permiten explorar rendimientos mayores a los alcanzables con las tecnologías predominantes utilizadas por los productores de punta (hace 5 años).



**10 PUNTOS PARA 10 TONELADAS**




**10 PUNTOS PARA 10 TONELADAS**  
VALIDADOS POR PRODUCTORES EN TODO EL PAÍS PARA MÁS DE 200 BOLSAS/HA

- 1. LABOREO ANTICIPADO Y TAIPAS PREVIAS**  
LABOREO, NIVELACIÓN Y DRENAJES DE VERANO O DE OTOÑO-INVIERNO QUE PERMITAN TENER LAS CHACRAS PRONTAS PARA LA SIEMBRA A PARTIR DEL AL 15 DE SEPTIEMBRE
- 2. SIEMBRA EN FECHA ÓPTIMA Y DE CALIDAD**  
- ENTRE EL 20 SEPTIEMBRE Y 30 DE OCTUBRE CUIDANDO VELOCIDAD (MAX. 6 KM/HORA) Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA (2.5 CM)  
- DENSIDAD SEGÚN CAMA DE SIEMBRA, CON META DE 180 - 240 PL/M<sup>2</sup> (100-130 KG/HA)  
- SEMILLA CERTIFICADA Y CURADA CON FUNGICIDA E INSECTICIDA
- 3. CULTIVADORES DE ALTO POTENCIAL Y RESISTENTES A BRUSONE**  
- COMBINAR CON OTRAS VARIEDADES CONSIDERANDO CICLOS Y FECHAS DE SIEMBRA  
- NO APLICA PARA VARIEDADES ESPECIALES PARA NICHOS DE MERCADOS
- 4. FERTILIZACIÓN BASAL AJUSTADA PARA ALTOS RENDIMIENTOS**  
ANÁLISIS DE SUELOS (0-20 CM) Y RECOMENDACIONES N-P-K EN BASE AL PROGRAMA FERTILIZARR COMPLEMENTADO POR EXPERIENCIA DEL PRODUCTOR Y CRITERIO AGRONÓMICO DEL TÉCNICO
- 5. HERBICIDA PRE-EMERGENTE PRÓXIMO A LA EMERGENCIA DEL ARROZ Y HERBICIDA POST-EMERGENTE ANTES DE V4 PREVIO A LA INUNDACIÓN**  
- GLIFOSATO + HERBICIDA PRE-EMERGENTE (CLOMAZONE U OTROS) INMEDIATAMENTE ANTES DE LA EMERGENCIA DEL ARROZ  
- HERBICIDAS POST-EMERGENCIA DE ACUERDO A TIPO Y DESARROLLO DE MALEZAS AL MOMENTO DE APLICAR.  
- APLICAR CON MALEZAS PEQUEÑAS



- 6. UREA DE MACOLLAJE EN V3, AJUSTADA PARA ALTOS POTENCIALES DE RENDIMIENTO, INCORPORADA AL SUELO CON LA INUNDACIÓN**  
ANÁLISIS DE PMN DEL SUELO (0-20 CM) Y RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA FERTILIZARR DE INIA, COMPLEMENTADO POR EXPERIENCIA DEL PRODUCTOR Y CRITERIO AGRONÓMICO DEL TÉCNICO
- 7. INUNDACIÓN TEMPRANA EN V3-V4 INMEDIATAMENTE LUEGO DEL HERBICIDA POST Y A LA UREA DE MACOLLAJE**  
CONSIDERAR LAS DIFERENCIAS DE TIEMPO DESDE LA EMERGENCIA A LA TERCERA HOJA, SEGÚN REGIONES, VARIEDADES Y ZAFRAS, PARA LLEGAR CON EL AGUA A TIEMPO. EFECTO DE LAS TEMPERATURAS.
- 8. UREA DE PRIMORDIO SEGÚN RECOMENDACIONES**  
RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA FERTILIZARR DE INIA, COMPLEMENTADO POR EXPERIENCIA DEL PRODUCTOR Y CRITERIO AGRONÓMICO DEL TÉCNICO
- 9. CONTROL DE ENFERMEDADES SEGÚN RECOMENDACIONES POR VARIEDAD**  
- NO APLICAR PREVENTIVO PARA BRUSONE EN VARIEDADES RESISTENTES, MONITOREAR POR PRESENCIA DE ENFERMEDADES DE TALLO EN PRE-FLORACIÓN.  
- EN VARIEDADES SUSCEPTIBLES A BRUSONE APLICACIÓN PREVENTIVA EN PRE-FLORACIÓN Y SEGUIR MONITOREANDO
- 10. COSECHA EN MOMENTO APROPIADO DE MADUREZ SEGÚN VARIEDAD**  
- EVITAR RETRASOS PROLONGADOS  
- RETIRO DE AGUA SEGÚN RECOMENDACIÓN POR VARIEDAD  
- CUIDADO EN VARIEDADES SUSCEPTIBLES A PÉRDIDA DE CALIDAD DE GRANO, COMO INIA MERÍN.

\*\*EL MANEJO INTEGRADO DE TODOS ESTOS PUNTOS ES RESPONSABLE PARA ALCANZAR LOS RESULTADOS.



# PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD



# PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD

- GENÉTICA ADAPTADA
- MANEJO AGRONÓMICO
- SISTEMA DE PRODUCCIÓN
- **ANTICIPARSE A LOS CAMBIOS**

# Genética Adaptada

un ejemplo de contribución a la productividad sectorial: Ej: Cv. **INIA Merín**

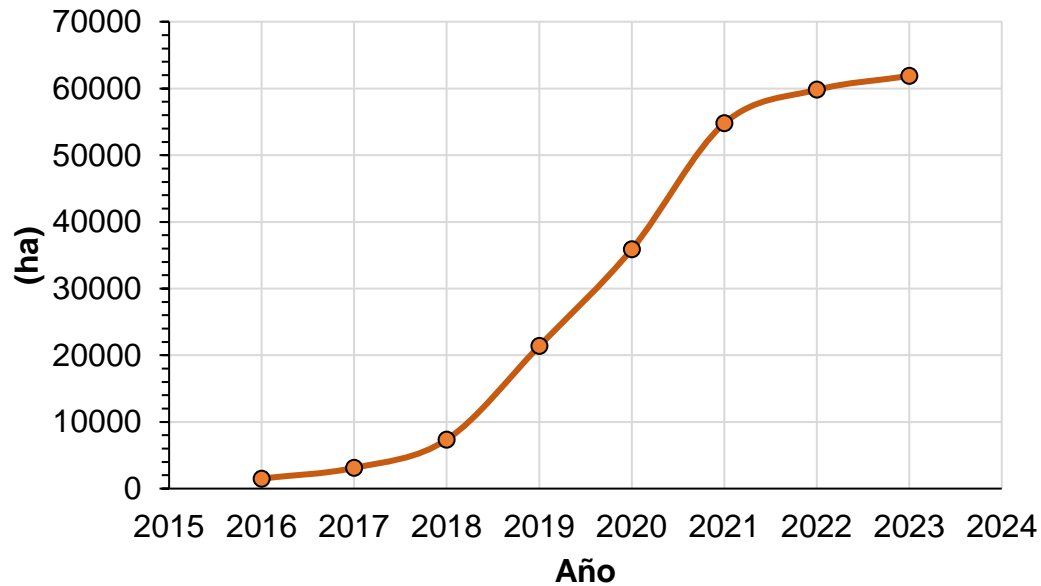
Historically approx.. 70-80% of the area is seeded with INIA genetics



