

# PROYECTO ARROZ

## Resultados Campaña 2017/2018



**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA**

**Centro Regional Corrientes**

**Estación Experimental Agropecuaria Corrientes**

# **PROYECTO ARROZ**

**Campaña 2017-2018**

**Volumen XXVI**

**ISSN 0327 - 4209**

**Octubre de 2018**

PROYECTO ARROZ - Campaña 2017-2018  
INTA EEA CORRIENTES

Ediciones INTA  
EEA INTA Corrientes  
2018

ISSN: 0327-4209

INTA EEA Corrientes. PROYECTO ARROZ - Campaña 2017-2018. Volumen XXVI. Corrientes (Argentina): Ediciones INTA, 2018.

## PRÓLOGO

“Proyecto Arroz” es una publicación seriada editada por el grupo Cultivos Extensivos de la EEA INTA Corrientes. Lleva más de 25 años en circulación, acercando información técnica al sector productivo de la región.

El presente volumen incluye resultados de ensayos realizados en la campaña 2017/18 enfocados en:

- Investigación aplicada en problemas ecofisiológicos y sanitarios regionales.
- Experimentación adaptativa en prácticas culturales convencionales.
- Evaluación de cultivares en distintos agroecosistemas.
- Publicación y difusión las tecnologías probadas.
- Capacitación y actualización a técnicos, productores y alumnos a través de jornadas y días de campo.

Esta publicación forma parte de un sistema integral de difusión de las actividades de investigación, experimentación y transferencia que lleva adelante el INTA, solo o en sociedad con otras instituciones y/o empresas relacionadas a la cadena arroceras y agrícola en general. La labor conjunta con productores, asesores privados, el Ministerio de Producción de Corrientes, la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA), la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), el Grupo CREA “Avati-i” y el apoyo de diferentes empresas del país y del exterior, permitieron plasmar en esta publicación los avances técnicos obtenidos.

Agradecemos de manera especial a quienes han colaborado para que este trabajo pueda concretarse.

# ÍNDICE

## MEJORAMIENTO

Ensayos regionales de cultivares .....	1
Evaluación de materiales promisorios de ciclo Intermedio.....	15
Calidad de semillas: generalidades y métodos de evaluación para arroz.....	19
VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y AGRONÓMICAS ASOCIADAS AL VUELCO EN EL CULTIVO DE ARROZ.....	27
Monitoreo de virosis y detección del entorchamiento del arroz en cultivos de Argentina.....	33
Evaluación de la calidad molinera de arroz Fortuna INTA mediante el analizador estadístico de imágenes S21.....	43
El tiempo de gelatinización como estimación del tiempo óptimo de cocción en arroz pulido e integral (campaña 16/17) .....	55

## PRÁCTICAS EN MANEJO DE CULTIVO

Ensayo eficacia de correctores y coadyuvantes.....	61
Evaluación de eficacia de distintos herbicidas para el control de escapes de <i>Ludwigia</i> spp. en arroz (17/18).....	73
Evaluación de la eficacia del herbicida experimental 1 (pirimidiloxibenzoato) en el control de malezas en arroz.....	79
Evaluación de eficacia del herbicida experimental 1 (ariloxifenoxipropionatos (FOPs)) en el control de malezas en arroz.....	87
Evaluación de la eficacia de herbicidas ALS con formulación microencapsulados en el control de malezas en arroz.....	95
Bioestimulantes en arroz: evaluación de Bern y Bern micro.....	103
Respuesta de la variedad IRGA 424 a fuentes y niveles de fertilización en un suelo de la serie Chequín.....	107
Fertilización con fósforo en arroz: evaluación de dosis y fuentes sobre un suelo Albacualf típico (serie Chequín) .....	111
Respuesta del cultivo de arroz a la combinación de momentos de inicio de riego, dosis y fuentes nitrogenadas.....	115
Respuesta a la fertilización biológica en arroz.....	123

## ROTACIONES

Evaluación del rendimiento de sorgo para grano en diferentes ambientes agroecológicos - ciclo agrícola 2017/18 .....	127
Desarrollo, crecimiento y arquitectura de planta en sorgos sileros y graníferos.....	133
Evaluación del rendimiento de sorgo para grano en diferentes ambientes agroecológicos - ciclo agrícola 2017/18 .....	139

TÉCNICOS PARTICIPANTES.....	144
-----------------------------	-----

# ENSAYOS REGIONALES DE CULTIVARES

*M.I. Pachecoy; S. Maciel; F. Cattaneo<sup>1</sup>; J. Casco<sup>2</sup>; J. Ayala<sup>3</sup>; R. Vicino<sup>4</sup>; C. Esquivel<sup>5</sup>;  
M. Fio<sup>5</sup>; J. Marass<sup>5</sup>; P. Pizzio<sup>5</sup>; W. Pucciarello<sup>5</sup>; M. Romagnoli<sup>5</sup> y J. Serrano<sup>4</sup>*

Email: [pachecoy.maria@inta.gob.ar](mailto:pachecoy.maria@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** arroz, Corrientes, cultivares, ensayos regionales.

## INTRODUCCIÓN

Los ensayos regionales de cultivares son el último eslabón de un programa de mejoramiento. Estos ensayos se llevan a cabo en campos de productores en las zonas arroceras más representativas de la región Norte del país. En ellos se evalúan los materiales con mejor comportamiento de los programas de mejoramiento locales, como así también materiales promisorios de diferentes empresas e introducciones de otros países, comparándolos con los híbridos y variedades comerciales en cultivo. Los resultados de estos ensayos se utilizan para la inscripción de los cultivares en el INASE.

## OBJETIVO

Evaluar el potencial de rendimiento y las características agronómicas de 47 cultivares de arroz en la Zona Arroceras Norte del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos en 6 sitios de las provincias de Corrientes, Santa Fe y Chaco, como se indica en la tabla 1.

Tratamientos: 32 materiales de ciclo intermedio, incluyendo 9 variedades comerciales, 16 líneas experimentales y 7 híbridos, 1 de ellos comercial. En los sitios Corrientes y Las Palmas se incluyeron además 15 cultivares de ciclo largo, entre ellos 5 variedades comerciales y 10 líneas experimentales.

Parcela: 6 m<sup>2</sup> (parcelas de 1,20 x 5 m o 1,8 x 3,3 m)

Diseño: Bloques completos al azar, con 5 repeticiones (en todos los sitios).

Densidad de siembra: 90 kg/ha para variedades y 50 kg/ha para los híbridos.

Control de malezas: según necesidad.

Fertilización de base: Bloques 1 a 4: 200 kg/ha 4-18-40, Bloque 5: 300 kg/ha 4-18-40

---

<sup>1</sup> Técnico EEA Concepción del Uruguay

<sup>2</sup> Extensionista AER Santo Tomé

<sup>3</sup> Extensionista AER San Javier

<sup>4</sup> Técnico Ministerio Producción Santa Fe

<sup>5</sup> Técnico Actividad Privada

Cobertura: Bloques 1 a 4: 200 kg/ha urea, Bloque 5: 300 kg/ha urea

Riego: según manejo del productor.

**Tabla 1.** Localización, fechas de siembra y emergencia de los Ensayos Regionales de arroz. Campaña 2017/18.

Sitio	Lugar	Siembra	Emergencia
Corrientes	EEA Corrientes	17/10/2017	26/10/2017
Berón de Astrada	Arroc. Doña Marina	31/10/2017	08/11/2017
La Cruz	Arroc. Guaviraví	14/11/2017	23/11/2017
Mercedes	Arroc. El Rocío	31/10/2017	09/11/2017
San Javier	Estab. El Cigüeñal	01/11/2017	10/11/2017
Las Palmas	Arroc. Meichtry	02/11/2017	10/11/2017

## RESULTADOS

En primer término se realizó un análisis de varianza general de los materiales evaluados, agrupados por ciclo (Tablas 2 y 3).

La implantación en todos los sitios fue muy buena. Durante la campaña se presentaron inconvenientes importantes de riego en Mercedes al igual que en Berón de Astrada, en este último sitio con los consecuentes problemas de malezas. En San Javier y La Cruz surgieron problemas hacia el fin del ciclo, con daños ocasionados por pájaros en el primer caso y con un ataque muy importante de oruga de la panoja (*Pseudaletia* spp.) en el segundo. Esto originó coeficientes de variación altos, principalmente para rendimiento.

Los rendimientos medios más altos, para los dos grupos de materiales, se presentaron en Las Palmas. En comparación con la campaña anterior la media de rendimiento fue superior en todos los sitios, salvo en La Cruz donde el problema de oruga de la panoja fue muy severo. El porcentaje de grano entero fue en general muy bueno.

Entre los cultivares de ciclo intermedio evaluados, los híbridos experimentales junto a IC 200 e IC 205 se destacaron en cuanto rendimiento general. Entre los materiales de ciclo largo, la línea experimental FL04429-5M-15P-5M-3P-M presentó el mejor rendimiento.

En todos los casos el análisis estadístico mostró interacción genotipo-ambiente altamente significativa, por lo que se presentan también los resultados por sitio (Tablas 4 a 9).

**Tabla 2.** Comportamiento de los cultivares de Ciclo Intermedio evaluados en 6 Ensayos Regionales (Corrientes, Mercedes, La Cruz, Berón de Astrada, San Javier y Las Palmas). Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento Kg/Ha	Floración días	Grano Entero <sup>1</sup> %	Largo Grano <sup>1</sup> mm
<b>Sitio</b>				
Las Palmas	10272 A	92	65	
Corrientes	9803 B	84	63	
Mercedes	9399 C	sd	65	
San Javier	8856 D	sd	57	
Berón de Astrada	8147 E	83	54	
La Cruz	6018 F	sd	58	
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	
<b>Cultivares</b>				
XP201	10366 A	90	65	6,3
XP115	10034 A B	90	53	6,6
IC 205	9994 A B	94	60	6,9
IC 200	9980 A B	89	63	6,3
XP302	9911 A B C	92	61	6,3
XP301	9909 A B C	81	65	6,3
XP118	9639 A B C D	101	57	6,6
FL06372-M-2...(PAC 101)	9470 B C D E	91	67	6,4
Lexus CL	9383 B C D E	94	54	6,5
XP202	9345 B C D E F	86	56	6,6
Rocio 1	9250 B C D E F	92	66	6,3
CdU_Cr 1044	9163 B C D E F G	95	60	6,4
IRGA 424	9093 C D E F G H	91	56	6,4
Taim	8803 D E F G H I	95	59	6,3
FL09682-9P...	8780 D E F G H I	101	64	6,7
IRGA 428	8736 E F G H I	85	64	6,6
FL10678-M...	8695 E F G H I	97	64	6,7
FL7181-11P... (PAC 103)	8637 E F G H I	102	61	6,7
FL07627-1PT...	8602 E F G H I	97	59	6,8
SF_Cr 121	8580 E F G H I	87	61	6,6
Memby Pora INTA CL	8447 F G H I	86	63	6,1
Guri	8328 G H I	87	62	6,6
FL07627-2PT...(PAC 102)	8262 H I J	86	66	7,0
CdU_Cr 2204	8106 I J K	88	60	6,5
Tranquilo FL-INTA	7985 I J K	98	61	6,5
CdU_Cr 2212	7974 I J K	87	55	6,5
IRGA 426	7939 I J K	87	65	6,8
SF_Cr 86	7891 I J K	86	63	6,6
IRGA 417	7425 J K	81	66	6,6
SF_Cr 95	7415 J K	98	46	6,2
Puita INTA	7376 K	82	62	6,3
SF_Cr 115	7338 K	81	59	6,8
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	***
<b>Sitio*Cultivar<sup>3</sup></b>	***	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	15,72	2,47	3,83	1,26

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: siganificativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.



