



GLOBAL
RESEARCH
ALLIANCE

ON AGRICULTURAL GREENHOUSE GASES



Agricultural Research Service
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

DELTA WATER MANAGEMENT



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y



5th International Paddy Rice Research America Sub-Group Meeting
Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases
12-14 July 2022*
Embassy Suite Hilton Hotel, Jonesboro, Arkansas USA

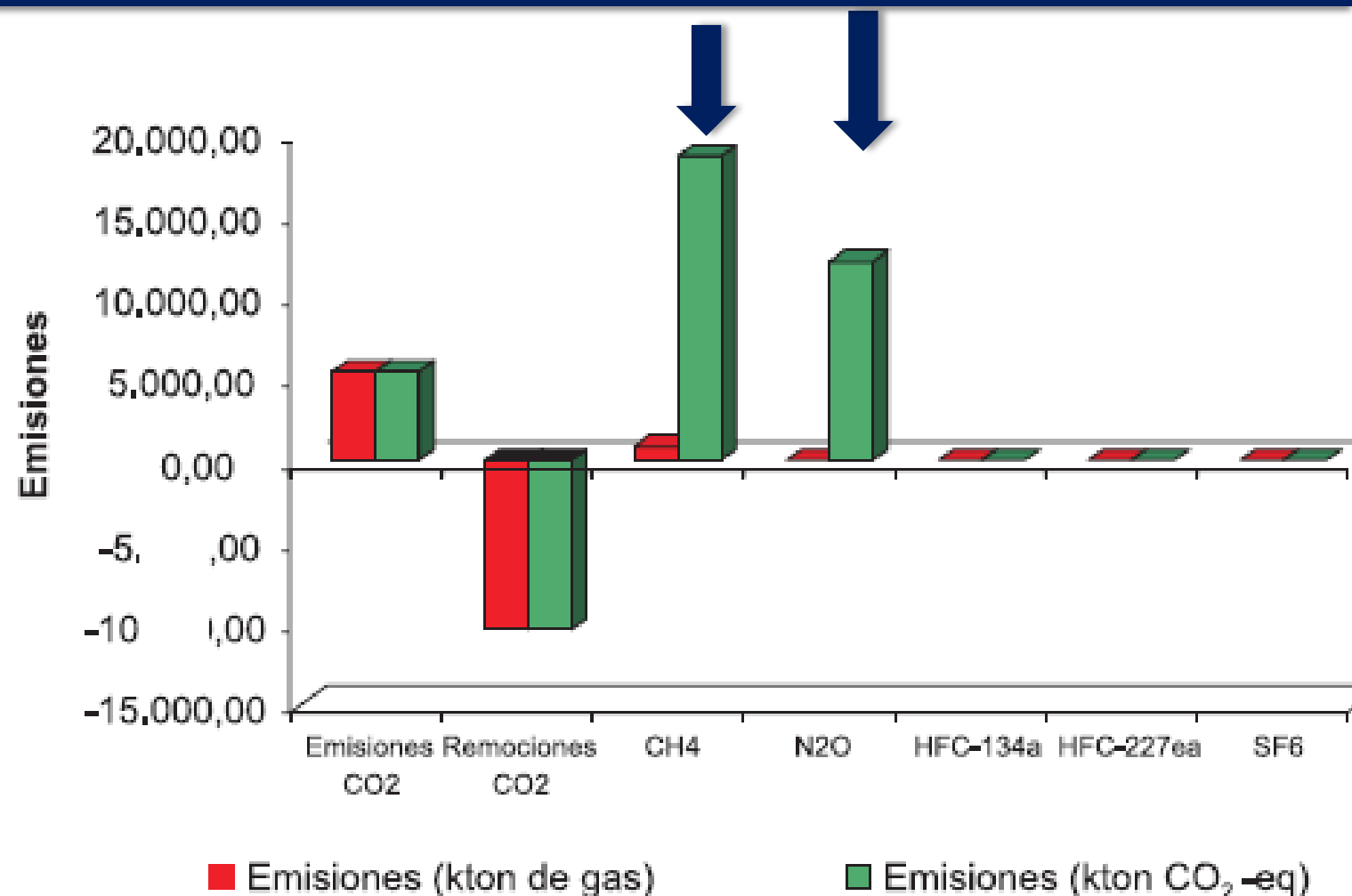
GHG Research for rice systems in Uruguay

Dr. Alvaro Roel *Research Specialist and Co-Chair* *GRA PRRG/INIA*

Por que estudiar la reducción de las emisiones ?