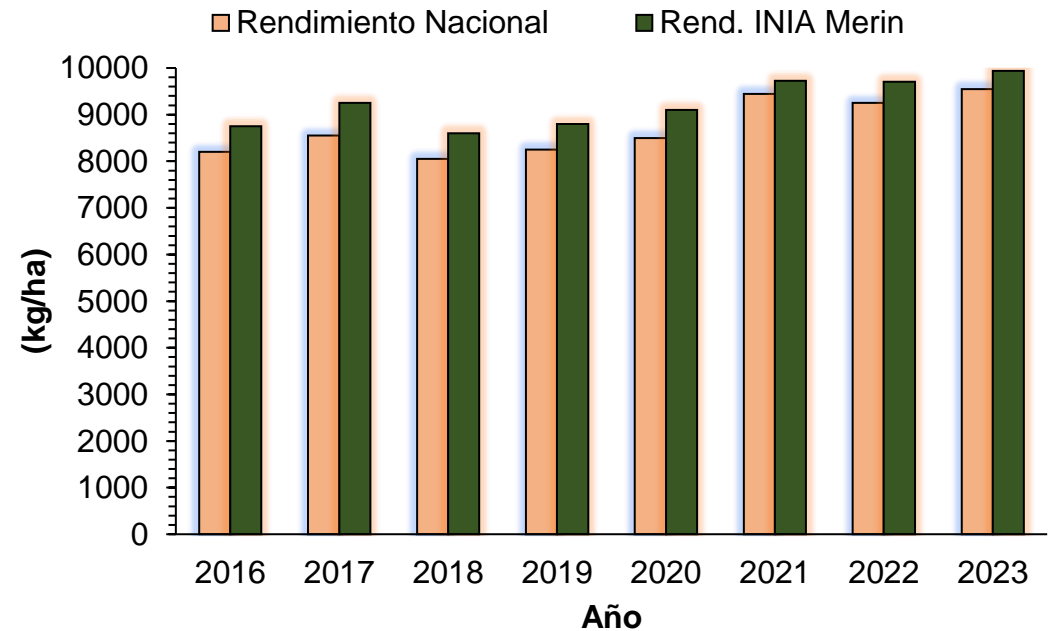
## Seeded area of Cv. Merin (ha)

## Yield (kg/ha)

### Área sembrada con Cv. INIA Merín



### Productividad del Arroz por Zafra





# El manejo Agronómico de los factores limitantes y reductores de rendimiento es clave en la sostenibilidad de los sistemas

Manual y App para ID Plagas y Enfermedades

ISSN: 1510-7396

**INIA**  
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY

**MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN EL CULTIVO DE ARROZ**

Enfermedades y plagas del cultivo de arroz

INIA Uruguay Herramientas

Todos

No tienes ningún dispositivo.

Puedes compartir este contenido con tu grupo familiar. [Más información sobre la Biblioteca Familiar.](#)

Agregar a la lista de deseos

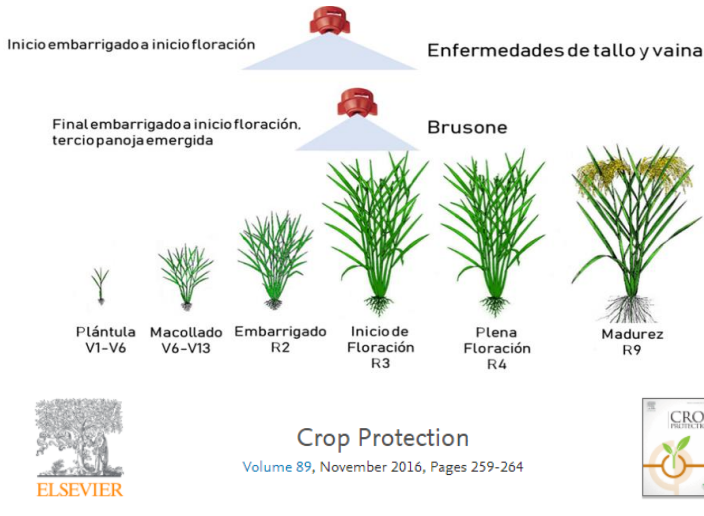
Instalar

Descripción de las Enfermedades y Plagas del cultivo de Arroz en el Uruguay

Resistencia genética a enfermedades (Pyricularia) en todo el programa de mejoramiento.

Árbol de toma de decisiones manejo.

Control químico en el marco del control integrado.



Effects of combined application of potassium phosphite and fungicide on stem and sheath disease control, yield, and quality of rice

Sebastián Martínez

## App Guía Manejo Fertilización N-P-K

**INIA** **FERTILIZ-ARR**  
URUGUAY

Iniciar Sesión

Ingreso al sistema

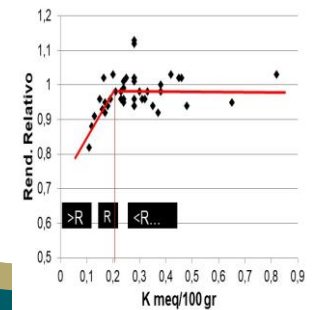
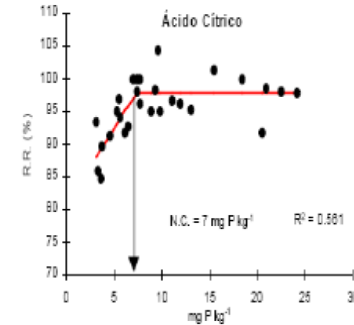
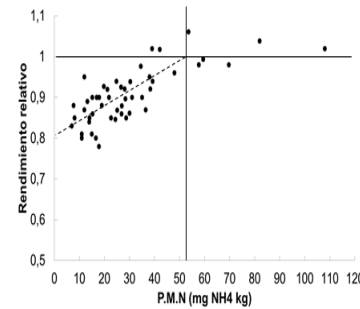
Usuario

