

INDICADORES TECNOLOGICOS-PRODUCTIVOS ZAFRA ARROCERA 2020-2021

F. Molina¹ ; J. Terra²; A. Roel³; M. Oxley. Muzio Marella, Fernando Casterá, Agustín Platero, Felipe García, Gonzalo Rovira, Claudio Escostegui

PALABRAS CLAVE: área, variedades, nitrógeno, fungicida, rendimiento

INTRODUCCIÓN

La cadena agroindustrial arrocera alcanzó un récord productivo de 9445 kg/ha en la zafra 2020-2021. Desde hace casi 20 años, el Taller de Evaluación de Zafra monitorea y compila las principales variables tecnológicas del sector. Los cambios tecnológicos productivos van quedando registrados en los resúmenes anuales publicados en la web y las series técnicas de arroz.

La información presentada corresponde a datos proporcionados por seis industrias arroceras del Uruguay (Arrozal 33, Casarone, Coopar, Damboriarena Ecosteguy, Viterra y Saman) , que en su conjunto representan aproximadamente el 90% del área. El objetivo del trabajo fue consolidar la información recabada y contar con indicadores objetivos de las variables productivas más relevantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las industrias o empresas arroceras reportan anualmente un formulario con las variables de producción más importantes, entre ellas, rendimiento, aplicación de agroquímicos por principio activo, fertilización, etc. Dicha información se resume para luego ser presentada a nivel nacional y, cuando corresponde, se la agrupa de acuerdo con las tres zonas principales de producción: Este, Centro y Norte. En la mayoría de los casos, se hace referencia a las medias ponderadas en base a la producción o superficie de cada empresa. En algunas variables seleccionadas, se presenta la tendencia histórica o el valor anual según corresponda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Uruguay el porcentaje de campo nuevo incorporado al cultivo de arroz se ha reducido a lo largo del tiempo representando actualmente solo 1% del total. El área cultivada de rastrojos y de laboreos de verano, determinantes en buena parte de la productividad del cultivo, han cambiado sustancialmente, los mismos se ubicaron en 32% y 45% respectivamente, cuando los valores promedios en los últimos 16 años han sido 41% de la superficie sembrada sobre rastrojo y 30% sobre laboreo de verano. Es probable que el otoño seco del 2020 y la menor área destinada al cultivo haya incidido en estos indicadores. Dentro de la rotación, los retornos se dividen en mitades, en cuanto a la proporción de pasturas sembradas o pasturas regeneradas (30% cada uno) mientras que los retornos sobre soja se ubican en 8 % del área sembrada (figura 1).

¹ Ph.D. INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz fmolina@inia.org.uy

² Ph.D, INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz.

³ Ph.D, INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz.

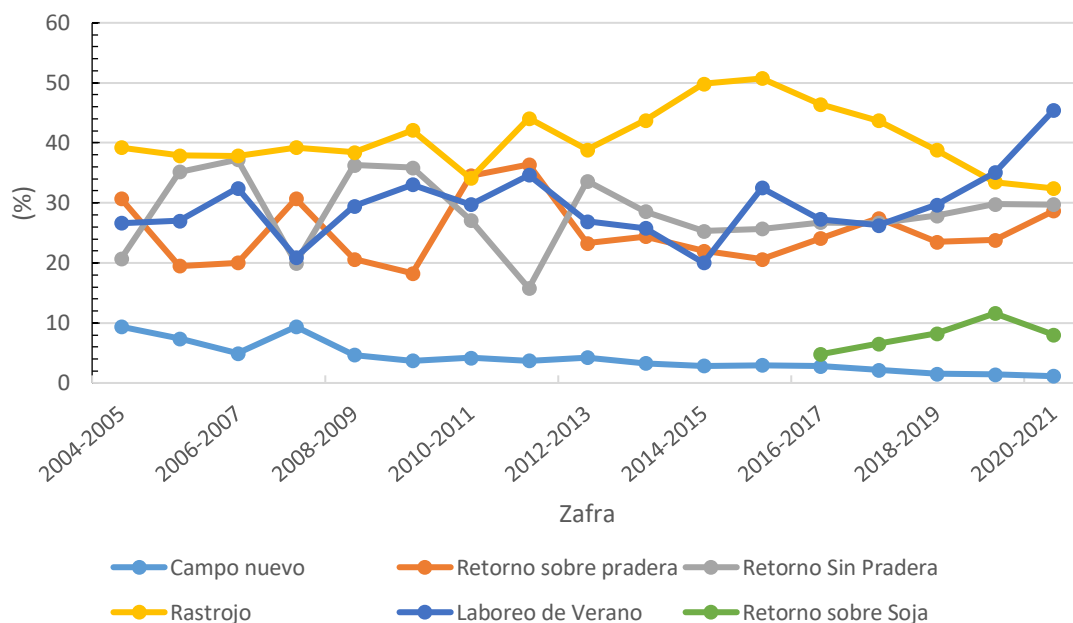


Figura 1: Uso de suelo promedio de los últimos años en el cultivo de arroz.