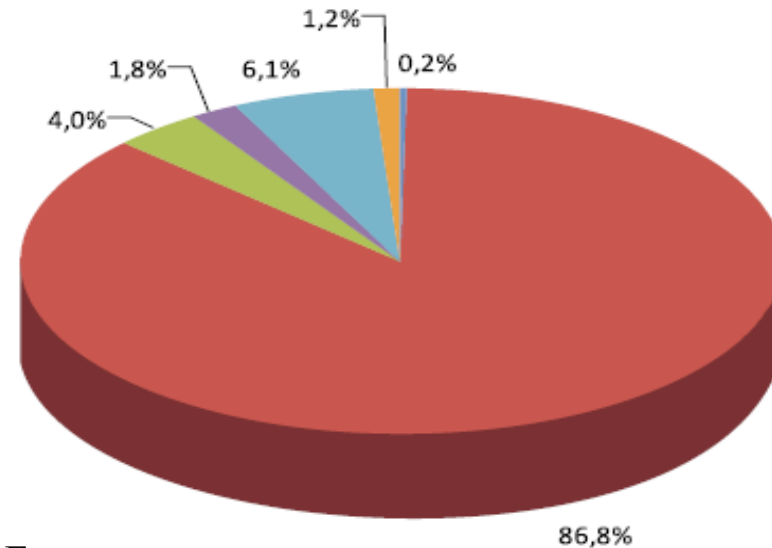
Gases de Efecto Invernadero (GEI) - URUGUAY

Inventario Nacional



GEI por Sector

CH₄



Energy

P Animal – Fermentación Enterica

86.8

Agricultura - Arroz 4.0

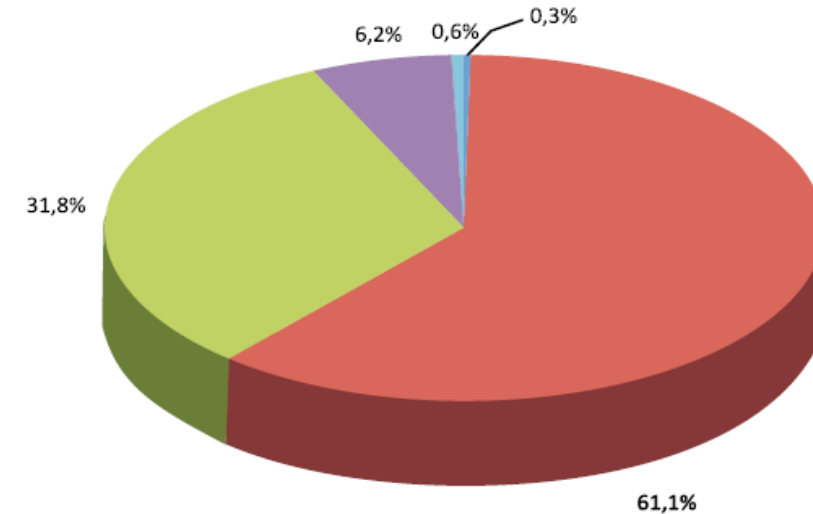
Agriculture - Others

Waste – Solid waste deposition

Waste – wastewater treatment



N₂O



Energy

P. Animal Pastoreo-Pasturas

Agricultura

Agriculture – Agricultural soils (direct emissions and others)

Waste



Inspiro dos líneas de trabajo (2010–2014):

- Cálculo de la huella de carbono del sector arrocerero
- Investigar alternativas de mitigación contemplando la productividad – consumo del agua y las emisiones

Sistema de Producción de Arroz



- Area: 180.000 hectareas
- Rend: 8 .5Ton/Ha – 90 % se exporta
- Alta significancia en las exportaciones del sector agrop
- Solo un arroz por año



- Producción arroz rota con 3-4 años de pasturas .
- Comparte el uso del suelo con la ganadería
- Intensificación: otros cultivos + años de arroz



- El cultivo es sembrado en suelo seco .
- Dependiendo de la lluvias, 1 o 2 baños pueden ser necesarios, antes de establecer una inundación permanente entre los 25-30 días post emergencia, hasta 15-20 días previa a la cosecha



- N y P a la siembra y aplicaciones de N al voleo durante el cultivo
- Promedio 80 Kg N /ha



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

Silvana Tarlera¹*, María Cristina Capurro², Pilar Irisarri³, Ana Fernández Scavino¹, Guillermina Cantou², Alvaro Roel²

¹University of the Republic/College of Chemistry and Science – Dept. of Biosciences, General Flores 2124 – Montevideo – Uruguay.

²National Agricultural Research Institute, R. 8 km 281, C.P. 33000 – Treinta y Tres – Uruguay.

³University of the Republic/College of Agriculture – Dept. of Plant Biology, Garzón 809, C.P. 12900 – Montevideo – Uruguay.