Contraseña

Confirmar

Registrarse

Copyright (c) INA 2015



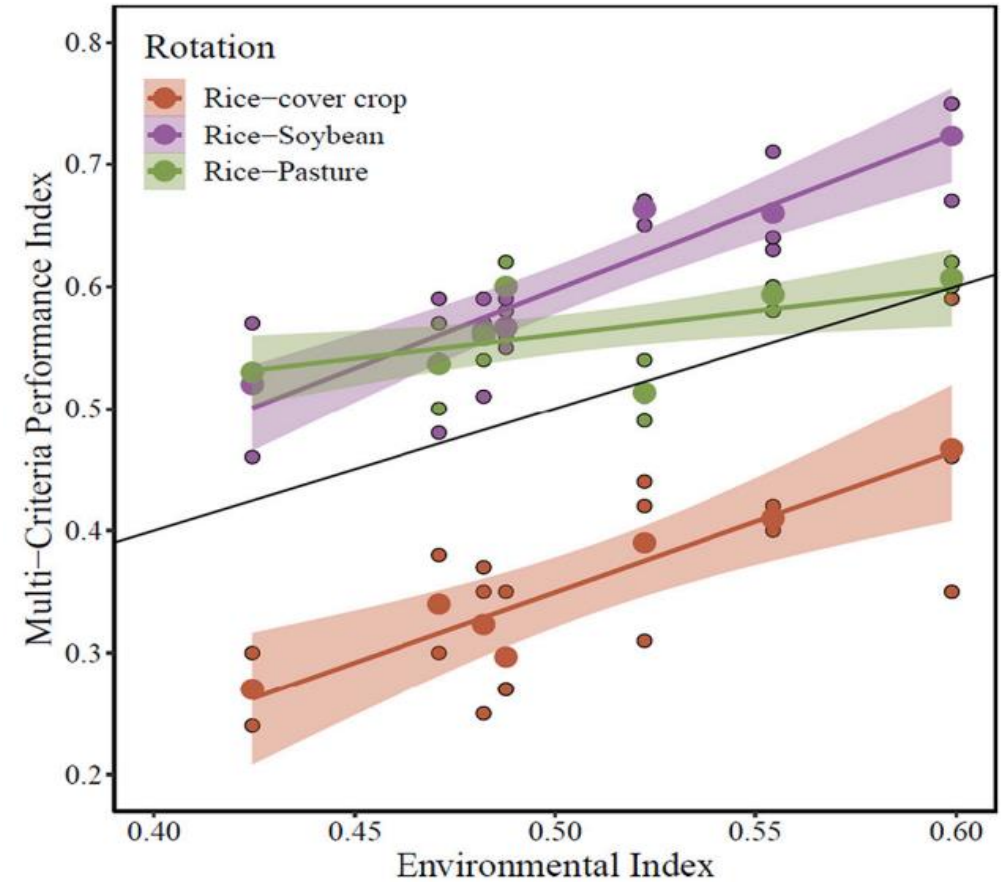
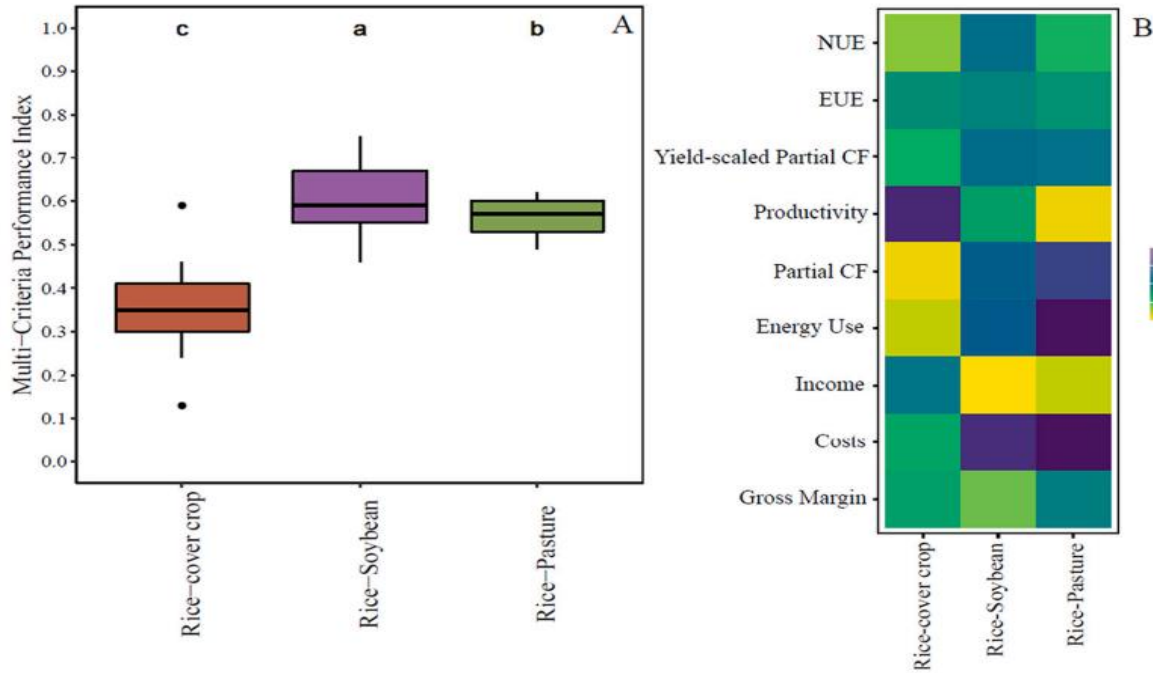
# SISTEMA DE PRODUCCION

Intensification of rice-pasture rotations with annual crops reduces the stability of sustainability across productivity, economic, and environmental indicators

Ignacio Macedo<sup>a,b,\*</sup>, Alvaro Roel<sup>b</sup>, José Ignacio Velasco<sup>b</sup>, Alexander Bordagorri<sup>b</sup>, José A. Terra<sup>b</sup>, Cameron M. Pittelkow<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Plant Sciences, Univ. of California, Davis, CA, USA

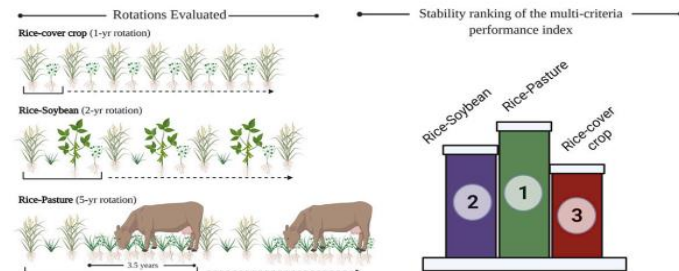
<sup>b</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA-Uruguay, Ruta 8 km 281, Treinta y Tres 33000, Uruguay



## HIGHLIGHTS

- Crop-livestock systems has been intensified worldwide decoupling crops from livestock.
- We evaluated multiple indicators, an integrated index, and its stability in three rice-based rotations.
- The intensification of rice-pasture with annual crops increased system productivity but with higher inputs dependence.
- Rice-soybean rotation slightly increased the whole system performance, but rice-pasture showed the highest stability.
- This study suggests preserving the integration of rice and pasture with livestock in this region.