**Tabla 3.** Comportamiento de los cultivares de Ciclo Largo evaluados en dos Ensayos Regionales (Corrientes y Las Palmas). Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano <sup>1</sup>
	Kg/Ha	días	%	mm
<b>Sitio</b>				
Las Palmas	11776 A	110	59	
Corrientes	10474 B	98	64	
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	
<b>Cultivares</b>				
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	12245 A	97	64	6,6
FL11391-3P-6-1P-3P-M	12099 A B	104	65	6,6
CR 2006	11912 A B C	103	62	6,6
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	11828 A B C	95	57	6,7
FL09531-8P-3-1P-3P-M	11629 A B C D	97	60	6,8
FL11424-1P-1-3P-3P-M	11507 A B C D E	103	63	6,5
Epagri 108	11358 A B C D E	108	59	6,7
CT 6919-INTA	11287 A B C D E F	98	61	6,4
IC 110	11063 B C D E F	108	60	6,7
FL06372-M-2-13A-3P-MA	10842 C D E F	97	61	6,7
Ñu poti	10504 D E F G	108	64	6,5
Tranquilo-28	10501 D E F G	93	57	6,5
SCS 121	10344 E F G	106	60	6,6
FL10031-1P-4-2P-1P-M	10154 F G	104	61	6,5
Cr 178 SF	9602 G	109	64	6,8
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	***
<b>Sitio*Cultivar<sup>3</sup></b>	***	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	9,66	7,32	4,67	0,91

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

## Ensayo Regional Corrientes

En este sitio se evaluaron los materiales de ciclo intermedio y largo. El análisis estadístico se realizó por separado para ambos grupos de materiales (Tablas 4 y 5). Para los materiales de ciclo intermedio el híbrido XP115 tuvo el rendimiento más alto, presentando además buenos valores de grano entero, seguido por las líneas promisorias Rocío 1 y FL06372-M-2 (PAC101). Las líneas SF\_Cr115 e IC 205 se destacaron en cuanto a longitud de grano, con valores promedio superiores a 7 mm. La línea SF\_Cr121 es de grano tipo largo ancho. Si bien presentó una relación adecuada, el largo estuvo por debajo de lo requerido. Dentro del grupo de materiales de ciclo largo (Tabla 5) también se evaluó un genotipo con este tipo de grano, la línea Cr178 SF, de mayor longitud.

**Tabla 4.** Comportamiento de cultivares de ciclo intermedio evaluados en la EEA Corrientes. Campaña 2017/18.

<b>Factores de Variación</b>	<b>Rendimiento</b> Kg/Ha	<b>Floración</b> días	<b>Grano Entero<sup>1</sup></b> %	<b>Largo Grano<sup>1</sup></b> mm	<b>Altura</b> cm
<b>Cultivares</b>					
XP115	12006 A	84	63	6,6	99
Rocio 1	11345 AB	88	66	6,2	97
FL06372-M-2...(PAC 101)	11281 AB	92	67	6,4	108
Lexus CL	11133 ABC	78	61	6,7	96
IC 205	10859 BCD	91	61	7,2	104
FL7181-11P...(PAC 103)	10841 BCDE	102	64	6,8	106
XP201	10834 BCDE	76	65	6,3	91
XP301	10544 BCDEF	76	64	6,2	103
CdU_Cr 1044	10518 BCDEF	96	64	6,5	105
XP302	10437 BCDEFG	76	66	6,3	92
FL07627-1PT...	10323 BCDEFGH	87	63	6,9	106
SF_Cr 86	10172 CDEFGHI	82	61	6,5	94
Guri	10157 CDEFGHIJ	78	66	6,5	95
IRGA 424	10014 DEFGHIJK	87	62	6,3	92
FL09682-9P...	9991 DEFGHIJK	87	65	6,5	110
XP202	9804 EFGHIJK	72	59	6,7	85
CdU_Cr 2212	9523 FGH IJKL	86	64	6,5	111
Taim	9464 GHIJKL	84	63	6,2	87
Memby Pora INTA CL	9346 HIJKL	84	67	6,2	105
Tranquilo FL-INTA	9272 IJKL	92	56	6,5	104
FL07627-2PT...(PAC 102)	9208 IJKL	85	64	6,9	102
IRGA 426	9155 IJKL	79	65	6,6	92
IC 200	9127 IJKL	85	64	6,3	102
SF_Cr 121	9109 JKL	88	60	6,5	119
CdU_Cr 2204	9093 KL	86	64	6,5	110
FL10678-M...	8692 LM	87	63	6,6	108
IRGA 417	8657 LM	82	67	6,5	91
IRGA 428	8642 LM	73	64	6,5	79
Puita INTA	8494 LM	83	66	6,3	94
SF_Cr 95	7974 M	93	59	6,3	100
SF_Cr 115	7864 M	67	60	7,1	93
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	7,18	1,57	1,7	0,72	3,46

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

En la tabla 5 se muestra que, entre los materiales de ciclo largo, se destacaron CT6919 INTA y las líneas experimentales FL09531-8P-3-1P-3P-M y FL09531-8P-3-1P-3P-M, que presentaron además buenos valores de grano entero.

El porcentaje de grano entero fue en general muy bueno en este sitio, con un promedio superior al 60% en los dos ensayos. La sanidad general fue muy buena observándose presencia de falso carbón (*Ustilaginoidea virens*) en algunos cultivares, principalmente entre los de ciclo largo.

**Tabla 5.** Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en la EEA Corrientes. Campaña 2017/18.

<b>Factores de Variación</b>	<b>Rendimiento</b> Kg/Ha	<b>Floración</b> días	<b>Grano Entero<sup>1</sup></b> %	<b>Largo Grano<sup>1</sup></b> mm	<b>Altura</b> cm
<b>Cultivares</b>					
CT 6919-INTA	11473 A	91	65	6,2	110
FL09531-8P-3-1P-3P-M	11390 A	92	62	6,8	112
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	11295 A	93	66	6,5	118
FL06372-M-2-13A-3P-MA	11011 AB	92	66	6,6	117
FL11391-3P-6-1P-3P-M	10836 AB	99	67	6,6	120
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	10719 AB	95	61	6,7	114
CR 2006	10685 AB	98	65	6,6	115
Epagri 108	10486 BC	104	61	6,8	110
SCS 121	10365 BC	102	64	6,7	115
Ñu poti	10364 BC	105	65	6,5	107
FL11424-1P-1-3P-3P-M	10300 BC	99	67	6,5	115
IC 110	10258 BC	103	64	6,8	109
Tranquilo-28	10235 BC	93	62	6,5	111
FL10031-1P-4-2P-1P-M	9736 C	100	63	6,4	108
Cr 178 SF	7957 D	105	67	6,8	112
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***		***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	5,19	1,52	2,45	0,28	3,62

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

## Ensayo Regional La Cruz

Este ensayo se implantó en la Arrocera Guaviraví y fue el ensayo con siembra más tardía (14 de noviembre). El rendimiento se vio muy afectado por la aparición sobre el final del ciclo de oruga de la panoja (*Pseudaletia* spp.) que ocasionó daños muy importantes en algunas parcelas; esto se ve reflejado en el coeficiente de variación alto de esta variable (Tabla 6). Este fue el sitio con menor rendimiento. Algunos cultivares tuvieron porcentajes bajos de grano entero, como Lexus CL y SF\_Cr 95 con valores de 40 y 46% respectivamente. En cuanto a sanidad, se observó presencia de falso carbón (*Ustilaginoidea virens*) en algunos materiales.

**Tabla 6.** Comportamiento de cultivares evaluados en el Ensayo Regional La Cruz. Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento	Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano <sup>1</sup>
	Kg/Ha	%	mm
<b>Cultivares</b>			
XP301	9511 A	63	6,3
XP302	8106 A B	61	6,3
XP201	8026 A B C	62	6,3
SF_Cr 115	7661 A B C D	61	6,7
SF_Cr 121	6662 B C D E	62	6,7
Taim	6607 B C D E F	60	6,4
FL06372-M-2...(PAC 101)	6581 B C D E F	51	6,4
XP118	6537 B C D E F	54	6,7
Memby Pora INTA CL	6484 B C D E F	61	6,2
FL07627-2PT...(PAC 102)	6484 B C D E F	62	7,1
XP202	6317 B C D E F	60	6,8
IRGA 428	6241 B C D E F	61	6,6
FL07627-1PT...	6123 B C D E F	60	7,0
Lexus CL	6014 B C D E F	40	6,3
CdU_Cr 2212	6008 B C D E F	59	6,6
CdU_Cr 2204	5949 B C D E F	60	6,5
Rocio 1	5684 B C D E F G	62	6,5
XP115	5609 C D E F G	58	6,8
CdU_Cr 1044	5436 D E F G	58	6,3
FL7181-11P... (PAC 103)	5385 D E F G	57	6,7
Puita INTA	5380 D E F G	67	6,4
IRGA 417	5340 D E F G	64	6,6
IRGA 424	5285 D E F G	54	6,4
Guri	5211 D E F G	61	6,6
SF_Cr 95	4800 E F G	46	6,2
Tranquilo FL-INTA	4732 E F G	59	6,5
FL09682-9P...	4720 E F G	62	6,7
IRGA 426	4135 F G	59	6,7
SF_Cr 86	3488 G	59	6,6
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	25,58	4,86	2,19

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

## Ensayo Regional Mercedes

En este sitio hubo importantes problemas de riego que se reflejaron en el rendimiento y el coeficiente de variación, que fue algo alto. A pesar de esto los rendimientos en el ensayo fueron similares a los de la campaña anterior y los valores de grano entero muy buenos (Tabla 7). Los híbridos experimentales tuvieron los mejores rendimientos, destacándose XP118. En cuanto a sanidad,

se observaron síntomas de pyricularia en Guri, FL06372-M-2 (PAC 101) y Memby Pora INTA CL.