*Corresponding author <starlera@iq.edu.uy>

Edited by: Axel García y García

Received February 06, 2015

Accepted June 05, 2015

ABSTRACT: Water management impacts both methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) emissions from rice paddy fields. Although controlled irrigation is one of the most important tools for reducing CH₄ emission in rice production systems it can also increase N₂O emissions and reduce crop yields. Over three years, CH₄ and N₂O 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 (controlled deficit irrigation allowing for wetting and drying, AMDI). AMDI showed mean cumulative CH₄ emission values of 98.4 kg CH₄ ha⁻¹, 55 % lower compared to CF30, while no differences in nitrous oxide emissions were observed between treatments (p > 0.05). No yield differences between irrigation systems were observed in two of the rice seasons (p > 0.05) while AMDI promoted yield reduction in one of the seasons (p < 0.05). When rice yield and greenhouse gases (GHG) emissions were considered together, the AMDI irrigation system allowed for lower yield-scaled total global warming potential (GWPI). Higher irrigation water productivity was achieved under AMDI in two of the three rice seasons. These findings suggest that AMDI could be an option for reducing GHG emissions and increasing irrigation water productivity. However, AMDI may compromise grain yield in certain years, reflecting the importance of the need for fine tuning of this irrigation strategy and an assessment of the overall tradeoff between relationships in order to promote its adoption by farmers.

Keywords: greenhouse gases, emissions, methane, nitrous oxide, mitigation



ISSN: 1688-9266
INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA
URUGUAY

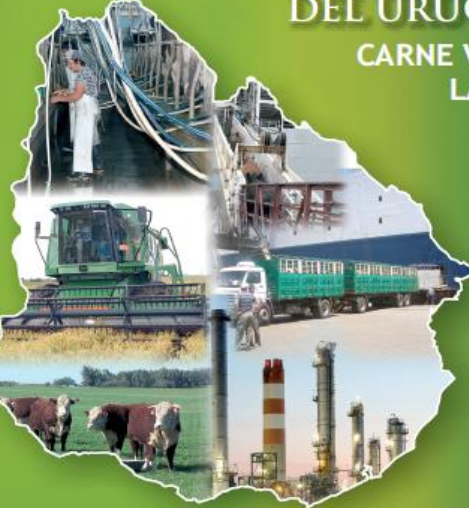


CUANTIFICACIÓN DE
EMISIONES DE METANO Y
ÓXIDO NITROSO BAJO DOS
MANEJOS DEL RIEGO
CONTRASTANTES EN EL
CULTIVO DE ARROZ

Abril, 2015
SERIE
TÉCNICA
220
INIA

PRIMER ESTUDIO DE LA HUELLA DE CARBONO DE TRES CADENAS AGROEXPORTADORAS DEL URUGUAY:

CARNE VACUNA
LÁCTEOS
ARROZ



Equipo Técnico: Camila Bonilla, Silvana Tarlera, Ana Fernández, Pilar Irisarri, Ma. Cristina Capurro, Guillermina Cantou, Sara Riccetto y Alvaro Roel

HUELLA DEL SISTEMA PRODUCTIVO

EMISIONES DEL CULTIVO SEGUN INVENTARIO NACIONAL

RENDIMIENTO PROMEDIO 8000 KG/HA

EMISIONES TOTALES (LCA*Datos de actividad)