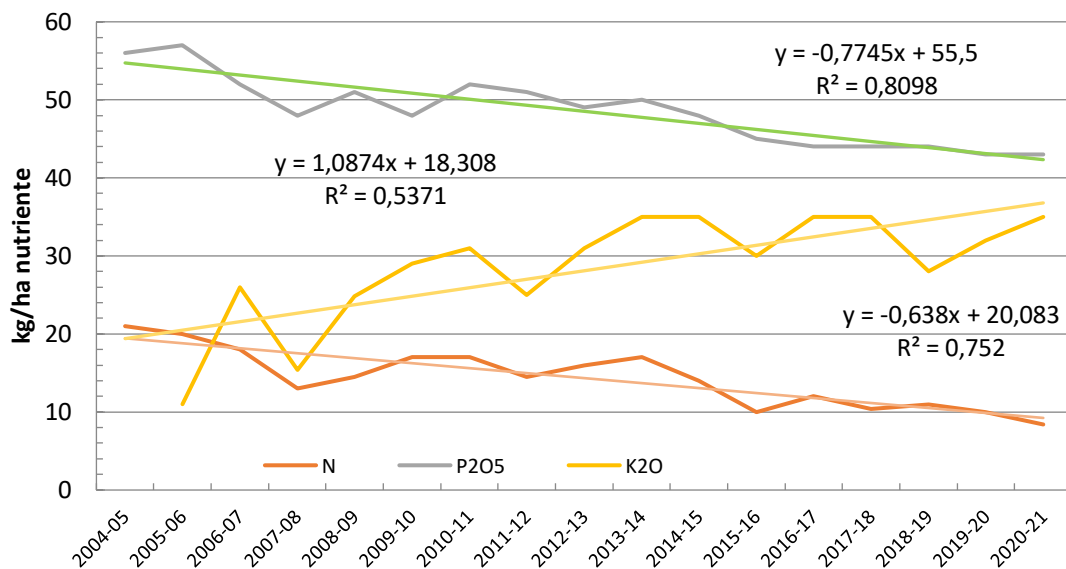


Figura 2: Fertilización a la base de macronutrientes N: nitrógeno, P2O5: fósforo y K2O: potasio en el cultivo de arroz en la zona este.

La dosis de fósforo en el cultivo ha bajado paulatinamente 20% en las últimas dos décadas en todas las regiones arroceras, siendo actualmente 43 kg/ha de P₂O₅. De forma similar, la dosis de nitrógeno basal en el período se redujo 50% aproximadamente. Sin embargo, ha aumentado el área fertilizada

con potasio y la dosis aplicada en todas las regiones. Actualmente se fertiliza con potasio el 90% del área con una dosis de 35 kg/ha de K₂O.

Por otro lado, la dosis de nitrógeno aplicada en cobertura al cultivo aumentó paulatinamente en las últimas dos décadas en todo el país. En la región Este en 2004-2005 se aplicaron aproximadamente 35 kg/ha de N, mientras que en la actualidad se aplicaron 2,4 veces más (85 kg/ha), representando una tasa de crecimiento de 6 kg/ha/año de urea (Figura 3). En el Norte del país se ha dado una mayor tasa de incremento, ya que se parte de 25 kg/ha de N y en la última zafra se aplicaron 90 kg/ha, probablemente explicado por la alta intensidad de uso de algunos sistemas en dicha región.

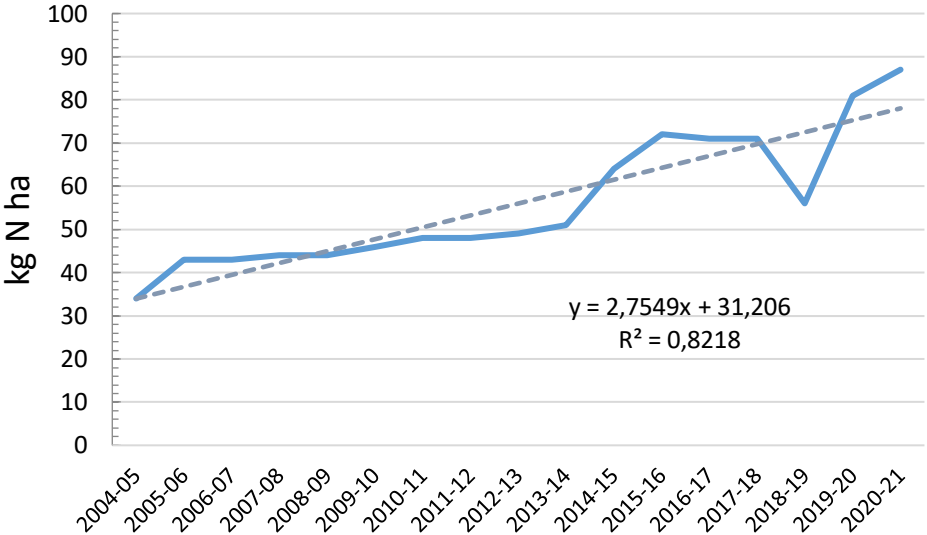


Figura 3: Dosis de N aplicadas en cobertura al cultivo de arroz en la zona Este

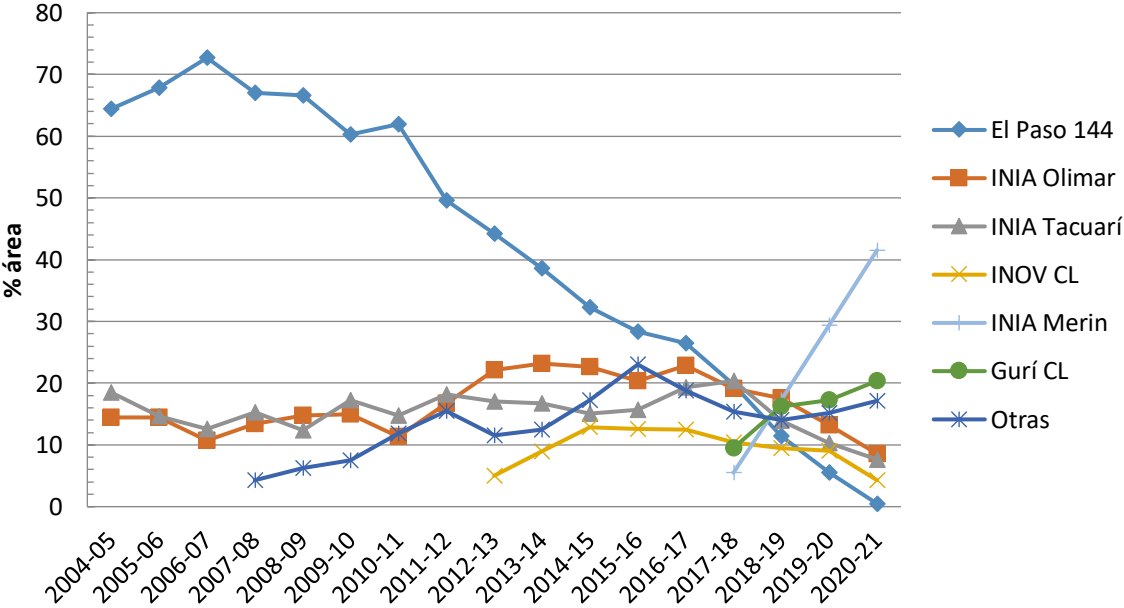


Figura 4: Porcentaje de área de las variedades e híbridos de arroz más sembrados en Uruguay