## GRAPHICAL ABSTRACT





## ENSAYO LARGO PLAZO

2012 - 2112

## COMPRIENDIENDO LOS PROCESOS

&

## ANTICIPANDO LOS CAMBIOS

	1		2		3		4		5		6	
	Spr-Sum	Fall-Win	Spr-Sum	Fall-Win	Spr-Sum	Fall-Win	Spr-Sum	Fall-Win	Spr-Sum	Fall-Win	Spr-Sum	Fall-Win
<b>Rice-Long Pasture</b>	RICE	Ryegrass	RICE	Tall Fescue-White Clover-Birdsfoot trefoil								
<b>Rice-Short Pasture</b>	RICE	Ryegrass-Red Clover										
<b>Rice-Soy-Pasture</b>	RICE	Ryegrass	SOY	Ryegrass	SOY	Egyptian Clover	RICE	Festulolium-Birdsfoot trefoil				
<b>Rice-Soy-Sorghum</b>	RICE	Ryegrass	SOY	Egyptian Clover	RICE	Egyptian Clover	SORG.	Egyptian Clover				
<b>Rice-Soybeans</b>	RICE	Ryegrass	SOY	Egyptian Clover								
<b>Continuous Rice</b>	RICE	Egyptian Clover										

A vertical red arrow on the left side of the table points downwards, labeled "intensification gradient".

A note at the bottom right of the table: "Argialboll. Previous soil use 32 yrs. IRLS until 2012. RCB with 3 reps and all rotations phases. No-till. Direct grazing."



# INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

## “Serlo, parecerlo y demostrarlo”



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Global Food Security

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gfs](http://www.elsevier.com/locate/gfs)

2016



## Sustainability of rice intensification in Uruguay from 1993 to 2013



Cameron M. Pittelkow<sup>a,\*</sup>, Gonzalo Zorrilla<sup>b</sup>, José Terra<sup>b</sup>, Sara Riccetto<sup>b</sup>, Ignacio Macedo<sup>b</sup>, Camila Bonilla<sup>b,1</sup>, Alvaro Roel<sup>b</sup>

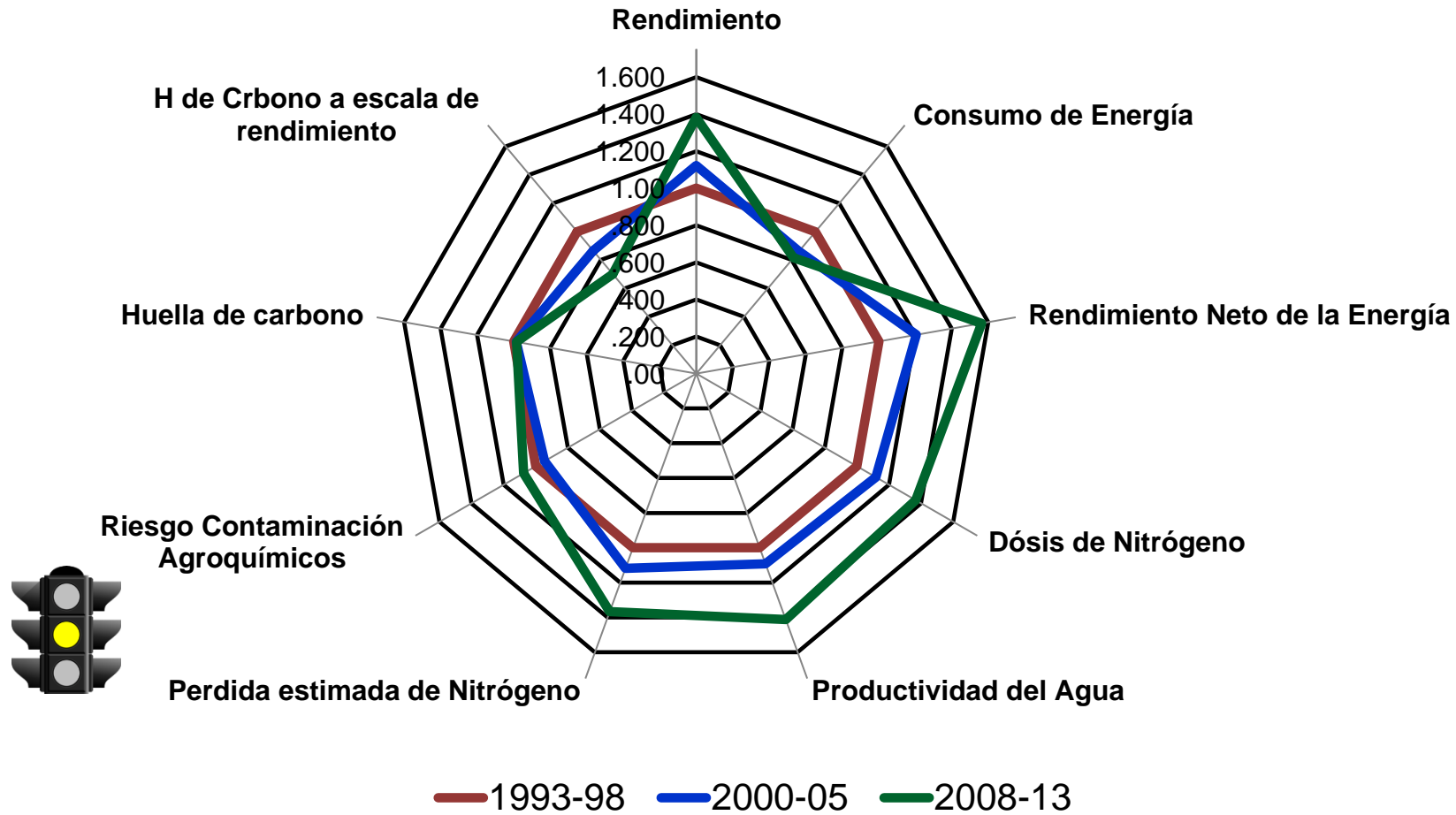
<sup>a</sup> Department of Crop Sciences, University of Illinois, Urbana, IL 61801, USA

<sup>b</sup> National Institute of Agricultural Research (INIA), Ruta 8km 281, Treinta y Tres 33000, Uruguay

Uso de Suelo y productividad	Eficiencia de Uso de los recursos	Impacto ambiental
Área Total	Energía Total Consumida	Pérdida Estimada de N
Rendimiento	Rendimiento Neto de la Energía	Riesgo de Contaminación de Agroquímicos
Producción Total	Dosis de N	Emisiones Gases Inver.
	Eficiencia del Uso de N	Emisiones GEI/rend.
	Agua Total recibida	
	Productividad Total del Agua	

**UCDAVIS**  
DEPARTMENT OF PLANT SCIENCES





La trayectoria del sector en este período (1993-2013) fue en clave de Intensificación Sustentable, logrando un aumento de producción con un equilibrado desempeño ambiental.