Emisiones de CH4 INVENTARIO = 190 kg CH4/ha/año

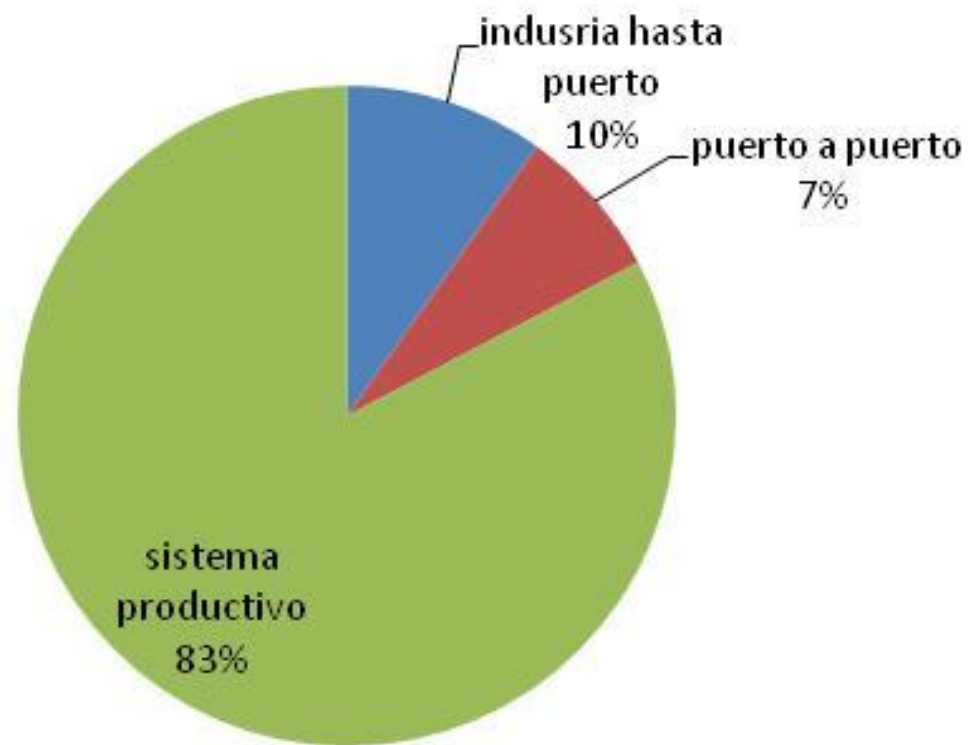
Insumos	eq CO2/ha	eq CO2 totales	%
Semilla	59.50	11900000	1.06
Fertilizantes	18.68	12977000	1.16
Aplicaciones de fertilizantes		1640120	0.15
Herbicidas	74.82	14963036	1.34
Aplicaciones de herbicidas		1720916	0.15
Fungicidas	5.83	816077	0.07
Aplicaciones de fungicidas	5.82	814324	0.07
Combustible prep suelo	447.00	89400000	7.99
Combustible cosecha	149.00	29800000	2.66
Transporte nac de insumos		1119826	0.10
Transporte nac de arroz verde		4997742	0.45
Transporte internac de insumos		45731050	4.09
Riego bomba	715.20	17164800	1.53
Riego eléctrico	275.50	12236057	1.09
Cultivo de arroz	4370.00	874000000	78.09

Total de emisiones	1119280949
Emisiones/kg de arroz	0.700
Emisiones Metano/kg de arroz	0.546

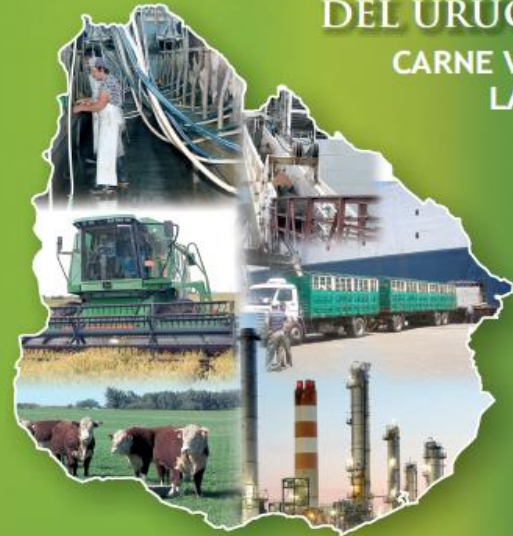
SISTEMA PRODUCTIVO

CULTIVO

kg co2 eq/ kg arroz blanco envasado
Total: 1,0396



PRIMER ESTUDIO DE
LA HUELLA DE CARBONO
DE TRES CADENAS
AGROEXPORTADORAS
DEL URUGUAY:
CARNE VACUNA
LÁCTEOS
ARROZ



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Inspiró dos líneas de trabajo:

- Cálculo de la huella de carbono del sector arrocero
- Investigar alternativas de mitigación contemplando la productividad – consumo del agua y las emisiones : => chequear factor de emisión

43

Scientia Agricola

<http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0050>

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

Silvana Tarlera^{1*}, María Cristina Capurro², Pilar Irisarri³, Ana Fernández Scavino¹, Guillermina Cantou², Alvaro Roel²
¹University of the Republic/College of Chemistry and Science – Dept. of Biosciences, General Flores 2124 – Montevideo – Uruguay.

²National Agricultural Research Institute, R. 8 km 281, C.P. 33000 – Treinta y Nines – Uruguay.

³University of the Republic/College of Agriculture – Dept. of Plant Biology, Garzón 809, C.P. 12900 – Montevideo – Uruguay.