En relación con los cultivares, INIA Merin pasó a ser claramente la variedad con mayor área sembrada (40 %) y con perspectivas de un leve crecimiento para la próxima zafra. (Figura 4). Es notorio que el Paso 144, material predominante en Uruguay durante más de dos décadas, se ha dejado de sembrar ya que en la zafra pasada ocupó solo 1% del área, cuando había llegado a explicar más del 70% del área nacional en algunos años. Por otro lado, Guri INTA CL se consolidó como la segunda variedad más sembrada con 20 % del área, mientras que INIA Tacuarí e INIA Olimar mantuvieron la tendencia a la baja de años anteriores. El área sembrada con materiales resistentes a imidazolinonas se ha mantenido en torno al 25% en los últimos 3 años.

En relación a los herbicidas, el clomazone ha sido el principio activo más usado en la serie de 17 años y actualmente se aplica en 60% del área. El uso de Quinclorac, ha bajado sustancialmente, aplicándose solo en 7 % del área arrocera, probablemente asociado a problemas de resistencia reportados en la última década. Por sitio de acción, los inhibidores de la enzima ALS, Bysiribac, Imidazolinonas y Penoxulam ocupan el 38% del área, siendo el segundo grupo más usado después de Clomazone (Figura 5).

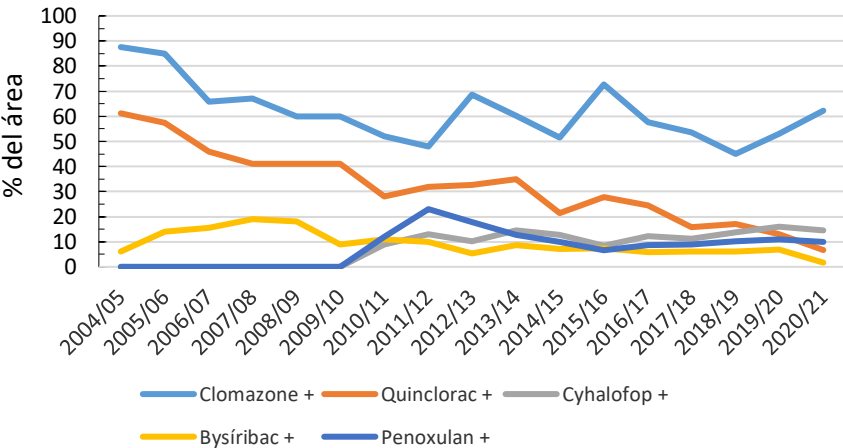


Figura 5: Proporción del área tratada por principio activo de herbicida en el cultivo de arroz.

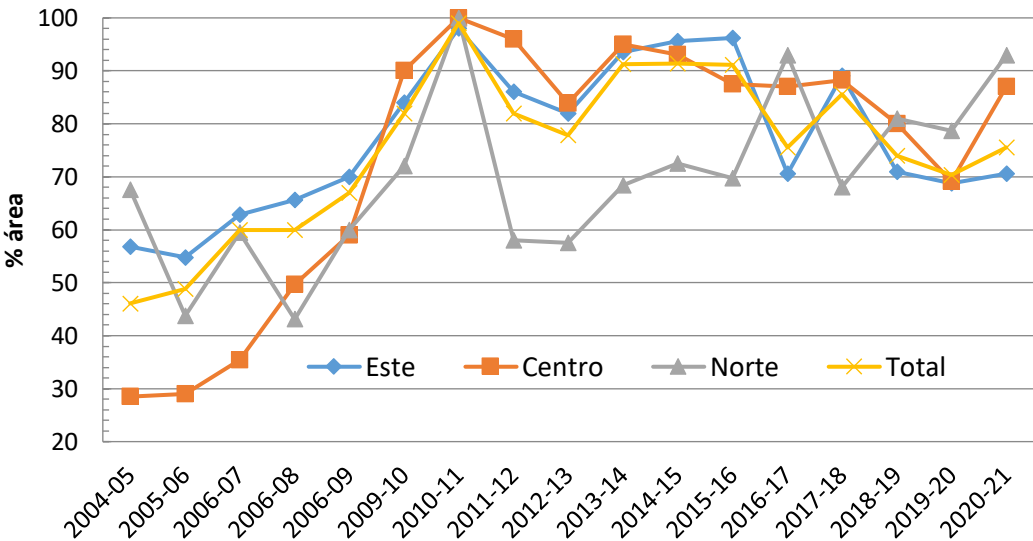


Figura 6: Proporción del área tratada con fungicidas por región en el cultivo de arroz.

El uso de fungicidas tuvo un leve aumento, alcanzando 75% del área del país, resultado del aumento de las aplicaciones en el centro y norte. Esta tendencia puede estar explicada por un menor uso de variedades resistentes a pyricularia en dichas zonas y a una mayor prevalencia de esta enfermedad con relación al año anterior (Figura 6).

Una de las particularidades del sistema de producción de arroz en Uruguay en relación con el resto del mundo, es el bajo uso de insecticidas, producto de varios factores, entre ellos, clima y sistema de producción. Sin embargo, principalmente en la zona Norte del país, el área aplicada ha aumentado y se encuentra en 60%. De ese 60% del área, solamente el 40 % es aplicado por problemas de insectos, siendo una proporción importante de las aplicaciones asociadas a la aplicación del fungicida. En el Centro del país, el área aplicada oscila entre 10 y 20%, mientras que en el Este se encuentra por debajo del 10%. La media del país aún se mantiene en valores bajos (11%) por lo cual es fundamental no generalizar el uso para mantener el equilibrio de los sistemas y reducir los riesgos ambientales.