## Towards actionable research frameworks for sustainable intensification in high-yielding rice systems

Meng-Chun Tseng<sup>1</sup>, Alvaro Roel<sup>2</sup>, Enrique Deambrosi<sup>2</sup>, José A. Terra<sup>2</sup>, Gonzalo Zorrilla<sup>2</sup>, Sara Riccetto<sup>1</sup> & Cameron M. Pittelkow<sup>1,3</sup>

Variables	Regional average	High-yielding farmers		
		Trinta y Tres	Cebollati	India Muerta
Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	7900	8986 (13.7%)*	9025 (14.2%)	9025 (14.2%)
NUE (kg yield kg applied N <sup>-1</sup> )	121.68	128.37 (5.5%)	127.83 (5.1%)	127.83 (5.1%)
Net energy yield (GJ ha <sup>-1</sup> )	102.94	119.84 (16.4%)	118.86 (15.5%)	117.20 (13.8%)
Energy Use Efficiency (kg yield MJ <sup>-1</sup> )	0.4609	0.5366 (16.4%)	0.4927 (6.8%)	0.4519 (-2%)
Agrochemical contamination risk (PAF m <sup>3</sup> )	15608.75	352.82 (-97.7%)	236.88 (-98.5%)	11815.19 (-24.3%)
Yield-scaled Agrochemical contamination risk (PAF m <sup>3</sup> kg yield <sup>-1</sup> )	1.96	0.04 (-98%)	0.02 (-99%)	1.31 (-33.2%)
Carbon Footprint (kg CO <sub>2</sub> eq. ha <sup>-1</sup> )	7524.17	7636.49 (1.5%)	7621.2 (1.3%)	7731.33 (2.8%)
Yield-scaled C footprint kg (CO <sub>2</sub> eq. kg yield <sup>-1</sup> )	954.75	849.82 (-11%)	844.45 (-11.5%)	856.70 (-10.3%)

**Table 2.** Yield and environmental performance of high-yielding farmers in the three main production sub-regions of eastern Uruguay compared to the regional average. \*The values within parentheses represent the relative change compared to the regional average in percentage.

Los productores que obtuvieron mayor rendimiento también mostraron mejor desempeño ambiental en comparación al promedio.









ARTICLE

 Check for updates

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-27424-z>

OPEN

# Sustainable intensification for a larger global rice bowl

Shen Yuan<sup>1</sup>, Bruce A. Linquist<sup>2</sup>, Lloyd T. Wilson<sup>3</sup>, Kenneth G. Cassman <sup>4</sup>, Alexander M. Stuart <sup>5</sup>, Valerien Pede<sup>5</sup>, Berta Miro <sup>5</sup>, Kazuki Saito <sup>6</sup>, Nurwulan Agustiani<sup>7</sup>, Vina Eka Aristya<sup>8</sup>, Leonardus Y. Krisnadi<sup>9</sup>, Alencar Junior Zanon<sup>10</sup>, Alexandre Bryan Heinemann <sup>11</sup>, Gonzalo Carracelas <sup>12</sup>, Nataraja Subash<sup>13</sup>, Pothula S. Brahmanand<sup>14</sup>, Tao Li<sup>15</sup>, Shaobing Peng <sup>1</sup>✉ & Patricio Grassini <sup>4</sup>✉

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-27424-z>

## Uruguay en el contexto internacional

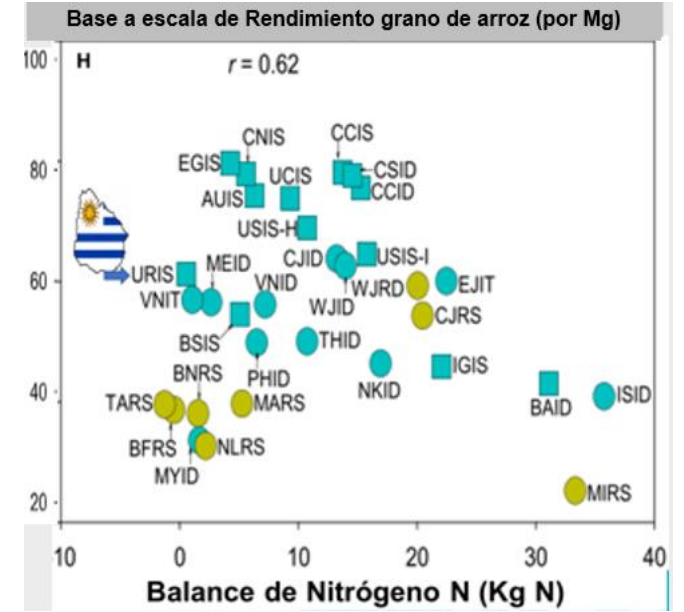
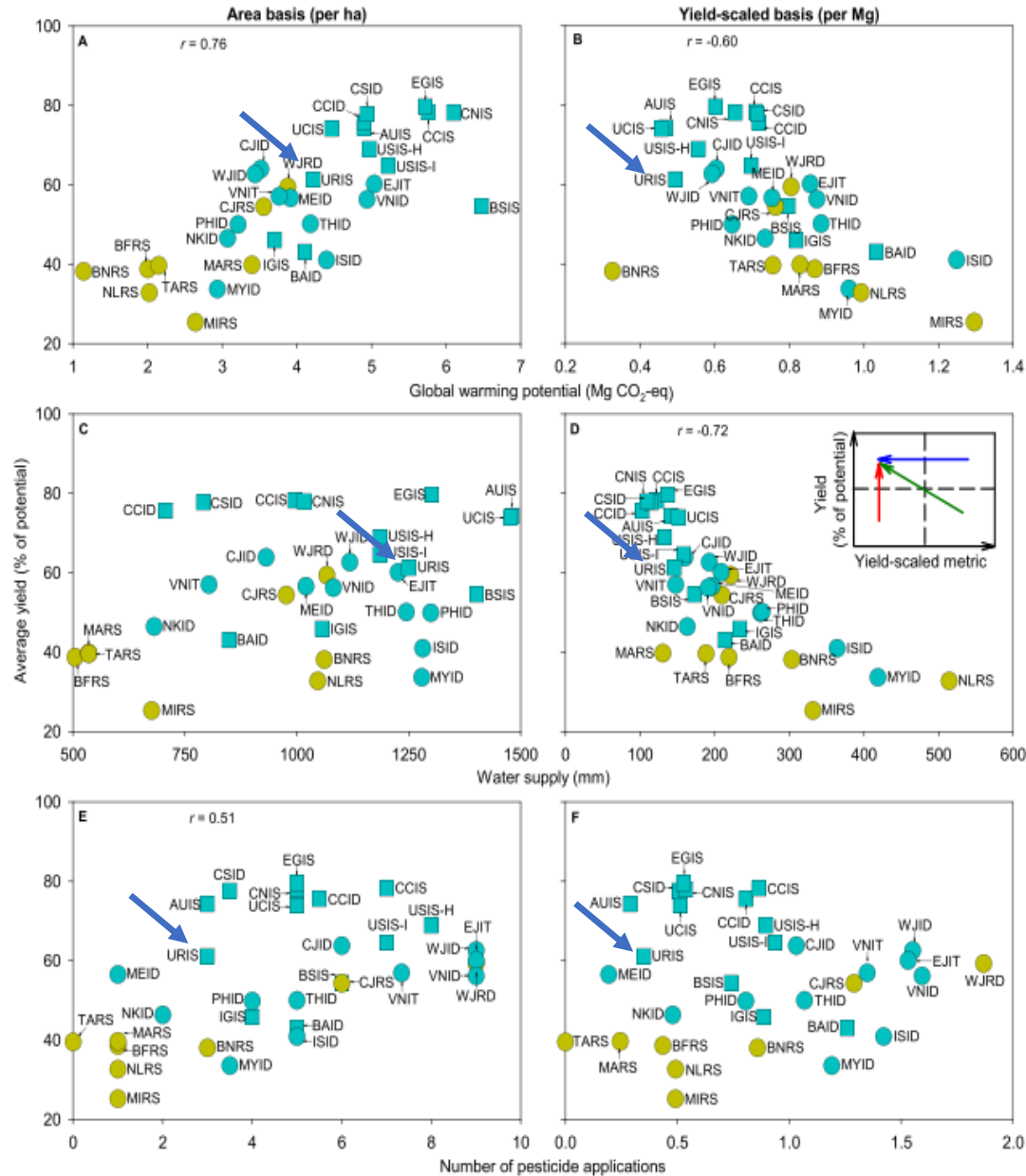
Ing. Agr. MSc. Gonzalo Carracelas