*Corresponding author <starlera@fq.edu.uy>

Edited by: Axel García y García

Received February 06, 2015

Accepted June 05, 2015

ABSTRACT: Water management impacts both methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) emissions from rice paddy fields. Although controlled irrigation is one of the most important tools for reducing CH₄ emission in rice production systems it can also increase N₂O emissions and reduce crop yields. Over three years, CH₄ and N₂O 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 (controlled deficit irrigation allowing for wetting and drying, AWD). AWD showed mean cumulative CH₄ emission values of 98.4 kg CH₄ ha⁻¹, 55 % lower compared to CF30, while no differences in nitrous oxide emissions were observed between treatments (p > 0.05). No yield differences between irrigation systems were observed in two of the rice seasons (p > 0.05) while AWD promoted yield reduction in one of the seasons (p < 0.05). When rice yield and greenhouse gases (GHG) emissions were considered together, the AWD irrigation system allowed for lower yield-scaled total global warming potential (GWP). Higher irrigation water productivity was achieved under AWD in two of the three rice seasons. These findings suggest that AWD could be an option for reducing GHG emissions and increasing irrigation water productivity. However, AWD may compromise grain yield in certain years, reflecting the importance of the need for fine tuning of this irrigation strategy and an assessment of the overall tradeoff between relationships in order to promote its adoption by farmers.

Keywords: greenhouse gases, emissions, methane, nitrous oxide, mitigation

INIA

ISSN: 1688-9266
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, 2015
SERIE
TÉCNICA
220
INIA

MATERIALES Y METODOS

- Ubicación Unidad Experimental del Paso de la Laguna INIA TyT
- Variedad: El Paso 144
- 66 m² Parcelas – Bloques al Azar con 3 repeticiones
- 3 zafras: 2010/11 2011/12 y 2012/13
- Dos Tratamientos de Riego
 - **IC 30** – Inundación Permanente 30 días después de la Emergencia
 - **RR** – Alternancia de suelo seco y mojado hasta Primordio luego inundado

IC30: CF30 - Testigo Comercial

RR: AWDI - RI

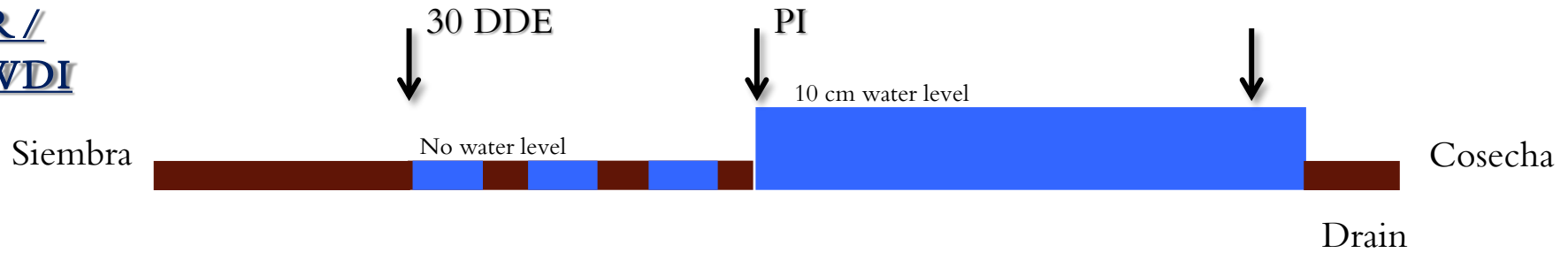


- Tratamientos

IC 30 //
CF30



RR //
AWDI



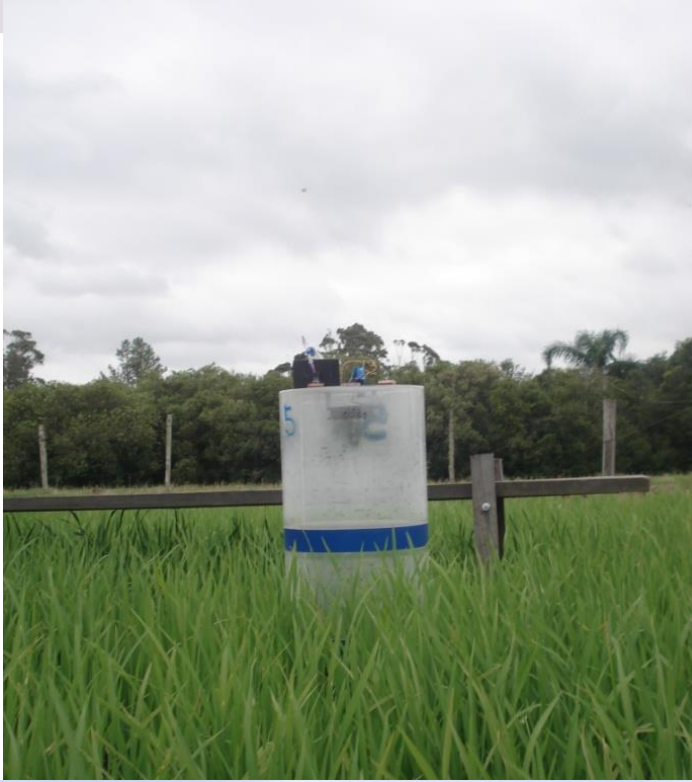
DDE: Días después de la Emergencia
PI: Primordio