Área aplicada con insecticidas (%)

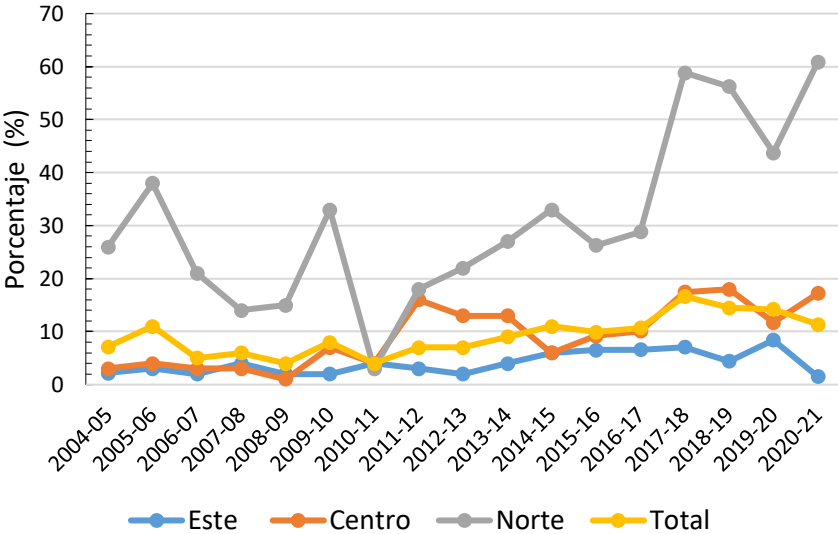


Figura 7: Porcentaje de área del cultivo de arroz aplicada con insecticida por regiones de producción.

En los últimos años el rendimiento promedio aumentó desde 6600 kg/ha a 9450 kg/ha con una tasa de crecimiento de 50 a 100 kg/ha/año según zona. Si bien el crecimiento ha sido sostenido, cuando se discrimina el rendimiento por zona, se aprecia que la región este es la de mayor incremento, mientras que el centro-norte del país el incremento ha sido más modesto aunque constante.

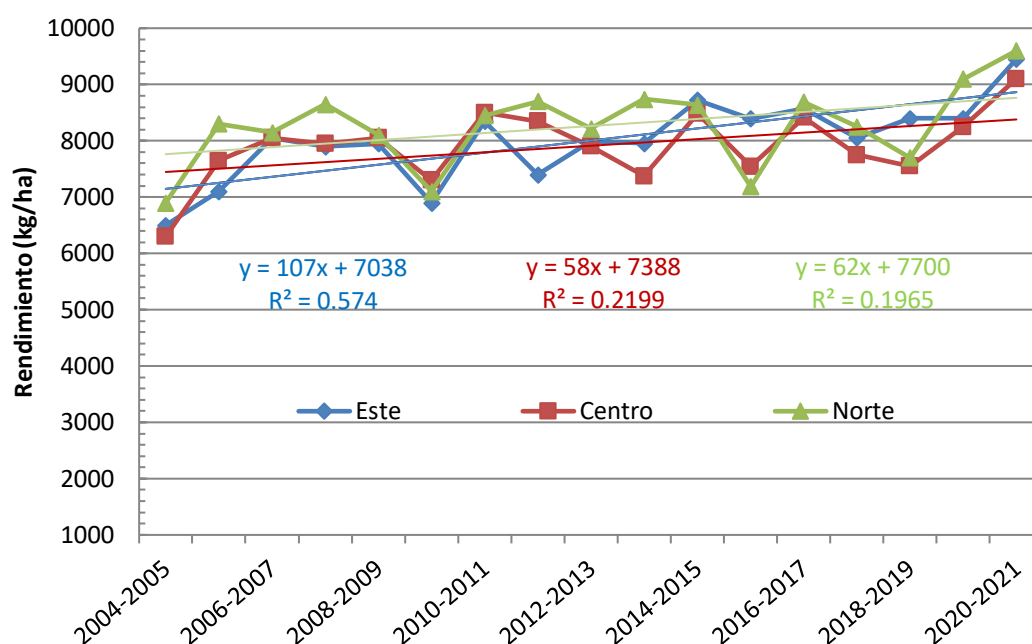


Figura 8: Rendimiento en kilos por hectárea para la zona Este, Centro y Norte del país.

CONCLUSIÓN

La línea de tendencia de aumento del rendimiento del cultivo muestra que la productividad se incrementó en más de una tonelada en los últimos 17 años, superándose por primera vez la barrera de las 9 toneladas (9445 kg/ha) en la última campaña. La productividad del cultivo en Uruguay es la quinta mas alta entre los países productores de arroz en el mundo (www.indexmundi.com/agriculture). Ello fue producto de un conjunto de tecnologías y manejos aplicados en tiempo y forma por los productores, entre las que se destaca el riego, la fertilización, la genética y la capacidad de siembra de los productores. Particularmente en 2020-2021, la alta proporción de laboreos de verano y chacras con preparación anticipada, la siembra de más del 90% del área en época optima y una menor proporción de siembra sobre rastrojos ayudado por las favorables condiciones climáticas durante desarrollo del cultivo y ajustes en el manejo de malezas, enfermedades y la nutrición de algunas variedades de muy alto potencial como INIA Merin, fueron la clave de los destacables resultados productivos obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece, muy especialmente, a la industria arrocera, productores y técnicos del Uruguay por brindar dicha información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Molina, F.; Roel, A.; Terra, J. A. 2020. Jornadas INIA. 16 taller de análisis tecnológico. *Arroz (ACA)*, 20(101) 26-29.

Molina, F.; Terra, J. A.; Roel, A. 2019. Evolución de algunas variables tecnológicas en el cultivo de arroz en Uruguay. In: Terra, J. A.; Martínez, S.; Saravia, H. (Eds.) *Arroz 2019*. Montevideo (UY): INIA, p. 1-3. (INIA Serie Técnica; 250)

Molina, F.; Terra, J. A.; Roel, A. 2021. Una medalla más para la producción nacional de arroz. *Arroz (ACA)*, 21(103): 68-69.

Anexo.