Investigador Programa de Arroz. INIA Tacuarembó . Uruguay

32 Sistemas de Arroz  
18 Paises ARROCEROS  
51% area de arroz  
cosechada a nivel  
mundial

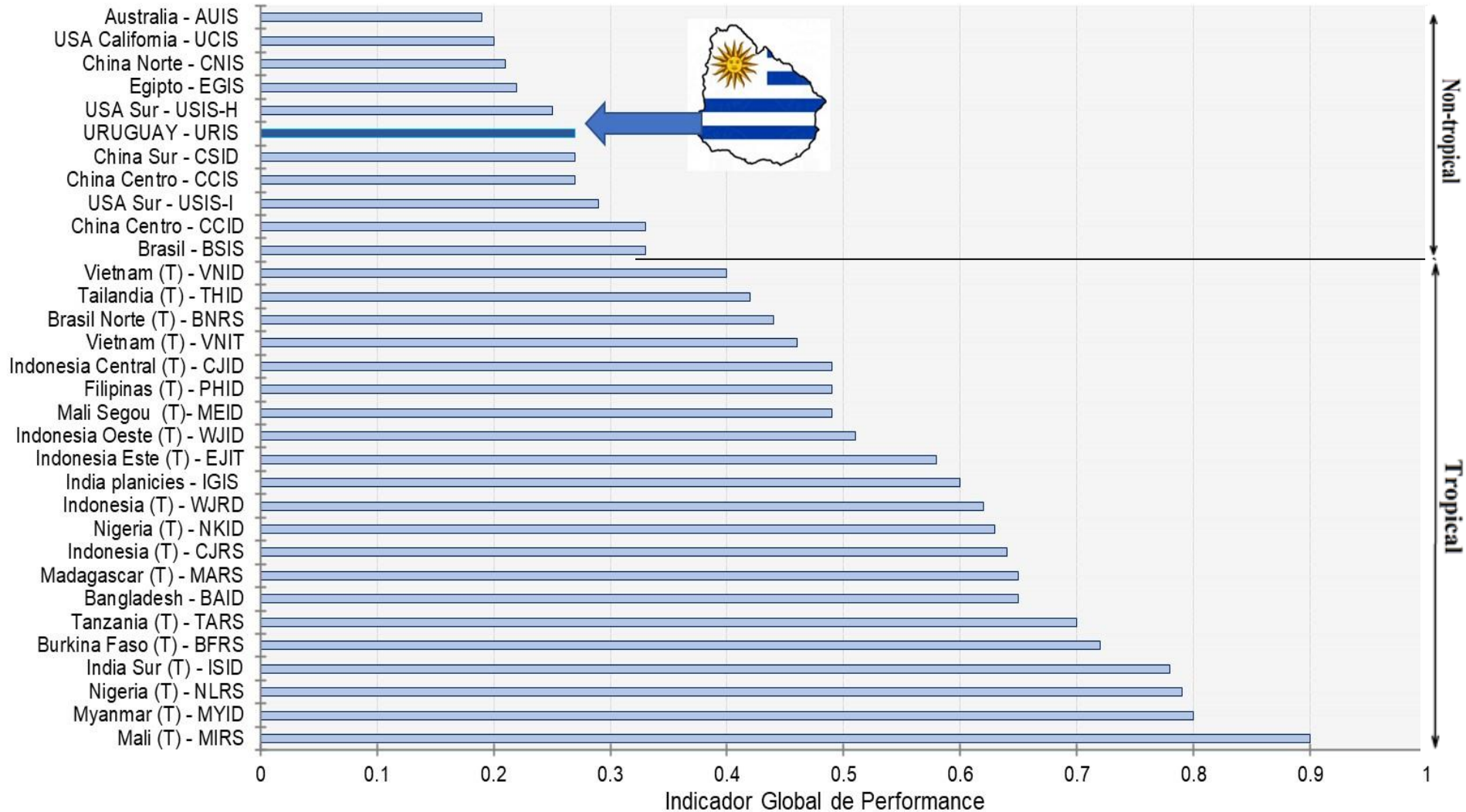






# RANKING MUNDIAL Indicador Global

## País / Sistema de cultivo





# PROXIMOS PASOS.....

## Certificación Mercado de Carbono

# Diferenciación y Certificación



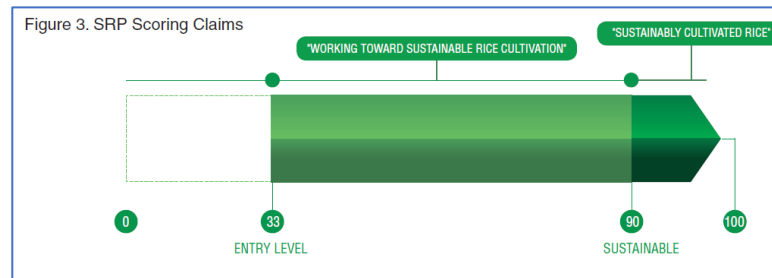
## Sustainable Rice Platform Standard for Sustainable Rice Cultivation