**Tabla 7.** Comportamiento de cultivares evaluados en el Ensayo Regional Mercedes. Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento	Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano <sup>1</sup>
	Kg/Ha	%	mm
<b>Cultivares</b>			
XP118	11750 A	63	6,5
XP302	11357 AB	68	6,3
XP115	10900 ABC	64	6,6
IC 200	10861 ABCD	62	6,4
XP201	10734 ABCD	65	6,2
Lexus CL	10297 ABCDE	64	6,7
CdU_Cr 1044	10212 ABCDE	60	6,3
Rocio 1	10012 ABCDEF	67	6,3
Memby Pora INTA CL	9879 ABCDEF	65	6,2
IC 205	9817 ABCDEF	66	7,1
XP301	9718 ABCDEFG	68	6,2
FL07627-1PT...	9714 ABCDEFG	63	7,0
FL07627-2PT...(PAC 102)	9705 ABCDEFG	65	6,9
IRGA 424	9652 ABCDEFG	67	6,4
IRGA 428	9447 BCDEFG	67	6,5
FL06372-M-2...(PAC 101)	9427 BCDEFG	66	6,2
FL7181-11P... (PAC 103)	9307 BCDEFG	65	6,7
XP202	9149 CDEFG	61	6,6
Taim	9121 CDEFG	64	6,3
FL09682-9P...	9069 CDEFG	65	6,6
SF_Cr 86	8785 CDEFG	61	6,6
CdU_Cr 2204	8759 CDEFG	65	6,6
SF_Cr 121	8735 CDEFG	66	6,6
FL10678-M...	8682 DEFG	66	6,8
SF_Cr 115	8518 EFG	61	7,0
Guri	8495 EFG	63	6,6
Tranquilo FL-INTA	8252 EFG	65	6,5
SF_Cr 95	8155 EFG	61	6,3
IRGA 417	7989 FG	66	6,6
IRGA 426	7977 FG	65	6,8
CdU_Cr 2212	7525 G	64	6,6
Puita INTA	7510 G	63	6,3
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	15,14	2,88	1,23

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

## Ensayo Regional Las Palmas

Este ensayo tuvo el rendimiento promedio más alto de la campaña, tanto para los materiales de ciclo intermedio como para los de ciclo largo, en ambos

casos a su vez superiores a los de la campaña anterior. En este sitio hubo problemas de deriva de herbicidas en dos oportunidades. Si bien la recuperación del ensayo fue buena, hubo pérdida de plantas en algunos sectores. Para salvar este inconveniente se cosechó de cada parcela un metro cuadrado en buenas condiciones. Entre los materiales de ciclo intermedio se destacaron algunos genotipos promisorios, encabezados por el híbrido experimental XP202 (Tabla 8). El porcentaje de granos enteros fue en general muy alto.

**Tabla 8.** Comportamiento de cultivares de ciclo intermedio evaluados en Las Palmas (Chaco). Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano <sup>1</sup>
	Kg/Ha	días	%	mm
<b>Cultivares</b>				
XP202	13417 A	86	60	6,7
FL09682-9P...	12310 AB	101	65	6,6
XP115	12109 AB	90	65	6,7
IRGA 424	12095 AB	93	64	6,5
XP118	11697 ABC	104	64	6,7
XP302	11674 ABC	92	62	6,4
IC 205	11646 ABC	97	64	7,3
IC 200	11572 ABC	95	62	6,3
FL06372-M-2...(PAC 101)	11223 BCD	92	65	6,5
Lexus CL	11149 BCD	94	62	6,7
XP201	11113 BCD	90	64	6,3
XP301	11032 BCDE	84	68	6,3
CdU_Cr 1044	11012 BCDEF	97	64	6,4
SF_Cr 121	10986 BCDEF	89	63	6,5
IRGA 426	10956 BCDEF	87	63	6,8
Rocio 1	10696 BCDEFG	95	65	6,4
FL10678-M...	10232 BCDEFGH	97	63	6,8
FL7181-11P...(PAC 103)	9993 CDEFGHI	102	64	6,8
IRGA 428	9683 CDEFGHIJ	85	68	6,6
Taim	9634 CDEFGHIJ	95	64	6,4
Memby Pora INTA CL	9324 DEFGHIJ	87	67	6,3
Tranquilo FL-INTA	9310 DEFGHIJ	98	61	6,6
Guri	9219 DEFGHIJ	87	67	6,7
SF_Cr 95	9046 EFGHIJ	102	59	6,4
CdU_Cr 2212	8968 FGHIJ	90	67	6,7
CdU_Cr 2204	8875 GHIJ	sd	68	6,7
FL07627-2PT...(PAC 102)	8555 HIJ	88	68	7,1
FL07627-1PT...	8535 HIJ	97	66	7,1
Puita INTA	8497 HIJ	83	66	6,3
IRGA 417	8441 HIJ	81	66	6,6
SF_Cr 86	8004 IJ	88	66	6,7
SF_Cr 115	7693 J	89	63	7,0
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	11,75		3,56	1,07

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

En la tabla 9 se presentan los datos de los materiales de ciclo largo. En este ensayo el efecto de la deriva de herbicidas fue más notorio. Puede

observarse que un grupo de líneas experimentales superaron a las variedades testigo, destacándose la FL11391-3P-6-1P-3P-M.

**Tabla 9.** Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en Las Palmas (Chaco). Campaña 2017/18.

<b>Factores de Variación</b>	<b>Rendimiento</b> Kg/Ha	<b>Floración</b> días	<b>Grano Entero<sup>1</sup></b> %	<b>Largo Grano<sup>1</sup></b> mm
<b>Cultivares</b>				
FL11391-3P-6-1P-3P-M	13362 A	111	64	6,6
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	13196 AB	114	62	6,6
CR 2006	13139 ABC	111	59	6,6
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	12938 ABC	sd	54	6,7
FL11424-1P-1-3P-3P-M	12714 ABCD	110	60	6,5
Epagri 108	12231 ABCD	112	58	6,7
IC 110	11869 ABCD	113	57	6,6
FL09531-8P-3-1P-3P-M	11868 ABCD	103	58	6,7
Cr 178 SF	11247 ABCD	113	62	6,8
CT 6919-INTA	11102 ABCD	113	57	6,5
Tranquilo-28	10767 BCD	sd	54	6,5
FL06372-M-2-13A-3P-MA	10673 BCD	104	56	6,8
Ñu poti	10644 BCD	114	64	6,5
FL10031-1P-4-2P-1P-M	10573 CD	111	59	6,5
SCS 121	10322 D	111	56	6,5
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***		***	***
<b>C.V. (%)</b>	12,87		6,29	1,24

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

El

comportamiento sanitario general del ensayo fue bueno, aunque con importante presencia de falso carbón (*Ustilaginoidea virens*), principalmente en este último grupo de materiales.

### Ensayo Regional Berón de Astrada

Este ensayo tuvo serios problemas de riego y, a consecuencia de ello, presencia importante de malezas en algunas partes. Esto llevó al descarte del primer bloque.

Los híbridos experimentales XP201, XP115 y XP302 presentaron los rendimientos más altos, destacándose el primero (Tabla 10). La variedad con mejor rendimiento fue Taim, que estuvo en el grupo de mejor comportamiento junto a Lexus CL. Los valores de grano entero en este ensayo fueron los más bajos, destacándose en este sentido las variedades Tranquilo FL INTA y Memby Pora INTA CL junto a los genotipos experimentales FL10678-M, FL09682-9P y XP301 con valores superiores al 60%.

**Tabla 10.** Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en Berón de Astrada. Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano <sup>1</sup>
	Kg/Ha	días	%	mm
<b>Cultivares</b>				
XP201	11124 A	80	55	6,1
XP115	9545 AB	79	48	6,3
XP302	9491 ABC	82	55	6,2
Lexus CL	9219 ABCD	82	52	6,4
Taim	9190 ABCD	86	51	6,3
SF_Cr 86	9006 BCD	82	54	6,4
FL06372-M-2...(PAC 101)	8839 BCDE	85	57	6,3
XP301	8742 BCDE	77	60	6,2
CdU_Cr 1044	8639 BCDE	89	58	6,4
XP118	8574 BCDE	93	44	6,6
Guri	8558 BCDE	81	58	6,4
Rocio 1	8511 BCDE	87	59	6,3
IRGA 424	8421 BCDE	90	52	6,4
IC 200	8362 BCDE	81	58	6,2
FL07627-1PT...	8314 BCDE	82	52	6,5
IRGA 428	8126 BCDE	81	57	6,4
Tranquilo FL-INTA	8086 BCDE	88	62	6,5
XP202	8038 BCDE	78	48	6,3
CdU_Cr 2204	7854 BCDE	82	45	6,3
CdU_Cr 2212	7848 BCDE	81	44	6,3
SF_Cr 95	7838 BCDE	91	59	6,3
FL09682-9P...	7812 BCDE	85	64	6,4
FL7181-11P... (PAC 103)	7660 BCDE	96	58	6,6
IC 205	7653 BCDE	90	54	6,7
IRGA 426	7473 BCDE	80	59	6,6
SF_Cr 121	7410 BCDE	82	58	6,6
FL07627-2PT...(PAC 102)	7361 BCDE	82	56	6,5
Memby Pora INTA CL	7201 CDE	83	62	6,1
FL10678-M...	7175 DE	84	64	6,6
Puita INTA	6999 DE	78	58	6,2
IRGA 417	6699 E F	77	59	6,4
SF_Cr 115	4955 F	74	52	6,5
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***	***
<b>C,V, (%)</b>	15,54	3,24	5,17	0,96

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $< 0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia. sin análisis estadístico.

## Ensayo Regional San Javier

Como se mencionó al principio este ensayo sufrió daños importantes por pájaros, con pérdidas superiores el 75% de la parcela en algunos casos. Esto se observó principalmente en los cultivares de ciclo más corto (Puita INTA, IRGA 417 y SF\_Cr 115) y en todo el frente del ensayo. Por ello se eliminó del



análisis el primer bloque. En la tabla 11 se muestran los resultados. IRGA 428 fue el cultivar con mejor rendimiento, seguido de los híbridos experimentales XP115 y XP118.

**Tabla 11.** Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en San Javier (Santa Fe). Campaña 2017/18.

<b>Factores de Variación</b>	<b>Rendimiento Kg/Ha</b>	<b>Grano Entero<sup>1</sup> %</b>	<b>Largo Grano<sup>1</sup> mm</b>
<b>Cultivares</b>			
IRGA 428	10280 A	59	6,6
XP115	9509 AB	52	6,6
XP118	9487 AB	56	6,6
XP201	9373 ABC	57	6,2
IRGA 424	9360 ABC	53	6,4
XP202	9271 ABC	51	6,5
FL07627-2PT...(PAC 102)	8810 ABCD	54	6,9
SF_Cr 86	8677 ABCD	53	6,6
FL07627-1PT...	8633 ABCD	54	6,9
IRGA 426	8559 ABCD	56	6,8
CdU_Cr 2212	8511 ABCD	50	6,6
Lexus CL	8485 ABCD	54	6,6
Rocio 1	8450 ABCD	57	6,4
XP302	8398 ABCD	57	6,2
FL06372-M-2...(PAC 101)	8272 ABCD	58	6,4
Tranquilo FL-INTA	8260 ABCD	58	6,6
FL10678-M...	8210 ABCD	63	6,9
CdU_Cr 1044	7723 ABCD	63	6,5
CdU_Cr 2204	7665 ABCD	51	6,6
Memby Pora INTA CL	7570 ABCD	60	6,2
FL09682-9P...	7450 ABCD	64	6,7
SF_Cr 95	7414 ABCD	47	6,3
Taim	7209 ABCD	55	6,4
XP301	6800 BCD	61	6,2
Guri	6777 BCD	58	6,6
FL7181-11P... (PAC 103)	6713 BCD	63	6,7
SF_Cr 115	6181 CDE	57	6,8
SF_Cr 121	5804 DE	59	6,6
Puita INTA	3594 EF	56	6,2
IRGA 417	2747 F	51	6,5
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***
<b>C,V, (%)</b>	23,3	5,27	0,82

1: Valores promedio de tres repeticiones por sitio.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

## CONSIDERACIONES FINALES

- Durante la campaña 2017/18 los mejores rendimientos se dieron en la localidad de Las Palmas, tanto en los materiales de ciclo intermedio como en los de ciclo largo.