Cuadros y graficas más relevantes para las distintas variables recabadas

Anexo1: Superficie por empresa

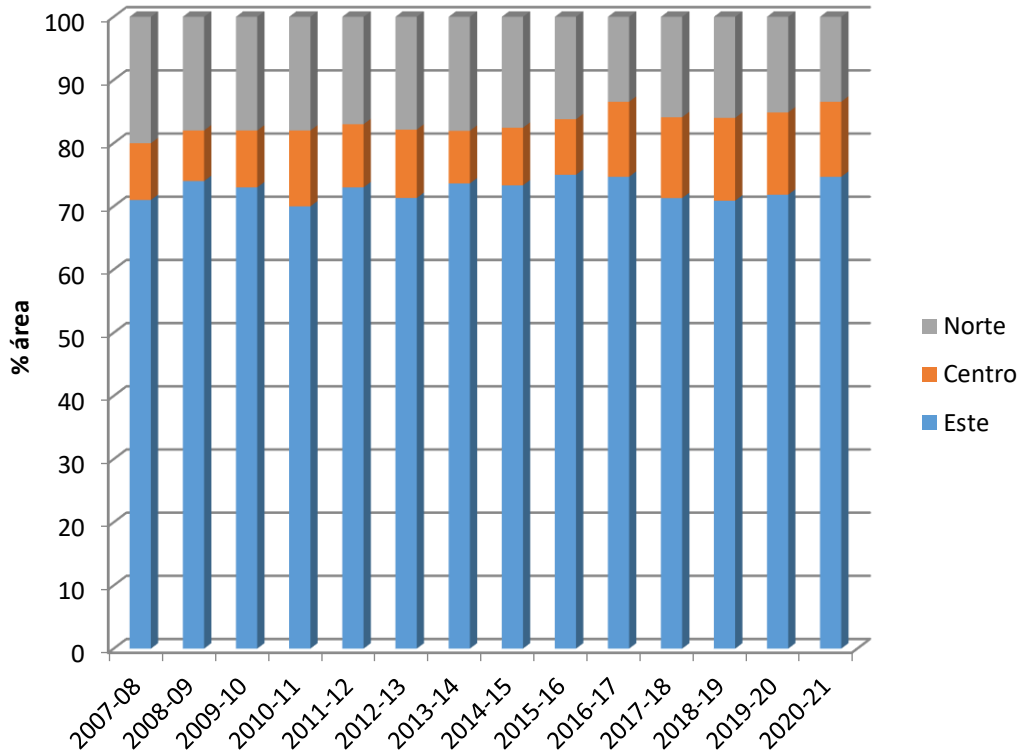
Empresa	Superficie (ha)
Arrozal 33	7860
Casarone	15586
Coopar	19780
Damboriarena Ecosteguy	9768
ViTerra	15866
Saman	59631
Total	128491

Anexo 2: Uso de suelo en la superficie sembrada

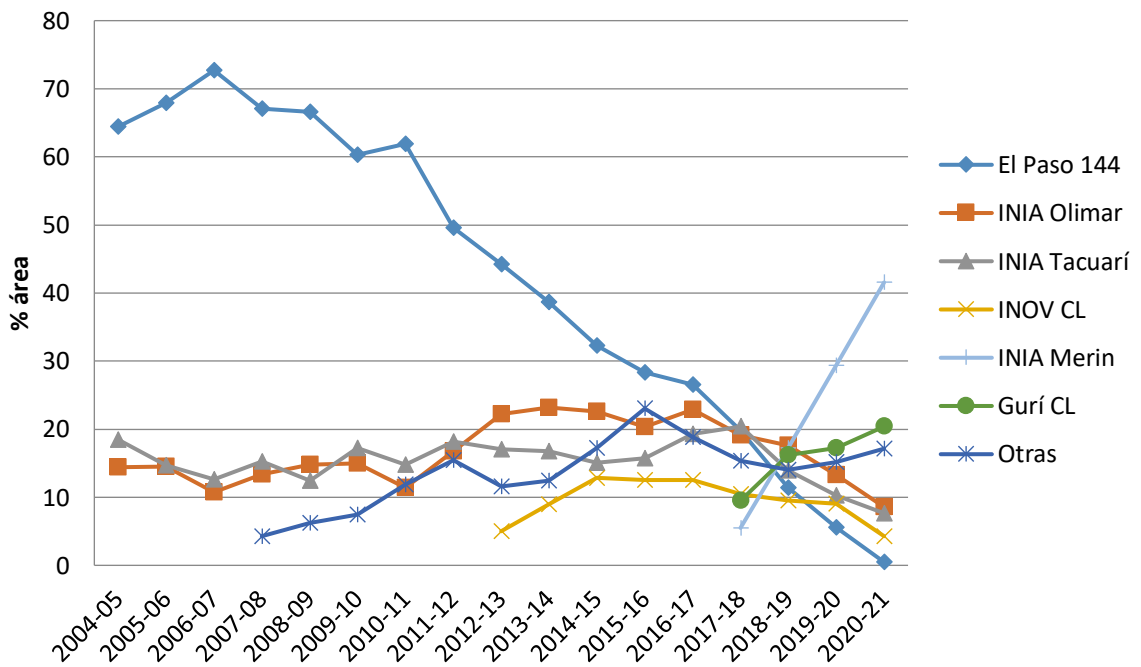
Uso del Suelo	Área de siembra (ha)	% del total
1) Campo nuevo	1458	1.1
2) Retorno sobre pradera	36808	28.6
3) Retorno sin pradera	38238	29.8
4) Retorno sobre soja	10333	8.0
Sub Total	86837	67.6
4) Rastrojo	41654	32.4
Total (1 + 2 + 3 + 4)	128491	100
Laboreo de Verano	58328	45.4

Anexo 3 Cultivares mas sembrados en el país

Variedades Sembradas	Área sembrada	
	ha	%
El Paso 144	610	0.5
INIA Parao	866	0.7
SLI9197	1140	0.9
EEA404	2344	1.8
INOV CL/FP	5868	4.6
INIA Tacuarí	9830	7.7
INIA Olimar	11963	9.3
Otras	14528	11.3
Gurí CL	26533	20.6
INIA Merín	54808	42.7
Total	128490	100