Version 2.1  
January 2020  
www.sustainableice.org

### Indicadores de Performance

1. Rentabilidad
2. Productividad del trabajo
3. Rendimiento
4. Agua: eficiencia uso y calidad
5. Eficiencia Uso Nutrientes (N-P)
6. Eficiencia Uso Energía
7. Biodiversidad
8. Emisiones GEI
9. Inocuidad
10. Salud y Seguridad
11. Trabajo Infantil e inclusión
12. Empoderamiento Mujer

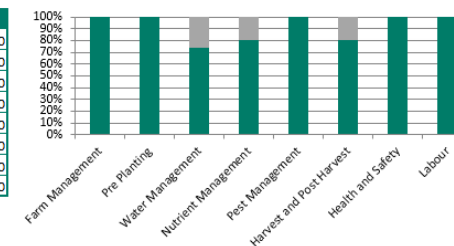


Total score on standard		
Score on standard	92	Points
Missed Thresholds	0	Requirements

### Chapter

= your score

Chapter	Score	Thresholds not met
Farm Management	100%	0
Pre Planting	100%	0
Water Management	73%	0
Nutrient Management	80%	0
Pest Management	100%	0
Harvest and Post Harvest	80%	0
Health and Safety	100%	0
Labour	100%	0



Fuente: Macedo y Roel: ITRC 2020





# Mercado de Carbono :

Carbon credits at the service of farmers: piloting innovation

Milestone carbon credit methodology for rice launched with help from IRRI

## Why an Arkansas rice farmer is betting on California's carbon market (and you should too)

*Scientia Agrícola*  
https://doi.org/10.1590/S0030-930X20230000

**Yield-scaled global warming potential of two irrigation management systems in a highly productive rice system**

Skirwa Tadesse<sup>a</sup>, Mateo Dicitro Caporin<sup>b</sup>, Pilar Trnka<sup>c</sup>, Ana Fernández Scaiano<sup>d</sup>, Guillermo Cantón<sup>e</sup>, Álvaro Roel<sup>f</sup>

<sup>a</sup>University of the Republic, College of Chemistry and Science - <sup>b</sup>Inst. of Bioscience, General Pavesi 1124 - <sup>c</sup>Montevideo - <sup>d</sup>Uruguay; <sup>e</sup>National Agriculture Research Institute, 9.8 km 301, C.P. 33000 - <sup>f</sup>Yerba Vieja - Uruguay

<sup>a</sup>University of the Republic, College of Agriculture - <sup>b</sup>Inst. of Water Biology, General Pavesi, C.P. 12900 - <sup>c</sup>Montevideo - <sup>d</sup>Uruguay; <sup>e</sup>Corresponding author: <mateo@iia.uy>

Edited by: Ana García y García

Received February 08, 2023  
Accepted June 05, 2023

**ABSTRACT.** Water management practices both reduce CO<sub>2</sub> and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) emissions from rice paddy fields. Although combined irrigation is one of the most reported trials for reducing CO<sub>2</sub> emissions in rice production systems, it can also increase N<sub>2</sub>O emissions and reduce crop yields. Over three years, CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions were measured in a rice field in Uruguay under two different irrigation management systems, using static closed chambers: conventional water management (continuous flooding after 30 days of emergence, CF30) and an alternative system (continuous flooded irrigation during 30 days and dry, AFD30). AFD30 showed lower cumulative CO<sub>2</sub> emissions (value of 814 kg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> SE) than CF30 (value of 972), while no differences in nitrous oxide emissions were observed between treatments (p > 0.05). No yield differences between irrigation systems were observed in any of the rice seasons (p > 0.05) while AFD30 promoted yield reduction in one of the seasons (p < 0.05). When crop yield and greenhouse gas (GHG) emissions were considered together, the AFD30 irrigation system allowed for lower yield-scaled global warming potential (GWP). Higher nitrogen water productivity was observed under AFD30 than in the other rice seasons. These findings suggest that AFD30 could be an option for reducing GHG emissions and increasing nitrogen water productivity. However, AFD30 may compromise grain yield in certain years, reflecting the importance of the need for the testing of this irrigation strategy and an assessment of the overall tradeoff between relationships in order to provide its adoption to farmers.

**Keywords:** greenhouse gases, emissions, methane, nitrous oxide, irrigation

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA URUGUAY

CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE METANO Y ÓXIDO NITROSO BAJO DOS MANEJOS DEL RIEGO CONTRASTANTES EN EL CULTIVO DE ARROZ

ABRIL 2019  
SERIE TÉCNICA  
220  
INIA

Agricultural Water Management 222 (2019) 161–172

Contents lists available at ScienceDirect

**Agricultural Water Management**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/agwat](http://www.elsevier.com/locate/agwat)

**Irrigation management strategies to increase water productivity in *Oryza sativa* (rice) in Uruguay**

G. Carracelas<sup>a,b,\*</sup>, J. Hornbuckle<sup>b</sup>, J. Rosas<sup>a,c</sup>, A. Roel<sup>b</sup>

<sup>a</sup>National Institute of Agricultural Research (INIA), Uruguay  
<sup>b</sup>Deakin University, Faculty of Science Engineering & Built Environment, Centre for Regional and Rural Futures, Griffith, New South Wales, Australia  
<sup>c</sup>Dep.Statistics, College of Agriculture, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay



Contents lists available at ScienceDirect

**Current Research in Environmental Sustainability**

ELSEVIER journal homepage: [www.sciencedirect.com/journal/current-research-in-environmental-sustainability](http://www.sciencedirect.com/journal/current-research-in-environmental-sustainability)

**Synergies and tradeoffs among yield, resource use efficiency, and environmental footprint indicators in rice systems**

Meng-Chun Tseng<sup>a,\*</sup>, Álvaro Roel<sup>b</sup>, Ignacio Macedo<sup>b</sup>, Muzio Marella<sup>d</sup>, José A. Terra<sup>b</sup>, Cameron M. Pittelkow<sup>c</sup>

frontiers | Frontiers in Sustainable Food Systems

TYPE Original Research  
PUBLISHED 05 April 2023  
DOI 10.3389/fsufs.2023.1103138