 Aerobic condition: Dry
 Anaerobic condition: Flooded

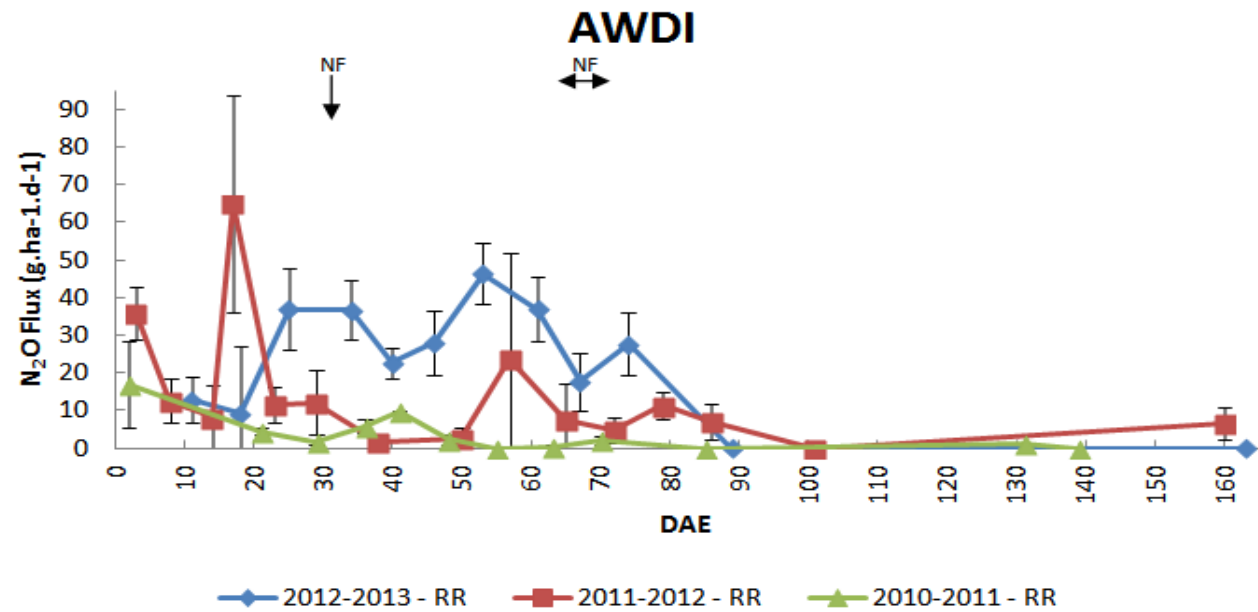
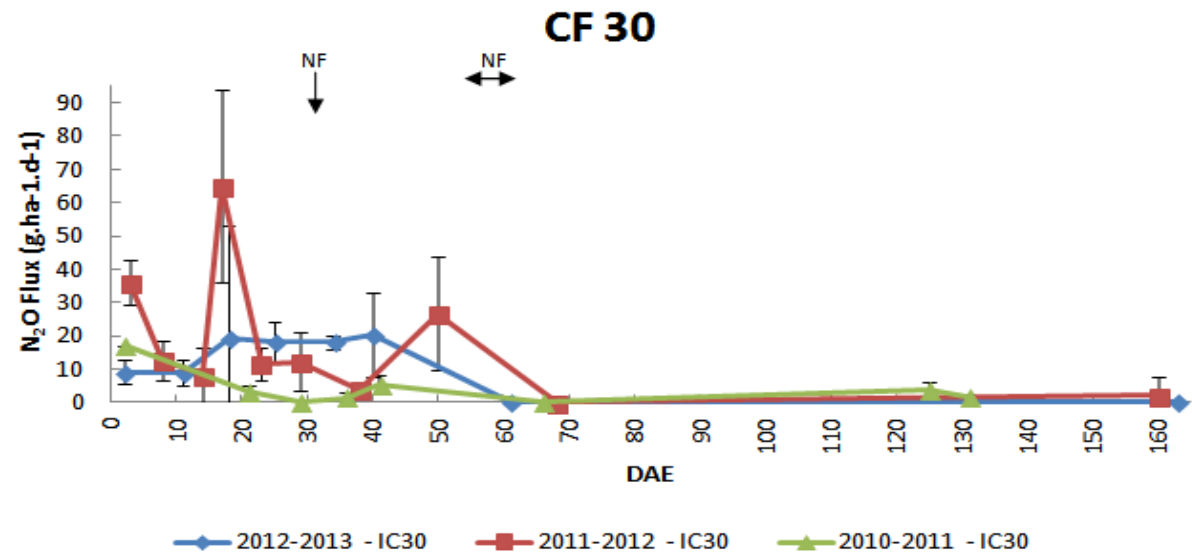
- Mediciones CH₄ y N₂O