Anexo 4. Distribución de área sembrada por región



Anexo 5 Evolución históricas de los cultivares más sembrados

Anexo 6. Cultivares más sembrados por región

Total, Área por Región	Variedades Sembradas	Área sembrada	
		ha	% referido a la zona
Este	El Paso 144	610	0.6
95946	INIA Tacuarí	9608	10.0
total, hectáreas región	INIA Olimar	759	0.8
75	INOV CL/FP	5498	5.7
% sobre total país	INIA Parao	866	0.9
	INIA Merín	45618	47.5
	SLI 9197	494	0.5
	EEA404	2090	2.2
	XP113 FP	3710	3.9
	Gurí INTA CL	19413	20.2
	Granos medios	1761	1.8
	Otros	5519	5.8

Anexo 7. Cultivares más sembrados por región

Total Área por Región	Variedades Sembradas	Área sembrada	
		ha	% referido a la zona
Centro	El Paso 144	0	0.0
15265	INIA Tacuarí	222	1.5
total, hectáreas región	INIA Olimar	3136	20.5
12	INOV CL/FP	370	2.4
% sobre total país	Parao	0	0.0
	INIA Merín	6365	41.7
	SLI 9197	154	1.0
	EEA404	254	1.7
	XP113 FP	963	6.3
	Gurí INTA CL	2912	19.1
	Granos medios	190	1.2
	Memby Pora	512	3.4
	Otros	187	1.2

Anexo 8. Cultivares más sembrados por región

Total, Área por Región	Variedades Sembradas	Área sembrada	
		ha	% referido a la zona
Norte	El Paso 144	0	0.0
17279	INIA Tacuarí	0	0.0
total, hectáreas región	INIA Olimar	8068	46.7
13.4	INOV CL/FP	0	0.0
% sobre total país	INIA Parao	0	0.0
	INIA Merín	2825	16.3
	SLI9197	492	2.8
	EEA404	0	0.0
	XP113 FP	226	1.3
	Gurí INTA CL	4208	24.4
	Memby Pora	991	5.7
	Otros	469	2.7

Anexo 9. Tipo se siembra más frecuente

Tipo de Siembra		Área	
		ha	% del Total
Convencional	Voleo	1734	1.3
	En líneas	53697	41.8
	Subtotal	55431	43.1
Directa	Cero laboreo	21976	17.1
	Lab. reducido	51085	39.8
	Subtotal	73061	56.9
Total		128492	100.0
Sembradora		ha	% del Total
Línea		126758	98.7
Voleo		1734	1.3

Anexo 10. Avance se siembra por cultivar para la zafra 20/21

FECHA	1ª SET	2ª SET	1ª OCT	2ª OCT	1ª NOV	2ª NOV	1ª DIC	2ª DIC
El Paso 144	0.0	15.1	75.9	90.2	100	100	100	100
INIA Tacuarí	0.0	11.1	61.2	89.4	100	100	100	100
INIA Olimar	0.0	13.0	43.2	79.1	90.0	100	100	100
INOV CL/FP	0.0	4.3	51.5	93.3	100	100	100	100
INIA Parao	0.0	0.0	14.0	59.0	100	100	100	100
INIA Merín	0.3	20.4	53.3	93.5	99.4	100	100	100
SLI9197	0.0	37.7	41.9	49.2	52.4	52.4	52.4	52.4
EEA404	1.1	27.3	77.9	98.2	100	100	100	100
XP113 FP	0.0	6.5	18.0	68.4	94.0	95.3	95.3	95.3
Gurí INTA CL	0.2	34.3	63.5	90.5	98.0	100	100	100

Anexo 11. Fertilización a la base y cobertura nitrogenada en la zona ESTE

Tipos de Fertilización	Nutrientes (kg/ ha)			Área total	
	N	P2O5	K2O	ha	%
Anticipada (laboreo verano o invierno)				8395	9
P	0	67	0	3508	42
PK	0	44	76	4887	58
Basal				91059	95
NPK	7	40	39	79676	87
NP	17	53	0	11383	13
Coberturas nitrógeno				88087	92
Solo Macollaje	76	0	0	6142	7
Solo Intermedia	69	0	0	350	0
Solo Primordio				0	0
Macollaje y Primordio	88	0	0	81595	93
Foliares				245	0
NPK				0	0
NPK + Otros	0	23	55	245	100

Anexo 12. Fertilización a la base y cobertura nitrogenada en la zona CENTRO

Tipos de Fertilización	Nutrientes (kg/ ha)			Área total	
	N	P2O5	K2O	ha	%
Anticipada (laboreo verano o invierno)				155	1
P				0	0
PK	0	40	60	155	100
Basal				15110	99
NPK	8	39	36	15110	100
NP				0	0
Coberturas nitrógeno				15159	99
Solo Macollaje	56	0	0	911	6.0
Solo Intermedia	69	0	0	870	5.7
Solo Primordio	29	0	0	317	2.1
Macollaje y Primordio	81	0	0	13061	86
Foliares				1200	7.9
NPK				0	0
NPK + Otros	0	23	55	1200	100

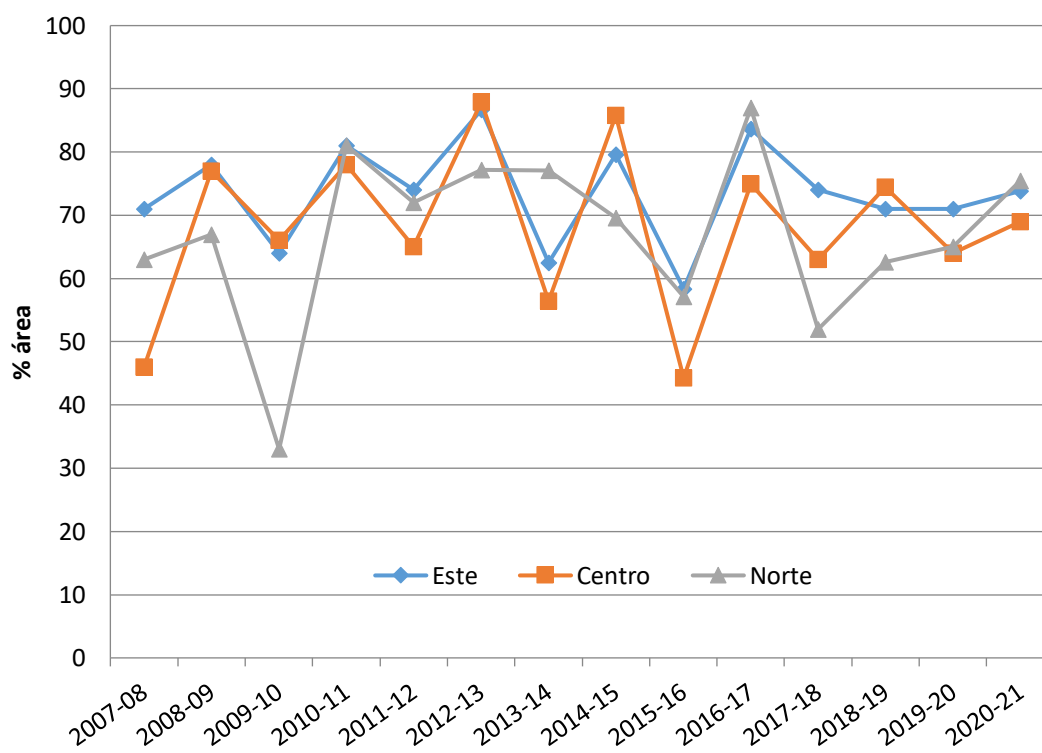
Anexo 13. Fertilización a la base y cobertura nitrogenada en la zona NORTE