- Entre los materiales de ciclo intermedio, en todos los sitios los híbridos experimentales tuvieron los rendimientos más altos.
- La calidad industrial fue en general buena, con valores superiores al 60% en Corrientes, Mercedes y Las Palmas.
- La sanidad de los ensayos fue buena, siendo falso carbón (*Ustilagoidea virens*) la enfermedad más frecuente.
- Los cultivares de ciclo intermedio de mejor comportamiento en cada sitio fueron:
  - Corrientes: XP115, Rocio 1 y FL06372-M-2...(PAC 101)
  - La Cruz: XP301, XP302 y XP201
  - Mercedes: XP118, XP302 y XP115
  - Las Palmas: XP202, FL09682-9P... y XP115
  - Berón de Astrada: XP201, XP115 y XP302
- Los cultivares de ciclo largo de mejor comportamiento en cada sitio fueron:
  - Corrientes: CT 6919-INTA, FL09531-8P-3-1P-3P-M y FL04429-5M-15P-5M-3P-M
  - Las Palmas: FL11391-3P-6-1P-3P-M, FL04429-5M-15P-5M-3P-M y CR 2006

# EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS DE CICLO INTERMEDIO - CAMPAÑA 2017/18 -

M.I. Pachecoy, S. Maciel, V. Nuñez y A. Niz  
Email: [pachecoy.maria@inta.gob.ar](mailto:pachecoy.maria@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** arroz, mejoramiento, cultivares promisorios, Corrientes.

## INTRODUCCIÓN

El programa de mejoramiento de arroz de la EEA Corrientes-INTA busca obtener variedades adaptadas a la zona arrocería Norte del país con mayor rendimiento y calidad que las variedades actualmente en cultivo. También es importante la tolerancia a estreses bióticos, abióticos y vuelco. La generación del material se hace en FLAR y a partir de la F3 se inicia el proceso de selección y evaluación en condiciones locales. El material estabilizado (F6 en adelante) con características sobresalientes se clasifica según su ciclo para ser evaluado comparativamente en relación a las variedades en cultivo en la EEA Corrientes y en Mercedes.

## OBJETIVO

Evaluar comparativamente el comportamiento de materiales promisorios de ciclo intermedio adaptados a la zona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos en 2 sitios, Corrientes y Mercedes (Tabla 1).

Tratamientos: 31 cultivares, incluidos tres testigos (IRGA 417, IRGA 424 y Tranquilo FL-INTA) y 28 líneas experimentales de origen FLAR.

Parcela: 6 m<sup>2</sup> (parcelas de 1,20 x 5 m)

Diseño: Bloques completos al azar, con 4 repeticiones en Corrientes y 3 en Mercedes.

Densidad de siembra: 90 kg/ha.

Control de malezas: según necesidad.

Fertilización de base: 200 kg/ha 4-18-40.

Cobertura: 200 kg/ha urea (en Corrientes fraccionada en 150 kg/ha urea previo a la inundación y 50 Kg/Ha a la re-inundación)

**Tabla 1.** Localización, fechas de siembra y emergencia de los Ensayos de Evaluación de Materiales Promisorios de Ciclo Intermedio. Campaña 2017-18

Sitio	Lugar	Siembra	Emergencia
Corrientes	EEA Corrientes	05/10/2017	17/10/2017
Mercedes	Arroc. El Rocío	31/10/2017	09/11/2017

## RESULTADOS

En primer término se realizó un análisis de varianza general de los materiales evaluados en los dos sitios (Tablas 2).

**Tabla 2.** Comportamiento de los cultivares promisorios de Ciclo Intermedio evaluados en Corrientes y Mercedes. Campaña 2017/18.

<b>Factores de Variación</b>	<b>Rendimiento</b> Kg/Ha	<b>Grano Entero<sup>1</sup></b> %	<b>Largo Grano</b> mm
<b>Sitio</b>			
Corrientes	9409 A	60	
Mercedes	8723 B	63	
<b>Cultivares</b>			
FL06372-M-... (PAC 101)	10416 A	63	6,4
IRGA 424	10379 A B	64	6,4
FL10525-6P-1P-2A-MP	10215 A B C	60	6,7
FL07627-1PT-3P-...	10185 A B C D	56	6,9
FL12663-1P-1P-...	10037 A B C D E	58	6,6
FL06372-M-2-...	9931 A B C D E F	63	6,5
FL06539-4P-12A-2A-...	9873 A B C D E F G	59	6,6
FL11503-23P-11P-...	9840 A B C D E F G	58	6,6
FL11822-5P-2SR-...	9738 A B C D E F G	64	6,9
FL12653-1P-2P-...	9665 A B C D E F G	54	6,8
FL11786-9P-3SR-5P-...	9347 A B C D E F G H	58	6,7
FL10030-3P-5-...	9211 A B C D E F G H	63	6,6
FL12031-6P-1-3P-...	9175 A B C D E F G H	61	6,9
FL12500*2-11-1P-...	9171 A B C D E F G H	62	6,5
Tranquilo FL-INTA	9004 B C D E F G H	64	6,6
FL07627-2PT-... (PAC 102)	8997 B C D E F G H	65	7,0
FL09737-7P-1P-7A-...	8980 B C D E F G H	63	6,3
FL09682-9P-1P-...	8932 C D E F G H	62	6,6
FL09668-3P-4P-...	8916 C D E F G H I	60	6,8
FL08741-15TP-...	8819 C D E F G H I	61	6,3
Tranquilo-23	8777 D E F G H I J	56	6,6
FL12677-3P-3P-...	8693 E F G H I J	54	6,8
FL11503-16P-9P-...	8602 F G H I J	64	6,5
FL13210-1P-3SR-...	8580 F G H I J	63	6,9
FL09668-3P-...	8457 G H I J	63	6,8
FL11503-34P-3P-...	8127 H I J	65	6,6
FL11503-41P-4P-...	8048 H I J	66	6,7
IRGA 417	8040 H I J	66	6,6
Tranquilo-14	7552 I J	57	6,6
FL13179-6P-6SR-...	7444 J	66	6,5
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***	***
<b>C.V. (%)</b>	11,99	5,69	1,19

1: Valores promedio de tres repeticiones.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $< 0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

La implantación en ambos sitios fue muy buena. Durante esta campaña se presentaron problemas importantes de riego en Mercedes, lo que llevó a

que los rendimientos en este sitio sean más bajos que en otras oportunidades. En el análisis global, FL06372-M-... (PAC 101) tuvo el mejor rendimiento, muy similar a IRGA 424. El análisis estadístico mostró interacción genotipo-ambiente altamente significativa, por lo que se presentan también los resultados por sitio (Tabla 3 y 4).

**Tabla 3.** Comportamiento de los cultivares de Ciclo Intermedio evaluados en Corrientes. Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración <sup>1</sup>	Altura de Pl <sup>1</sup>	Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano
	Kg/Ha	días	cm	%	mm
<b>Cultivares</b>					
FL06539-4P-12A-2A...	10984 A	103	107	58	6,6
FL10525-6P-1P-2A-MP	10899 A B	89	111	58	6,8
FL12663-1P-1P-...	10530 A B C	89	103	56	6,5
FL06372-M-... (PAC 101)	10471 A B C	96	106	60	6,4
IRGA 424	10388 A B C	93	98	64	6,4
FL11822-5P-2SR...	10371 A B C	94	107	64	6,9
FL06372-M-2-...	10324 A B C D	93	110	62	6,5
FL10030-3P-5-...	9883 A B C D E	89	112	62	6,6
FL11503-23P-11P-...	9878 A B C D E	90	110	57	6,5
FL12653-1P-2P...	9825 A B C D E	96	115	55	6,8
FL07627-1PT-3P...	9718 A B C D E	89	98	52	6,9
FL09682-9P-1P-...	9650 A B C D E	89	107	60	6,5
Tranquilo FL-INTA	9436 A B C D E	95	105	64	6,6
FL07627-2PT... (PAC 102)	9434 A B C D E	88	95	65	7,0
FL13210-1P-3SR...	9362 B C D E	105	110	62	7,0
FL09737-7P-1P-7A...	9269 C D E	97	113	60	6,4
Tranquilo-23	9226 C D E F	91	111	53	6,7
FL11786-9P-3SR-5P...	9180 C D E F	90	95	53	6,5
FL12677-3P-3P...	9084 C D E F	89	96	56	6,7
FL09668-3P-4P...	9058 C D E F	91	111	60	6,8
FL12031-6P-1-3P...	9010 C D E F	102	108	60	6,8
FL08741-15TP-...	8995 C D E F	90	97	61	6,4
FL12500*2-11-1P...	8916 C D E F	87	94	62	6,5
FL11503-34P-3P...	8724 D E F G	98	104	65	6,5
FL11503-16P-9P...	8706 E F G	91	114	65	6,6
FL13179-6P-6SR...	8518 E F G	98	105	65	6,6
FL09668-3P-...	8506 E F G	97	124	63	6,8
IRGA 417	8368 E F G	82	sd	66	6,6
FL11503-41P-4P-...	7661 F G	93	112	64	6,6
Tranquilo-14	7294 G	91	111	53	6,6
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***	***		***	***
<b>C.V. (%)</b>	9,93	1,79	3,9	6,92	

1: Valores promedio de tres repeticiones.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $< 0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

Se pueden ver materiales nuevos con buena calidad industrial y rendimiento, aunque sin superar significativamente al testigo IRGA 424 en estos aspectos. Si se observan mejores valores en cuanto a tamaño de grano en la gran mayoría de las líneas experimentales. Algunos materiales mostraron ciclo algo largo y plantas altas. A pesar de esto hubo problemas de vuelco en ningún material. La sanidad fue en general muy buena aunque se observó falso carbón (*Ustilaginoideae virens*) en algunos materiales.

En Mercedes el mejor comportamiento lo tuvo la línea FL07627-1PT-3P..., con un grano algo más largo que IRGA 424.