- “Closed chambers method”
 - Permanently installed bases, water-seal
 - Fan
 - Internal chamber thermometer
 - Air samples collected at 0, 15, 30, 60 min exposure time
 - Samples stored in vacutainers
- Analysis: GC
 - CH₄: flame ionization detector Shimadzu GC 2014
 - N₂O: electronic capture detector Shimadzu GC 14B
- Mass flux (g/ha.d): $F = \rho \cdot h(dC/dt)$





N_2O

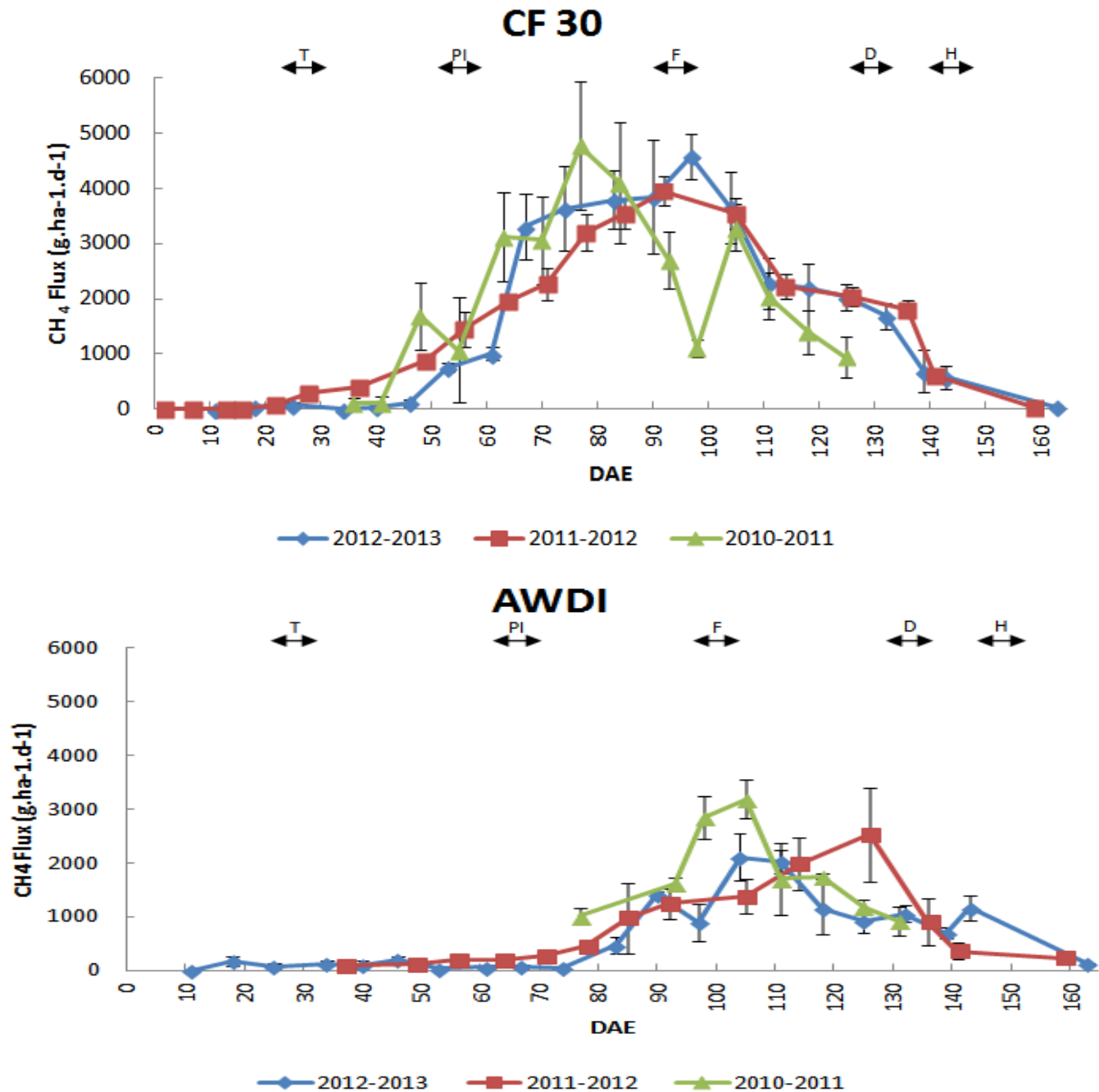


CH₄

Emisiones comienzan después de la inundación

Altas Emisiones entorno a floración

Bajan luego del drenaje



Emisiones de metano y óxido de nitroso y rendimiento

Season	Treatment	Kg CH ₄ .ha ⁻¹ (1)	Kg N ₂ O.ha ⁻¹ (2)	Kg.ha ⁻¹ rendimiento
1	CF 30	208.2	0.3	11171
	AWDI	93.3	0.4	10170
2	CF 30	249.4 a	1.0	10387 a
	AWDI	106.3 b	1.2	8700 b
3	CF 30	248.8 a	0.6	9803
	AWDI	95.7 b	1.9	8992

Cuadro 6. Estadios fisiológicos del cultivo de arroz para las tres zafas.