Tipos de Fertilización	Nutrientes (kg/ ha)			Área total	
	N	P2O5	K2O	ha	%
Anticipada (laboreo verano o invierno)				0	0
P				0	
PK				0	
Basal				17279	100
NPK	9	42	37	16146	93
NP	20	51	0	1133	6.6
Coberturas nitrógeno				17279	100
Solo Macollaje	63	0	0	1239	7.2
Solo Intermedia				0	0
Solo Primordio				0	0
Macollaje y Primordio	93	0	0	16040	93
Foliares				0	0
NPK				0	
NPK + Otros				0	

Anexo 14 Momento de inundación

Zona	Necesidad de baño para nacer/emparejar		Épocas de Inundación más frecuentes Después de emergencia		
	ha	%	días	ha	%
Este	3111	3.2	Menos de 20	15501	16.2
			Entre 20 - 35	55296	57.6
			Mas de 35	25154	26.2
Centro	1296	8.5	Menos de 20	329	2.2
			Entre 20 - 35	8405	55.1
			Mas de 35	4731	31.0
Norte	300	1.7	Menos de 20	3613	20.9
			Entre 20 - 35	9448	54.7
			Mas de 35	4238	24.5
Total	4707	3.7		126715	

Inundación antes de los 35 días



Anexo 15 Evolución histórica del momento de inundación

Anexo 16 Manejo del riego a cosecha del cultivo

Zona	Cosecha			
	Con Retiro de Agua previo		Sin retiro de Agua previo	
	Has	%	Has	%
Este	43972	45.8	51974	54.2
Centro	6883	45.1	8382	54.9
Norte	9472	54.8	7807	45.2
Total	60327	47.0	68163	53.0

Anexo 17 Uso de herbicidas en el cultivo de arroz por zona

Zona	Área tratada	
	has	%
Este	95193	99
Centro	15265	100
Norte	17279	100
Total	127737	99

Anexo 18 Uso de Glifosato pre-siembra

	Área aplicada	
	ha	%
Solo	74097	58
En mezcla	23085	18
Total	97182	

Anexo 19 Principios activos y sus mezclas usadas en el cultivo post siembra

Herbicidas o mezclas más aplicadas	Área aplicada	
	ha	%
Clomazone + Cyhalafop butil+Penoxsulam	1675	1.1
Clomazone+Glifosato	55489	37.4
Clomazone+Propanil	2204	1.5
Clomazone+Quinclorac+Propanil+Pyrazosulfuron	10150	6.8
Clomazone + Penoxsulam	3212	2.2
Cyhalafop butil+Penoxsulam+ Fluroxypyr	2661	1.8
Byspiribac sodium+Clomazone	2523	1.7
Cyalofof+Quinclorac+Clomazone	3812	2.6
Cyalofof Butil+Quinclorac	1740	1.2
Cyhalafop butil+Penoxsulam	7234	4.9
Penoxsulam solo	115	0.1
Imazapyr+Imazapic + Clomazone+ Glifosato	2211	1.5
Imazapyr+Imazapic + Clomazone	10987	7.4
Imazapyr+Imazapic	22591	15.2
Imazapyr+Imazapic+Glifosato	3788	2.6
Cyalofof+Quinclorac+Clomazone+Pyrazosulfuron	2320	1.6
Profoxidim + Cyhalofop	2167	1.5
Propanil+Quinclorac+Pyrazosulfuron	2088	1.4
Otras	11478	7.7
Total	148445	100