**Tabla 4.** Comportamiento de los cultivares de Ciclo Intermedio evaluados en Mercedes. Campaña 2017/18.

Factores de Variación	Rendimiento		Grano Entero <sup>1</sup>	Largo Grano
	Kg/Ha		%	mm
<b>Cultivares</b>				
FL07627-1PT-3P...	10807	A	61	6,8
IRGA 424	10367	A B	64	6,4
FL06372-M-... (PAC 101)	10279	A B C	69	6,3
FL11503-23P-11P-...	9790	A B C D	60	6,6
FL11786-9P-3SR-5P...	9569	A B C D E	64	6,8
FL12031-6P-1-3P...	9562	A B C D E	62	6,9
FL12500*2-11-1P...	9511	A B C D E	64	6,5
FL06372-M-2-...	9406	A B C D E	65	6,5
FL12663-1P-1P-...	9381	A B C D E	61	6,6
FL12653-1P-2P...	9362	A B C D E	56	6,8
FL10525-6P-1P-2A-MP	9304	A B C D E	65	6,7
FL11822-5P-2SR...	8894	A B C D E	65	7,0
FL09668-3P-4P...	8835	A B C D E	58	6,9
FL09737-7P-1P-7A...	8595	A B C D E	67	6,2
FL08741-15TP-...	8586	A B C D E	61	6,3
FL11503-41P-4P-...	8563	A B C D E	68	6,7
Tranquilo FL-INTA	8429	B C D E F	64	6,5
FL07627-2PT... (PAC 102)	8415	B C D E F	65	6,9
FL09668-3P-...	8392	B C D E F	65	6,8
FL06539-4P-12A-2A...	8391	B C D E F	63	6,6
FL11503-16P-9P...	8355	B C D E F	64	6,5
FL10030-3P-5-...	8314	B C D E F	67	6,6
Tranquilo-23	8179	B C D E F	60	6,5
FL12677-3P-3P...	8171	B C D E F	53	6,8
FL09682-9P-1P-...	7974	C D E F	67	6,6
Tranquilo-14	7896	D E F	66	6,5
IRGA 417	7602	D E F	65	6,6
FL13210-1P-3SR...	7538	D E F	65	6,8
FL11503-34P-3P...	7332	E F	66	6,6
FL13179-6P-6SR...	6179	F	65	6,5
<b>Respuesta<sup>3</sup></b>	***		***	***
<b>C.V. (%)</b>	13,45		9,29	

1: Valores promedio de tres repeticiones.

2: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (Test de Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

3: \*\*\*: significativo  $<0,0001$ ; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico.

## CONSIDERACIONES FINALES

Se detectaron materiales con buen comportamiento y calidad de grano, aunque algunos de ellos con ciclo algo largo, que podrían resultar de interés para ampliar la base genética de los materiales utilizados en la zona.

# CALIDAD DE SEMILLA: GENERALIDADES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN PARA ARROZ

M.L. Fontana y M.I. Pachecoy  
Email: [fontana.maria@inta.gob.ar](mailto:fontana.maria@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** simiente, energía germinativa, poder germinativo, pruebas de vigor.

La calidad de semillas puede definirse como el conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas que dan a la semilla su capacidad para originar plantas productivas (CIAT, 1991). Este concepto hace referencia a una serie de propiedades de las mismas que pueden tener diversos grados de importancia práctica para la agricultura (Scott y Hampton, 1985).

La calidad resultará de la interacción de sus componentes (genéticos, fisiológicos, sanitarios y físicos), los que en conjunto determinan los atributos de la semilla (França-Neto, 2016). CIAT (1991) ejemplifica lo anteriormente citado: la presencia de los cuatro componentes esenciales en sus niveles altos permitirá que la semilla esté en su máxima calidad integral. Por otro lado, la debilidad de cualquiera de ellos introduce el factor limitante. Es así como aún genotipos perfectos no pueden expresar su verdadero potencial si la semilla está fisiológicamente deteriorada y muestra mala germinación. Cada uno de los componentes tiene la capacidad de limitar la aptitud de la semilla en su función de dar origen a plantas y campos altamente productivos.

## Calidad genética

Se produce en la etapa del mejoramiento genético e incluye caracteres propios del germoplasma que determinaran la productividad, adaptabilidad y resistencia a condiciones de stress biótico y abiótico. Es durante la multiplicación masiva del nuevo germoplasma donde aparece la necesidad de mantener la identidad genética a través de los años para que no se comprometa su potencial productivo. En este sentido, la calidad genética estará vinculada al hecho de que la semilla no esté contaminada con semillas de otras variedades del mismo cultivo (Bewley, 2013). Tradicionalmente las comparaciones morfológicas han formado la base para las evaluaciones de pureza genética (Smith y Register III, 1998) no obstante éstas requieren espacio para su ejecución y cierto tiempo para la obtención de resultados; por lo tanto, en los últimos años se han desarrollado como alternativas ventajosas, diversos métodos bioquímicos usando marcadores quimiotaxonómicos para su evaluación (Rodríguez et al., 2005), realizándose la identificación varietal y pureza genética mediante marcadores moleculares.

## **Calidad sanitaria**

La sanidad de semillas se refiere a la presencia o ausencia de organismos que causan enfermedades, como hongos, bacterias y virus, así como plagas animales, incluyendo nematodos e insectos (FAO, 2016).

Asegurar la sanidad de la semilla es importante porque los patógenos inicialmente presentes en ellas pueden introducir y diseminar enfermedades o plagas en nuevas regiones (FAO, 2016). Además, se afecta el rendimiento pues producen pérdidas en pre-emergencia, afectan la germinación y el vigor, ocasionando plántulas enfermas que pueden no prosperar en el campo, afectando negativamente el establecimiento inicial (Gallo et al., 2010; Litardo, 2014).

Efectuar un seguimiento de los semilleros para identificar y hacer frente a los problemas de enfermedades es la principal manera de encarar la sanidad de la semilla (FAO, 2016). Con el objeto de reducir la diseminación de patógenos se deben considerar prácticas tales como: el uso de una semilla original sana, sanidad de los campos, rotación de los cultivos, aislamiento, producción en regiones exentas de enfermedades, producción en épocas apropiadas, protección de cultivos, tratamiento de las semillas, cosechas oportunas, secado oportuno y correcto, almacenamiento adecuado, etc. (CIAT, 1991).

Decoloraciones o manchas en tegumentos son posibles síntomas debidos a la presencia de microorganismos. No obstante, la adecuada determinación de la calidad sanitaria se realiza en laboratorios especializados en la temática que aplican las técnicas más apropiadas para el fin. Las pruebas deben ser repetidas y el número de repeticiones varía con el laboratorio; sin embargo, se recomienda no usar menos de 400 semillas en cada prueba.

## **Calidad física de las semillas**

Según ISTA (2012) el análisis de la pureza física tiene como objetivo determinar la composición porcentual en peso de las distintas fracciones de una muestra de semillas, además de verificar si las semillas que la conforman pertenecen al género y especie declarados. Los resultados de este análisis se expresan en 3 componentes: 1) semilla pura, 2) materia inerte (incluye semillas menores de la mitad de una entera del mismo lote) y 3) otras semillas (semillas de otros cultivos y semillas de malezas).

Metodológicamente es una determinación sencilla. La muestra mínima para esta determinación en arroz es de 70 gramos (ISTA, 2018). Luego de pesada, se clasificará en sus componentes: semilla pura, semillas de otros cultivos y materia inerte. La separación de la semilla pura se puede efectuar



visual o mecánicamente, según sean las características de las mismas; en este sentido, la tarea es simple para el arroz debido a las dimensiones de sus granos que facilitan su manipuleo. Después de la separación de los tres componentes, se identifican las simientes de otros cultivos para finalmente proceder al pesaje de cada parte (ISTA, 2012).

### **Calidad fisiológica**

Implica la integridad de las estructuras y procesos fisiológicos que permiten a la semilla mantener altos índices de viabilidad (Antuna et al., 2003). Bonilla Bird (2014) menciona que la semilla madura llega a la máxima vitalidad y, a partir de éste momento, inicia su envejecimiento y pérdida de vigor a causa de la respiración y el gasto de energía necesarios para mantener sus funciones vitales.

Los principales indicadores de la calidad fisiológica son la germinación y el vigor, que dependen del genotipo y del cuidado de su desarrollo en la producción y del manejo pos-cosecha (Perry, 1972; Moreno et al., 1988).

Las pruebas de germinación se consideran la forma más confiable de evaluar la viabilidad, parámetro importante de controlar pues semillas no viables pueden no ser evidentes en otras etapas de procesamiento. Las condiciones óptimas de germinación deben permitir que todas las semillas viables germinen utilizando el método más simple posible (Davies et al., 2015). Para semillas de arroz el método de germinación de AOSA (Asociación Oficial de Análisis de Semilla) permite el uso de papel secante, toalla o arena como medio de prueba. La semilla se coloca en medio humedecido y germina a 20-30 °C, con un primer conteo de 5 días y un recuento final de 14 días. Un método alternativo es la prueba de inundación, donde la semilla se coloca sobre arena húmeda y se agrega agua (una lámina de 0,625 cm sobre la superficie de arena) después de 7 días para realizar el recuento a los 14 (AOSA, 2002). Por su parte, las normas ISTA (2003) prescriben: 1) el tratamiento de las semillas para romper dormancia (tratamiento térmico de 50°C e inmersión en agua o KNO<sub>3</sub> al 0,2% por 24 horas), 2) el uso de los siguientes sustratos: entre papeles, sobre papel o arena, y 3) una temperatura de incubación constante de 25 °C o alternada de 20-30 °C. El primer conteo se indica a los 5 días y el último a los 14. Los resultados de cualquier método se informan identificando los porcentajes de plantas normales (intactas, con leves defectos y con infección secundaria), plantas anormales (dañadas, deformadas o desequilibradas y podridas) y semillas no germinadas (duras, frescas y muertas).

Por otro lado, el vigor en semillas es un término que tiene muchas acepciones. Perry (1972) lo define como una característica fisiológica determinada por el genotipo y modificada por el ambiente, que gobierna la

capacidad de una semilla para producir rápidamente una plántula en el suelo y el límite en el cual la semilla tolera una gama de factores ambientales; su influencia es tal que puede persistir a través de la vida de la planta y afectar la producción.

Entre las principales causas de variación del vigor figuran la constitución genética, la nutrición de la planta madre, condiciones ambientales durante la maduración de las semillas, peso y tamaño de la semilla, posición de la semilla en la panoja, integridad física, deterioro y edad de la semilla, y patógenos (AOSA, 1983; Seshu et al., 1988).

Las pruebas de vigor son determinaciones útiles para predecir el comportamiento de un lote cuando las condiciones del ambiente no son del todo favorables para la germinación y emergencia de las plántulas, así como para estimar el periodo de almacenamiento de las mismas al que pueden ser sometidas, ya que se ha demostrado que el vigor y la longevidad están altamente relacionados (Moreno, 1996).