	Primordio Floral	Floración*	Fin del riego	Cosecha
Tratamiento de Inundación Continua – IC30				
Zafra 1	3 enero	12 febrero	27 febrero	30 marzo
Zafra 2	6 enero	14 febrero	29 febrero	30 marzo
Zafra 3	28 diciembre	9 febrero	24 febrero	1 abril
Tratamiento de Riego Restringido - RR				
Zafra 1	15 enero	15 febrero	1 marzo	5 abril
Zafra 2	20 enero	20 febrero	6 marzo	9 abril
Zafra 3	7 enero	11 febrero	26 febrero	5 abril

*50% de floración.

Consumo de agua y productividad

Season	Treatment	Agua Riego aplicada (m3/ha)	Total Agua Recibida (m3/ha)	Productividad del Agua Riego (Kg/m3/ha)	Productividad Agua Total (Kg/m3/ha)
1	CF 30	11208	15905	1.01	0.71
	AWDI	7708	12666	1.35	0.81
2	CF 30	8278	11657	1.23	0.82
	AWDI	7017	10667	1.25	0.87
3	CF 30	6072a	11103a	1.65b	0.88
	AWDI	4776b	10622b	2.00a	0.89

Integrando Información:

- Potencial de Calentamiento Global
 - Metano x 25: Co₂eq
 - N₂O x 298: Co₂eq
- Rendimiento Escalado por emisiones
 - Co₂eq totales /rendimiento

Potencial Calentamiento Global (GWP) y Rendimiento Escalado por Emisiones

Season	Treatment	GWP (Kg CO ₂ eq.ha ⁻¹)	GWP reduction (%)	Yield scaled GWP(kg CO ₂ eq. kg grain yield)	Yield scaled GWP reduction (%)
1	CF 30	5286		0.47	
	AWDI	2443	54	0.24	49
2	CF 30	6522		0.63	
	AWDI	3005	54	0.35	45
3	CF 30	6412		0.65	
	AWDI	2970	54	0.33	49

CONCLUSIONES

- ✓ CH₄ mayor componente GEI
- ✓ Emisiones de ambos gases siguieron patrones opuestos.
- ✓ El manejo del agua restringido (RR AWDI) determinó una reducción promedio (3 zafras) del potencial de calentamiento global de un 54 % con respecto al manejo tradicional
- ✓ En una de las zafras estudiadas la productividad en el manejo restringido fue significativamente reducida =>
- ✓ La consideración global de la productividad – emisiones – consumo de agua y riesgos asociados (largo ciclo/cosecha/frío) debe ser tomada presente y mayor aún en condiciones comerciales
- ✓ Los valores de emisiones medidos en el tratamiento testigo (comercial) fueron similares a los establecidos en los cálculos de emisiones nacionales

En que estamos ahora :

- ✓ AWD => secados estratégicos en diferentes períodos
- ✓ Midiendo emisiones en toda la secuencia (no solo en la fase arrocerá)
- ✓ Estudiando los microorganismos responsables de las emisiones
- ✓ Ajustando el modelo DNDC



Season and No-Till Rice Crop Intensification Affect Soil Microbial Populations Involved in CH₄ and N₂O Emissions

Ana Fernández-Scavino¹, Daniela Oreggioni¹, Andrea Martínez-Pereyra¹, Silvana Tarlera¹, José A. Terra² and Pilar Irisarri^{3*}

¹ Área Microbiología, Departamento de Biociencias, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, ² Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Programa Producción de Arroz, Estación Experimental INIA Treinta y Tres, Treinta y Tres, Uruguay, ³ Laboratorio de Microbiología, Departamento de Biología Vegetal, Facultad de

OPEN ACCESS

Applied Soil Ecology 176 (2022) 104498



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Soil Ecology

journal homepage: 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^a, José A. Terra^b, Ana Fernández-Scavino^{a,*}

^a Área Microbiología, Departamento de Biociencias, Facultad de Química, Universidad de la República, General Flores 2124, Montevideo, Uruguay

^b 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



<http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-treinta-y-tres/Dia-de-campo-Arroz-UEPL>



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

Thanks!!!!
Looking forward for collaboration