Anexo 20 Resumen de Herbicidas y mezclas más usadas

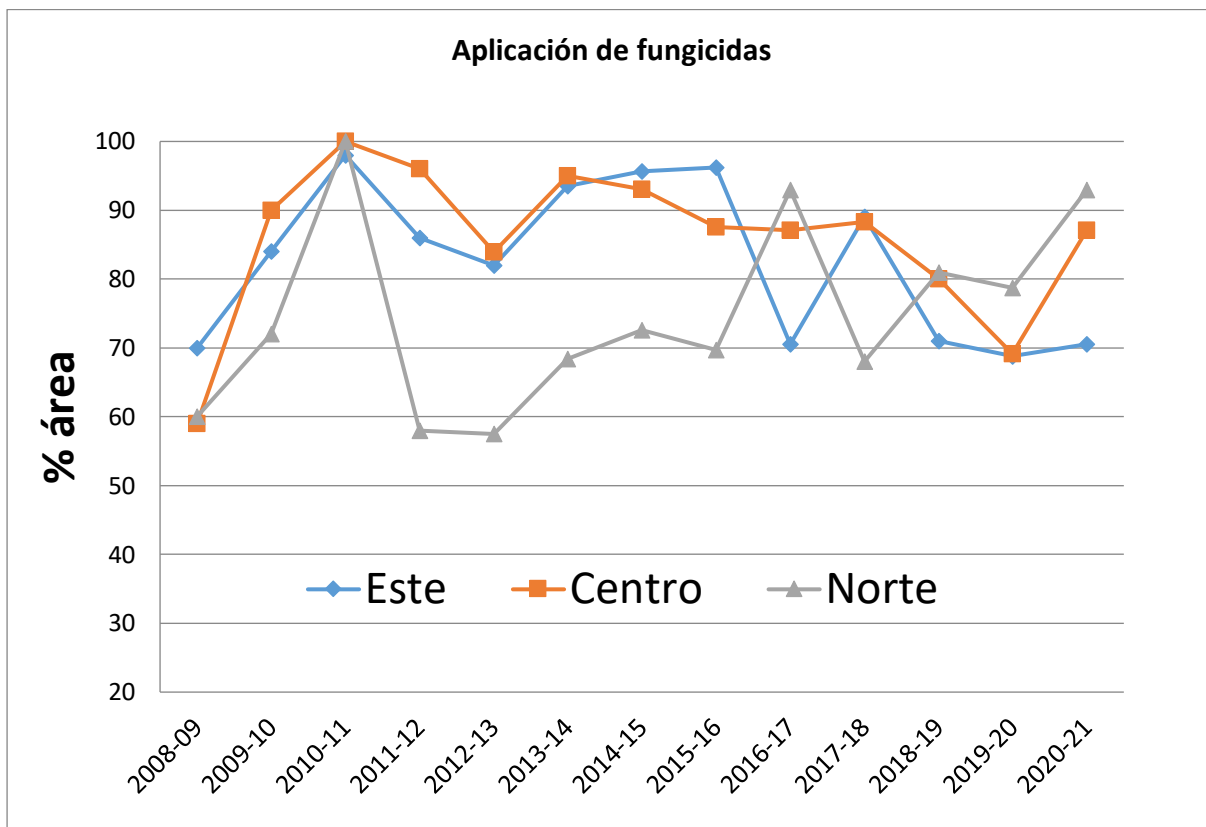
Herbicidas o mezclas más aplicadas	ha	%
Clomazone solo o en mezcla	97563	62.2
Imidazolinonas solas o en mezclas	65165	26.7
Cyhalofop solo o en mezcla	29453	14.6
Quinclorac solo o en mezcla	23931	13
Penoxulam solo o en mezcla	20249	10
Bysíribac solo o en mezcla	12886	1.7

Anexo 21 Área tratada con fungicida en las diferentes regiones del país.

Zona	Porcentaje de área tratada con fungicida		
	Aplicaciones		
	1	2	3
Este	61.4	13.8	0.3
Centro	83.6	3.5	1.1
Norte	90.8	6.3	0.0
Total	68.0	11.6	0.4

Anexo 22 Principios activos y sus mezclas usadas en el cultivo para el control de hongos

Fungicidas o mezclas más aplicadas	Área aplicada	
	ha	%
Azoxiestrobina	2181	2.1
Azoxiestrobina +Ciproconazol	26528	25.0
Azoxiestrobina +Difenoconazol	17870	16.9
Azoxiestrobina +Tebuconazol	348	0.3
Azoxiestrobina + Kresoxim-metil + Ciproconazol	27674	26.1
Kresoxim-metil + Epoxicomazole	0	0.0
Kresoxim-metil + Hexaconazol	0	0.0
Kresoxim-metil + Tebuconazol	0	0.0
Picoxistrobin + Ciproconazol	746	0.7
Triciclazol	987	0.9
Trifloxiestrobina + Tebuconazol	3556	3.4
Fosfitos	7998	7.5
Difenoconazol	4999	4.7
Triciclazol + Azoxiestrobina+ Ciproconazol	4355	4.1
Azoxiestrobina+Isoproteolane	2265	2.1
Otras	6517	6.1
Total	106024	100



Anexo 23 Evolución histórica y porcentaje del área tratada con fungicida en cada región

Anexo 24 Área tratada con insecticida en las diferentes regiones del país.

Zona	Área tratada con insecticida	
	ha	%
Este	1441	1.5
Centro	2631	17.2
Norte	10506	60.8
Total	14578	11.3

Anexo 25 Principios activos y sus mezclas usadas en el cultivo para el control de insectos

Insecticidas o mezclas más aplicadas	Área aplicada	
	ha	%
Dinotefuran	7312	44
Chlorantraniprole solo y en mezcla	5490	33
Lambda Cialotrina	1589	10
Diflubenzuron	1488	9
Alfacipermetrina	475	3
Cipermetrina	150	1
Tiametoxan	93	1
Total	16597	13

Anexo 26 Rendimiento y área de los cultivares mas sembrados en el país

Cultivar	kg/ha	has
INIA Merín	9728	54808
Gurí INTA CL	9120	26533
INIA Olimar	9235	11963
INIA Tacuarí	9050	9830
INOV CL/FP	9937	5868
XP113 FP	10165	4899
EEA404	7617	2344
SLI 9197	9768	1140
Parao	9000	866
El Paso 144	8884	610

Anexo 27 Rendimiento por variedad en la región este

Cultivar	kg/ha	has
INIA Merín	9711	45618
Gurí INTA CL	8992	19413
INIA Tacuarí	9089	9608
INOV CL/FP	9983	5498
XP113 FP	10229	3710
EEA404	7596	2090
Parao	9000	866
INIA Olimar	8629	759
El Paso 144	8884	610
SLI 9197	9681	494

Anexo 28 Rendimiento por variedad en la región centro

Cultivar	kg/ha	has
INIA Merín	9728	6365
INIA Olimar	8978	3136
Gurí INTA CL	9328	2912
XP113 FP	10013	963
INOV CL/FP	9250	370
EEA404	7789	254
INIA Tacuarí	7350	222
SLI 9197	9250	154

Anexo 29 Rendimiento por variedad en la región norte

Cultivar	kg/ha	has
INIA Olimar	9392	8068
Gurí INTA CL	9568	4208
INIA Merín	10005	2825
SLI 9197	10018	492
XP113 FP	9755	226

Anexo 30 Rendimiento promedio por región

Región	Rendimiento (kg/ha)
Este	9450
Centro	9350
Norte	9600
Total	9445