En este sentido, Copeland y McDonald (2012) sostienen que estos análisis brindan una respuesta que correlaciona mejor con los resultados de germinación a campo y la AOSA (2014) las señala como la herramienta cada vez más usada para la determinación del potencial fisiológico de las semillas. Este último organismo indica que las pruebas de vigor pueden agruparse en tres categorías generales (Figura 1).

<b>Pruebas de Vigor</b>	<b>Crecimiento de plántulas</b>
	Se realizan evaluaciones en plántulas Clasificación del vigor en plántulas (fuertes y débiles), tasa de crecimiento y velocidad de germinación.
	<b>Pruebas de estrés</b>
	Simulan condiciones de stress a las cuales están sometidas las semillas en el campo. Prueba de envejecimiento acelerado, prueba de frío, prueba de germinación con frío y la prueba de estrés osmótico .
	<b>Pruebas bioquímicas</b>
	Se basan en los cambios bioquímicos que se inician con la germinación de las semillas. Test de tetrazolio, conductividad eléctrica, respiración, actividad de la enzima glutámico ácido descarboxilasa (GADA) y contenido de ATP.

**Figura 1.** Categorías generales de pruebas de vigor según AOSA (2002).

De forma resumida, Hoffmaster (2002) sugiere que las pruebas de vigor dan a conocer el potencial de emergencia de las semillas en el campo. Funcional a esta definición resulta la revisión bibliográfica realizada por Chhetri (2009) donde consigna los tipos de test recomendados para arroz que correlacionan con el comportamiento a campo: Ninguna prueba de vigor que evalúa el crecimiento de plántulas está recomendada para arroz; en la categoría “pruebas de estrés”, Krisnasamy y Seshu (1990) y Ali et al. (2003) han comprobado que el envejecimiento acelerado puede ser usado con éxito en las semillas del cultivo en cuestión. La técnica implica la exposición de las semillas a niveles adversos de temperatura y humedad durante un período de tiempo variable, seguido de una prueba de germinación regular. Finalmente, de las pruebas bioquímicas el test de conductividad eléctrica (CE) ha sido empleado en arroz: Krishnasamy y Seshu (1990) y Chea (2006) observaron que el test de CE fue el único de los evaluados que pudo predecir la emergencia a campo. La prueba de conductividad es una medida de los electrolitos que se escapan de las semillas permitiendo estimar el deterioro de las mismas a través de la cuantificación de solutos en el medio que rodea a la semilla (a mayor CE, mayor deterioro y menor vigor).

Si bien en los últimos años se han publicado numerosos trabajos científicos referidos a metodologías para determinar vigor en semillas de arroz, hasta la fecha, ISTA no ha recomendado de manera oficial un procedimiento para la especie. Existen sugerencias (cold test, test de Hiltner o ladrillo molido y otros) en el manual de vigor del organismo, pero solo serían “métodos sugeridos” y no aprobados. Esta circunstancia determina que esa prueba solo pueda ser informada como protocolo interno (sin membrete), ya que el Instituto Nacional de Semillas (INASE, instituto que acredita los laboratorios de análisis de semillas en el país) solo avala las pruebas que estén en las Reglas ISTA.

Muchos laboratorios hacen pruebas de vigor en especies que no están en ISTA y, dada la situación, la elección del método deberá tener en cuenta la infraestructura disponible sin dejar de considerar que los requisitos de una prueba de vigor eficiente incluyen una alta sensibilidad a las diferencias en el potencial fisiológico no detectado por las pruebas de viabilidad y la capacidad de clasificar los lotes de acuerdo con su potencial de rendimiento (Marcos Filho, 2015).

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Ali MG; Naylor REL; Matthews S (2003). The effect of ageing (using controlled deterioration) on the germination at 21°C as an indicator of physiological quality of seed lots of fourteen Bangladeshi rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences 6(10): 910-917.

- Antuna O; Rincón F; Gutiérrez E; Ruiz N; Bustamante L (2003). Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana* 26(1): 11-17.
- AOSA -Association of Official Seed Analyst (1983). *Seeds Handbook. Biology, production, processing, and storage.* Second Zurich: AOSA.
- AOSA -Association of Official Seed Analyst (2002). *Rules for testing seeds.* Las Cruces, NM: AOSA.
- AOSA -Association of Official Seed Analyst (2014). *Seed vigour-testing handbook.* Lincoln, USA: AOSA...
- Bewley JD (2013). *Seeds. Physiology of Development, Germination and Dormancy.* 3rd ed. USA: Springer.
- Bonilla Bird N (2014). *Guía de buenas prácticas de acondicionamiento de semillas de granos básicos; infraestructura y equipamiento.* Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).  
[https://www.researchgate.net/publication/275337519\\_Guia\\_de\\_Buenas\\_Practicas\\_de\\_Acondicionamiento\\_de\\_Semillas\\_de\\_Granos\\_Basicos\\_Infraestructura\\_y\\_Equipamiento](https://www.researchgate.net/publication/275337519_Guia_de_Buenas_Practicas_de_Acondicionamiento_de_Semillas_de_Granos_Basicos_Infraestructura_y_Equipamiento)
- Chea S (2006). *Seed vigour tests and their use in predicting field emergence of rice.* M.Sc. Thesis, Khon Kaen University, Thailand.
- Chhetry S (2009). *Identification of accelerated aging conditions for seed vigor test in rice (Oryza sativa L.).* M.Sc. Thesis, Suranaree University of Technology, Thailand.
- CIAT -Centro Internacional de Agricultura Tropical (1991). *Control de Calidad en el Campo, Beneficio y Almacenamiento de Semillas.* Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Copeland L; McDonald M (2012). *Principles of seed science and technology.* USA: Springer Science & Business Media.
- Davies R; Di Sacco A; Newton R (2015) *Germination testing; procedures and evaluation (technical information sheet 13a).* Royal Botanic Gardens, Kew: 1–4.
- FAO –Food and Agriculture Organization (2016). *Evaluación de la Seguridad de Semillas - Una guía para profesionales.* Roma: FAO.
- França-Neto JB (2016). *Evolução do conceito da qualidade das sementes.* *Seed News* 20(5): 32-40. [http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/print\\_artigo55esp.shtml](http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/print_artigo55esp.shtml)
- Gallo C; Arango Perearnau M; Craviotto RM (2010). *Calidad de simiente 2010: porque evaluar sanidad? Para mejorar la producción -EEA INTA Oliveros* 45: 51-53.
- Hoffmaster AL (2002). *An automated system for vigor testing three-dayold soybean seedling.* <http://www.cis.ohiostate.edu/~fujimura/publication.html>.
- ISTA -International Seed Testing Association (2003) *International rules for seed testing.* Bassersdorf. Switzerland: ISTA.
- ISTA -International Seed Testing Association (2012) *International rules for seed testing.* Bassersdorf. Switzerland: ISTA.
- ISTA -International Seed Testing Association (2018) *International rules for seed testing - Chapter 2: Sampling.* Bassersdorf. Switzerland: ISTA.  
[https://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA\\_Rules\\_2018\\_02\\_sampling\\_updated20171214.pdf](https://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA_Rules_2018_02_sampling_updated20171214.pdf)
- Krishnasamy V; Seshu DV (1990). *Accelerated aging in rice.* *Seed Science and Technology*: 18: 147-156.
- Litardo MC (2014). *Enfermedades de semilla.* Universidad Nacional de Luján – Cátedra de Patología Vegetal. <http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/?q=node/45>
- Marcos Filho J (2015). *Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective.* *Scientia Agricola* 72(4): 363-374.

- Moreno ME (1996) Análisis físico y biológico de semillas agrícolas, Tercera edición. México, D.F: Instituto de Biología, UNAM.
- Moreno ME; Vázquez ME; Rivera A; Navarrete R; Esquivel F (1988). Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays* L.) stored under adverse conditions. *Seed Science and Technology* 26: 439-448.
- Perry DA (1972). Seed vigour and field establishment. *Horticultural abstracts* 43: 334-342.
- Rodríguez N; Cerovich M; Ramis C; Miranda F; Trujillo A; Figueroa R (2005). Uso de patrones isoenzimáticos para caracterizar la calidad genética de la semilla certificada de arroz en Venezuela. *Agronomía Tropical* 55(3): 381-396.  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2005000300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2005000300004&lng=es&tlng=es).
- Scott DJ; Hampton JG (1985). Aspects of seed quality. En: Hare MD y Brock JL (Eds.), *Producing herbage seeds*. New Zealand Grassland Association grassland research and practice series N°2: 43–52.
- Seshu DV; Krishnasamy V; Siddique SB (1988). Seed vigor in rice. En: Mew TW y Misra JK (Eds.), *Rice seed health*. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute.
- Smith J; Register III J (1998). Genetic purity and testing technologies for seed quality: A company perspective. *Seed Science Research* 8(2): 285-294.  
<https://www.cambridge.org/core/journals/seed-science-research/article/genetic-purity-and-testing-technologies-for-seed-quality-a-company-perspective/BC870EB314EE6C0A6982DE129615932C>

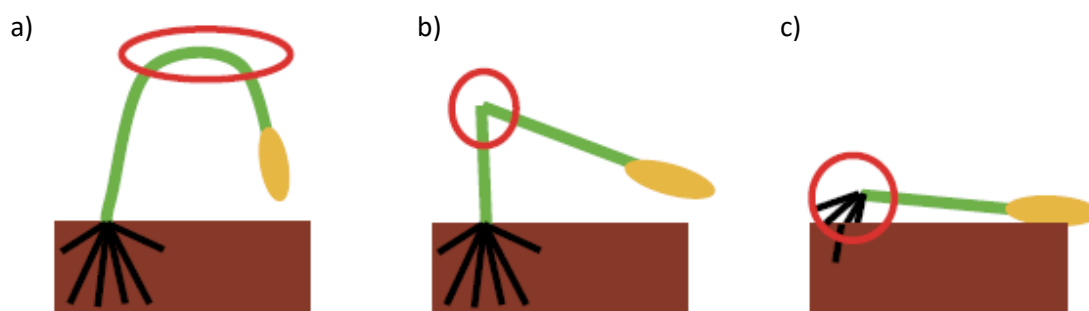
# VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y AGRONÓMICAS ASOCIADAS AL VUELCO EN EL CULTIVO DE ARROZ

S.E. Olmos; N. Neiff<sup>1</sup>; O. Royo, M.I. Pachecoy, M.C. Peichoto<sup>1,2</sup>  
Email: [olmos.sofia@inta.gob.ar](mailto:olmos.sofia@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** ecofisiología, fenología, arquitectura de planta, reservas de tallo.

## INTRODUCCIÓN

El vuelco de las plantas es uno de los factores que causan reducción del rendimiento de cultivos. Se distinguen tres clases de vuelco (Figura 1). El desarrollo de variedades semi-enanas de arroz cambió la arquitectura de planta mejorando la resistencia al vuelco por reducción de altura del centro de gravedad. Sin embargo, ante eventos climáticos extremos y alta fertilidad, ciertos genotipos tradicionales y modernos son susceptibles.