Check for updates

**Measured and modeled nitroge balances in lowland rice-pastur rotations in temperate South America**

Jesús Castillo<sup>1,2,3\*</sup>, Guy J. D. Kirk<sup>3</sup>, M. Jordana Rivero<sup>4</sup>, Guillermo Fabini<sup>1</sup>, José A. Terra<sup>1</sup>, Walter Ayala<sup>5</sup>, Alvaro Roel<sup>1</sup>, Pilar Irisarri<sup>6</sup> and Stephan M. Haefele<sup>7</sup>

Agricultural Systems 202 (2022) 103488

Contents lists available at ScienceDirect

**Agricultural Systems**

ELSEVIER journal homepage: [www.elsevier.com/locate/agsy](http://www.elsevier.com/locate/agsy)

**Intensification of rice-pasture rotations with annual crops reduces the stability of sustainability across productivity, economic, and environmental indicators**

Biodiversity Data Journal 6: e24974  
doi: 10.3897/BDJ.6.e24974

Research Article

**Spider assemblages associated with different crop stages of irrigated rice agroecosystems from eastern Uruguay**

Leticia Bao<sup>‡</sup>, Joaquín Ginella<sup>§</sup>, Mónica Cadenazzil, Enrique A. Castiglioni<sup>¶</sup>, Sebastián Martínez<sup>‡</sup>, Luis Casales<sup>‡</sup>, María P. Caraballo<sup>‡</sup>, Álvaro Laborda<sup>§</sup>, Miguel Simo<sup>§</sup>

‡ Unidad de Entomología. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Garzón 780. CP 12900, Montevideo, Uruguay  
§ Sección Entomología. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Igúá 4225. CP 11400, Montevideo, Uruguay  
¶ Departamento de Biometría Estadística y Computación. Estación Experimental Mario Cassinoni, EEMAC. Facultad de Agronomía. Universidad de la República, Ruta 3 km 363, Paysandú, Uruguay  
‡ Centro Universitario Regional del Este, CURE. Universidad de la República. Ruta 9 y Ruta 15, Rocha, Uruguay  
# Laboratorio de Patología Vegetal, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Ruta 8 Km 281, CP33000, Treinta y tres, Uruguay

Contents lists available at ScienceDirect

**Applied Soil Ecology**

ELSEVIER journal homepage: [www.elsevier.com/locate/apsoil](http://www.elsevier.com/locate/apsoil)

**Methanogenic community linked to organic acids fermentation from root exudates are affected by rice intensification in rotational soil systems**

Luciana Pereira-Mora<sup>a</sup>, José A. Terra<sup>b</sup>, Ana Fernández-Scavino<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Área Microbiología, Departamento de Biotecnología, Facultad de Química, Universidad de la República, General Flores 2124, Montevideo, Uruguay  
<sup>b</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz, INIA Treinta y Tres, Ruta 8, km 282, Treinta y Tres, Uruguay

nature COMMUNICATIONS

ARTICLE

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-27424-z> OPEN

**Sustainable intensification for a larger global rice bowl**

Shen Yuan<sup>1</sup>, Bruce A. Linquist<sup>2</sup>, Lloyd T. Wilson<sup>3</sup>, Kenneth G. Cassman<sup>4</sup>, Alexander M. Stuart<sup>5</sup>, Valerien Pede<sup>5</sup>, Berta Miro<sup>5</sup>, Kazuki Saito<sup>6</sup>, Nurwulan Agustiani<sup>7</sup>, Vina Eka Aristya<sup>8</sup>, Leonardus Y. Krisnadi<sup>9</sup>, Alencar Junior Zanon<sup>10</sup>, Alexandre Bryan Heinemann<sup>11</sup>, Gonzalo Carracelas<sup>12</sup>, Nataraja Subash<sup>13</sup>, Pothula S. Brahmanand<sup>14</sup>, Tao Li<sup>15</sup>, Shaobing Peng<sup>15d</sup> & Patricio Grassini<sup>4</sup>

**agronomy** MDPI

Article  
**First Report of Herbicide-Resistant *Echinochloa crus-galli* in Uruguayan Rice Fields**

Claudia Marchesi<sup>1,\*</sup> and Nestor E. Saldain<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Programa Producción de Arroz, Estación Experimental INIA Tacuarembó, Ruta 5 Km 386, 45000 Tacuarembó, Uruguay
  - <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Programa Producción de Arroz, Estación Experimental INIA Treinta y Tres, Ruta 8 Km 28, 33000 Treinta y Tres, Uruguay; nsaldain@inia.org.uy
- \* Correspondence: cmarchesi@inia.org.uy; Tel.: +598-46324560

Received: 19 October 2019; Accepted: 20 November 2019; Published: 22 November 2019

**Abstract:** *Echinochloa crus-galli* is the main weed in direct dry-seeded rice systems worldwide and is the target of most herbicide applications. Numerous cases of *E. crus-galli* biotypes with resistance to herbicides have been reported in different regions of the world; however, to date, no cases have been reported in Uruguay. The purpose of this research is to assess the presence of herbicide-resistant *E. crus-galli* in the rice fields of Uruguay. More than 40 *E. crus-galli* biotypes were sampled from

ARTICLE  
Agronomy, Soils, and Environmental Quality

**Irrigated rice rotations affect yield and soil organic carbon sequestration in temperate South America**

Ignacio Macedo<sup>1,2</sup> | Alvaro Roel<sup>2</sup> | Walter Ayala<sup>2</sup> | M. Virginia Pravia<sup>2</sup> | Jose A. Terra<sup>2</sup> | Cameron M. Pittelkow<sup>1</sup>

Journal of Cleaner Production 278 (2021) 123771

Contents lists available at ScienceDirect

**Journal of Cleaner Production**

ELSEVIER journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro)

**Rice-pasture agroecosystem intensification affects energy use efficiency**

Ignacio Macedo<sup>a,d,\*</sup>, José A. Terra<sup>a</sup>, Guillermo Siri-Prieto<sup>b</sup>, José Ignacio Velasco<sup>c,d</sup>, Leonidas Carrasco-Letelier<sup>d,\*\*</sup>

Global Food Security 30 (2021) 100566

Contents lists available at ScienceDirect

**Global Food Security**

ELSEVIER journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gfs](http://www.elsevier.com/locate/gfs)

**The nitrogen economy of rice-livestock systems in Uruguay**

Jesús Castillo<sup>a,b,c,\*</sup>, Guy J.D. Kirk<sup>c</sup>, M. Jordana Rivero<sup>d</sup>, Achim Dobermann<sup>e</sup>, Stephan M. Haefele<sup>b</sup>





# Claves de la trayectoria

- Sustentabilidad desde el inicio
- Un equipo integrado - multiinstitucional
- Mirada al sistema (no solo la chacra)
- Continuidad de un enfoque de trabajo





# Gracias por su atención



[aroel@inia.org.uy](mailto:aroel@inia.org.uy)