**Figura 1.** Los tres tipos de vuelco en arroz: a) por efecto de la mayor altura del centro de gravedad (mayor altura de panojas), b) por debilitamiento y quiebre del tallo y c) por debilitamiento del sistema radical (acamado). Fuente: Hirano et al. (2017).

## OBJETIVO

Analizar las características agro-morfológicas en doce genotipos de arroz de arquitectura variable: Akihikari, Azucena, CR121SF, CR2006, IRGA417, IRGA424, IRGA424ir, Koshihikari, LEXUS, PUITA INTA CL, Somewake y Yeruá P.A., cultivados junto al panel de líneas de arroz de origen diverso en la EEA INTA Corrientes, durante la campaña 2017/2018 (Figura 2).

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.

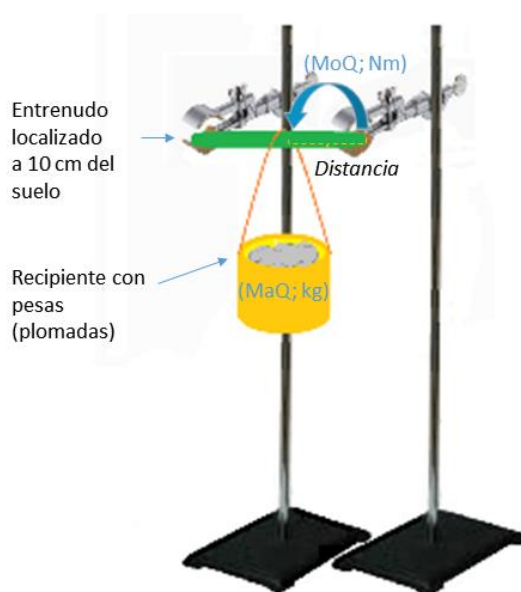
<sup>2</sup> Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE – CONICET).

## MATERIALES Y MÉTODOS

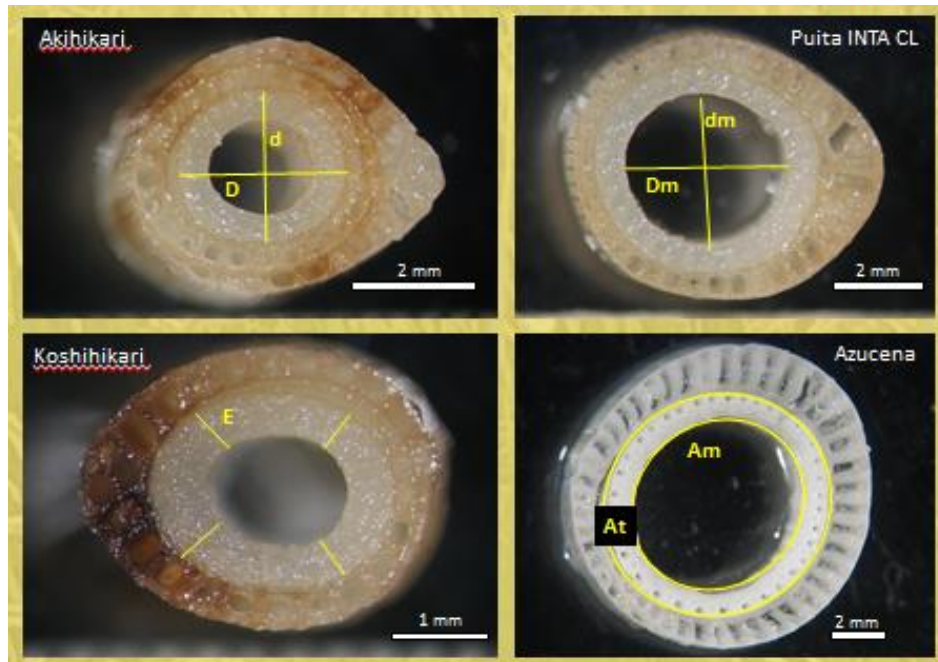
Treinta días luego de floración se tomaron tres tallos de plantas distintas para realizar mediciones de: longitud de panoja, tallo y entrenudos, peso seco del tallo, láminas foliares y panoja. Además, se establecieron relaciones de peso seco por longitud de panoja y peso seco por longitud de tallo. En otros tres tallos de cada genotipo, se determinó en el entrenudo a 10 cm del cuello: diámetro externo con vainas, masa requerida para producir el quiebre (MaQ; kg) y se calculó el momento de la fuerza de quiebre ( $MoQ = \text{Fuerza [N]} \times \text{distancia a la mitad del largo del entrenudo [m]}$ ) (Figura 3). En el mismo entrenudo también se registraron los caracteres que se ilustran en la figura 4, mediante el programa Image J. El aporte de vainas como área transversal y como volumen del entrenudo a 10 cm del cuello, empleado en el ensayo Maq y MoQ, se estimó utilizando el diámetro mayor del entrenudo con vainas y el diámetro mayor (D) del entrenudo sin vainas medido con ImageJ (para cálculo de área) y la longitud (para cálculo de volumen), respectivamente. Los datos se analizaron con correlación Pearson y Análisis de Componentes Principales (ACP) y se graficaron en forma descriptiva los valores medios.



**Figura 2.** Panel de arroz cultivado en EEA INTA Corrientes. Campaña 2017/18.



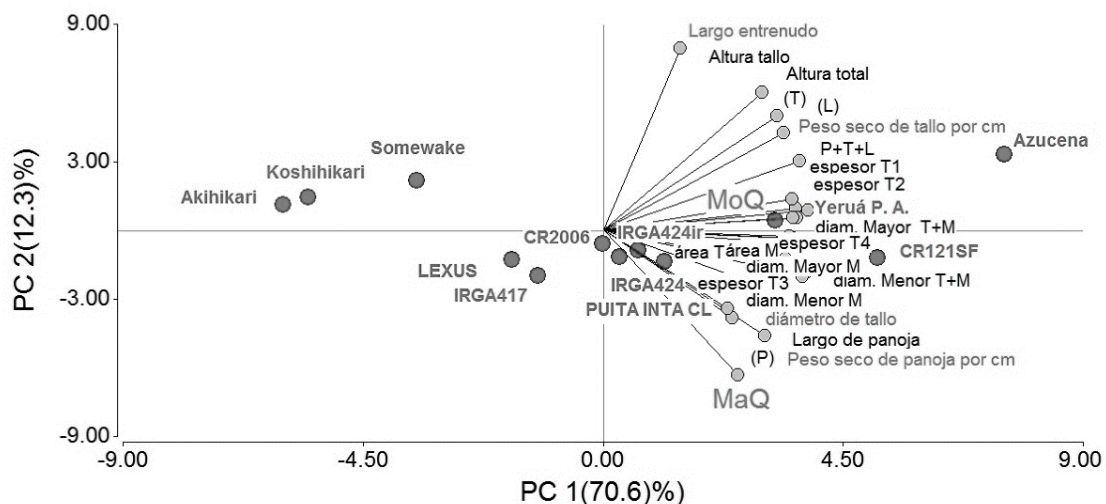
**Figura 3.** Representación esquemática del experimento para determinar masa (MaQ) y momento de quiebre (MoQ).



**Figura 4.** Fotografías de los transcortes de tallos con lupa estereoscópica. **D**: diámetro mayor tallo; **d**: diámetro menor tallo; **Dm**: diámetro mayor médula; **dm**: diámetro menor médula; **E**: espesor tallo. **Am**: área médula; **At**: área tallo.

## RESULTADOS

Todas las variables se asociaron significativamente ( $p < 0,01$ ) estando la mayoría correlacionadas positivamente entre sí. Similares resultados se evidenciaron en el gráfico biplot (Figura 5). Las componentes 1 y 2 del ACP resumieron el 83,3% de la variabilidad del conjunto de datos

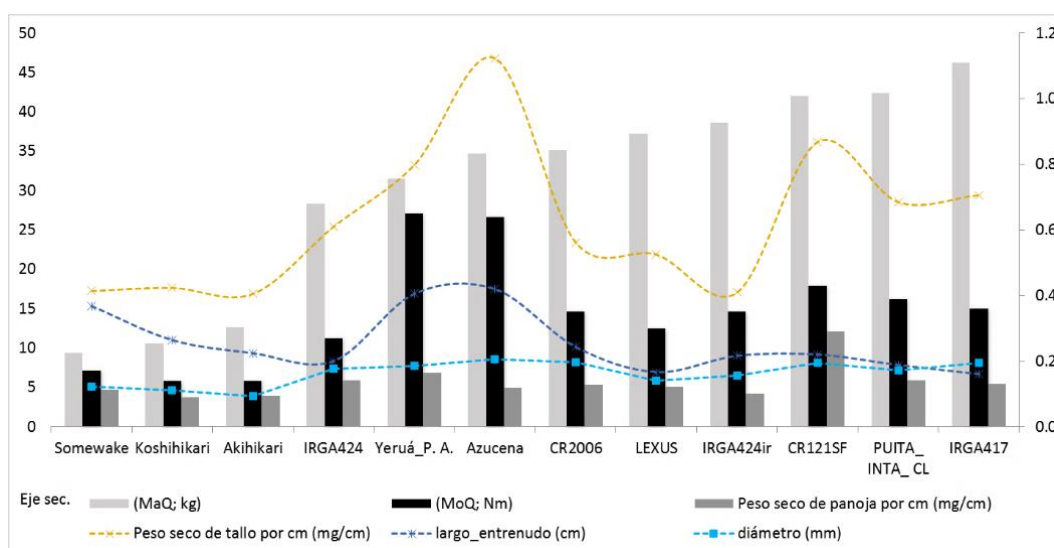


**Figura 5.** Biplot del ACP mostrando las variables con puntos claros y los genotipos con puntos oscuros. Las componentes 1 y 2 resumieron el 83% de la variabilidad del conjunto de datos. **MaQ**: masa para producir el quiebre. **MoQ**: momento de la fuerza del quiebre.

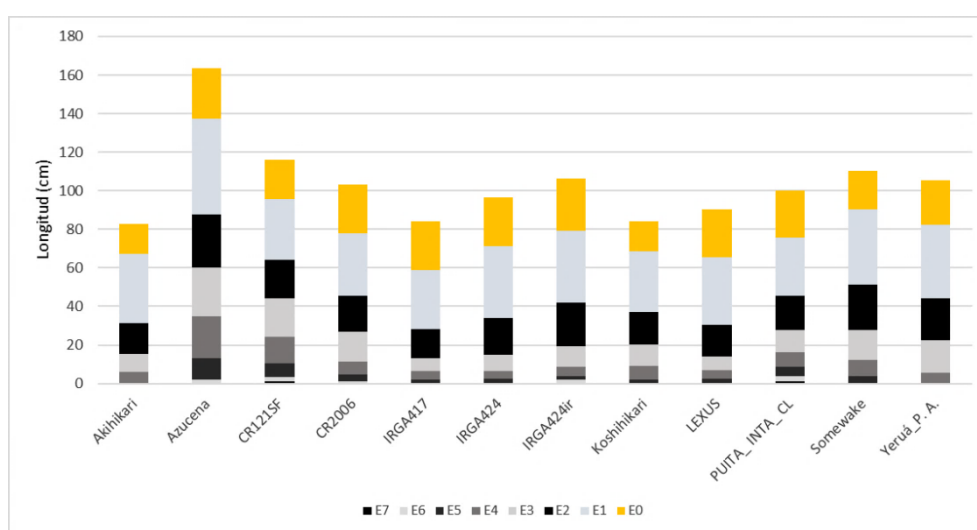


MoQ tuvo alta correlación ( $r = 0,81$  a  $0,92$ ) con el diámetro y áreas de tallo y médula; mientras que MaQ tuvo menor correlación con estas. La relación peso-longitud tallo tuvo una correlación positiva ( $0,86$ ) con MoQ y no correlacionó con MaQ. La longitud del entrenado no correlacionó con MaQ ni con MoQ, pero se observó una cierta tendencia de contribución al MoQ en Yerúa P.A. y Azucena coincidente en estos genotipos con un mayor peso seco por longitud de tallo (Figura 6).

Frecuentemente la medición de la masa de quiebre coincidió con la posición del entrenado 3; excepto en CR2006, PUITA INTA CL, Somewake donde fue en el entrenado 4, en CR121SF fue en entrenado 4 ó 5 y en Azucena fue en el entrenado 5 (Figura 7).

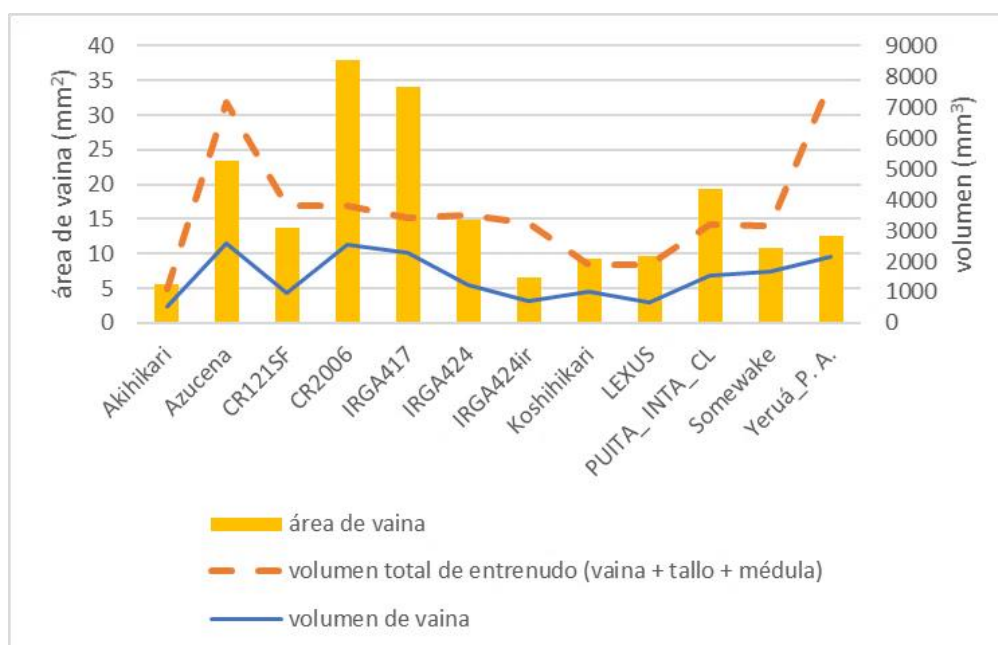


**Figura 6.** Representación de MaQ, MoQ, peso seco por longitud de panoja (eje secundario) y peso seco por longitud de tallo, longitud del entrenado, diámetro externo con vainas (eje primario).



**Figura 7.** Arquitectura vertical: longitud de los entrenados en los genotipos analizados. E0= longitud de panoja; E1 a E7: entrenado inmediato inferior por debajo de la panoja siguientes.

Se analizó además el aporte de la vaina al engrosamiento del tallo (área y volumen en el entrenudo a los 10 cm del cuello) (Figura 8). Se pudo distinguir cuatro genotipos con mayor área transversal de vaina: Azucena, CR2006, IRGA417, PUITA INTA CL. La variación del área de vainas fue coincidente con la de volumen de vaina del entrenudo. Los mayores volúmenes de vaina se presentaron en YERUA P.A. y Azucena. Por otro lado, Yeruá P.A., Azucena, CR121SF, IRGA424ir e IRGA424 presentaron las mayores diferencias entre volumen total de entrenudos (medido con vainas) y el volumen de vainas, significando en estos genotipos la existencia de un mayor volumen de tallo más médula.



**Figura 8.** Variación del área transversal y volumen de vaina y volumen total del entrenudo ubicado a 10 cm del cuello.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los genotipos PUITA-INTA-CL, IRGA-424, CR-121-SF, Yeruá y Azucena requirieron mayores valores de masa y momento para producir el quiebre.

El peso seco de tallo por unidad de longitud (reservas) fue mayor en Yeruá P.A., Azucena, CR2006 y CR121SF. Mientras que el peso seco de panoja por unidad de longitud (destino) fue mayor para CR121SF.

El aporte de vainas como área transversal del entrenudo a 10 cm del cuello fue mayor en CR2006, IRGA417, Azucena y PUITA INTA CL. Por otro

lado, Yeruá P.A., Azucena, CR121SF, IRGA424ir e IRGA424 presentaron mayor volumen de tallo más médula.

No se observó vuelco en las variedades analizadas, excepto en CR121SF. Como particularidad CR121SF presentaba mayor biomasa en tallo (reservas) y mayor biomasa en destinos (peso de panoja), mayor altura de planta, menor área transversal de vainas, y una sección transversal de tallo más elíptica que el resto (diferencia entre sección circular teórica y real elíptica medida con Image J), lo cual sugiere que una serie de caracteres morfométricos podrían estar relacionados al vuelco del tipo asociado a una mayor altura del centro de gravedad de la planta. Por el contrario, Azucena, el genotipo más alto, compensaría este tipo de vuelco con su mayor biomasa de tallo y su menor peso de panoja.

Dentro de las variedades semi-enanas CR2006, IRGA417 y PUITA INTA CL presentaron mayor área transversal de vaina y valores altos de MaQ (en particular en estas últimas dos variedades), por lo cual se estima una relación positiva entre la fuerza requerida para el quiebre de los tallos y el área transversal de vainas.

Estos resultados son promisorios para continuar identificando variables morfométricas asociadas a la resistencia al vuelco en arroz y a genotipos como fuente de variabilidad genética de resistencia.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Hirano, K. et al. (2017). Engineering the lodging resistance mechanism of post-Green Revolution rice to meet future demands. *Proc. Jpn. Acad. Ser. B. Phys. Biol. Sci.* 93, 220–233.

Zhang, W. et al. (2016). Lodging Resistance of Japonica Rice (*Oryza sativa* L.): morphological and anatomical traits due to top-dressing nitrogen application rates. *Rice (N. Y.)*. 9, 31.

# MONITOREO DE VIROSIS Y DETECCIÓN DEL ENTORCHAMIENTO DEL ARROZ EN CULTIVOS DE ARGENTINA

M.F. Maurino<sup>1</sup>; R.D. Kruger; M.A. Cúndom<sup>2</sup>; M.A. Druetta<sup>3</sup>; M.V. Pedraza<sup>4</sup>; M. Asselborn<sup>4</sup>; C.F. Docampo<sup>5</sup>; M.C. Peichotto<sup>6</sup>; S.A. Gutierrez<sup>2</sup>; M.P. Giménez Pecci<sup>5</sup> y M.G. Celli<sup>1</sup>

Email: [gimenez.mariadelapaz@inta.gob.ar](mailto:gimenez.mariadelapaz@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** Benyvirus, entorchamiento, *Oryza sativa*, RSNV.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades son una de las principales limitantes para la productividad del arroz.

Se ha informado la existencia de aproximadamente 74 enfermedades asociadas a este cultivo (Ou, 1978; Webster y Gunnell, 1992), la mayoría originadas por hongos, de los cuales en Argentina los más importantes son *Pyricularia oryzae*, causal del tizón o quemado, *Microdochium oryzae*, causal de la escaldadura de la hoja, *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia* spp., causantes de la podredumbre del tallo y manchado de vainas foliares respectivamente entre otros (Gutiérrez y Cúndom, 2013; Burdyn et al., 2016; Gutiérrez et al. 2017).

Con respecto a las enfermedades producidas por virus, a nivel mundial se han reportado cerca de 30 afectando al cultivo de arroz (Abo y Fadhila, 1998; Uehara-Ichiki et al., 2013), entre ellos el *Rice stripe necrosis virus* (RSNV). En América, fue reportado desde 1999 en Colombia causando la enfermedad denominada “entorchamiento” del arroz debido al síntoma característico de arrugado en zigzag que ocasiona en las hojas y brotes (Morales et al., 1999; Morales, 2001; Paz et al., 2009). Las plantas de arroz infectadas con RSNV suelen mostrar estrías cloróticas conspicuas y necrosis sistémica en sus hojas, retraso del crecimiento y en las plantas maduras las panojas muestran malformaciones y baja producción de semillas (Fauquet y Thouvenel, 1983). En Ecuador también fue reportado un aumento de raíces secundarias, pérdida de peso y longitud de las raíces, acortamiento de tallos y muerte de las plantas afectadas (Paz et al., 2009). Los síntomas fueron observados por primera vez en Costa de Marfil, África Occidental, a mediados de la década de los setenta (Louvel y Bidaux, 1977). En 1983, Fauquet y Thouvenel observaron en plantas sintomáticas la presencia de partículas

---

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE).

<sup>3</sup> EEA INTA Quimilí.

<sup>4</sup> EEA INTA Concepción del Uruguay.

<sup>5</sup> Instituto de Patología Vegetal (IPAVE-CIAP-INTA)

<sup>6</sup> Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE).

virales alargadas y rígidas de diferentes tamaños (110-160 nm). El virus es transmitido por el protista *Polymyxa graminis* a partir de suelo infectado (Fauquet et al., 1988).

La enfermedad comienza cuando las semillas de arroz se siembran en suelo con cistosoros de *P. graminis* infectados con el virus. De dichos cistosoros (Figura 1) emergen zoosporas que se enquistan en las células de los pelos radicales de las plantas de arroz y pasa por varios ciclos de divisiones nucleares formando un plasmodio (Kanyuka et al., 2003). Tanto las zoosporas primarias (fase esporangial) como las zoosporas secundarias (fase esporogénica) son capaces de transmitir el virus una vez que parasitaron una planta infectada con RSNV y así generan descendencia infectiva (Paz et al., 2009). El virus es fácilmente transmitido por el suelo de la proximidad de plantas infectadas (Morales, 2001).

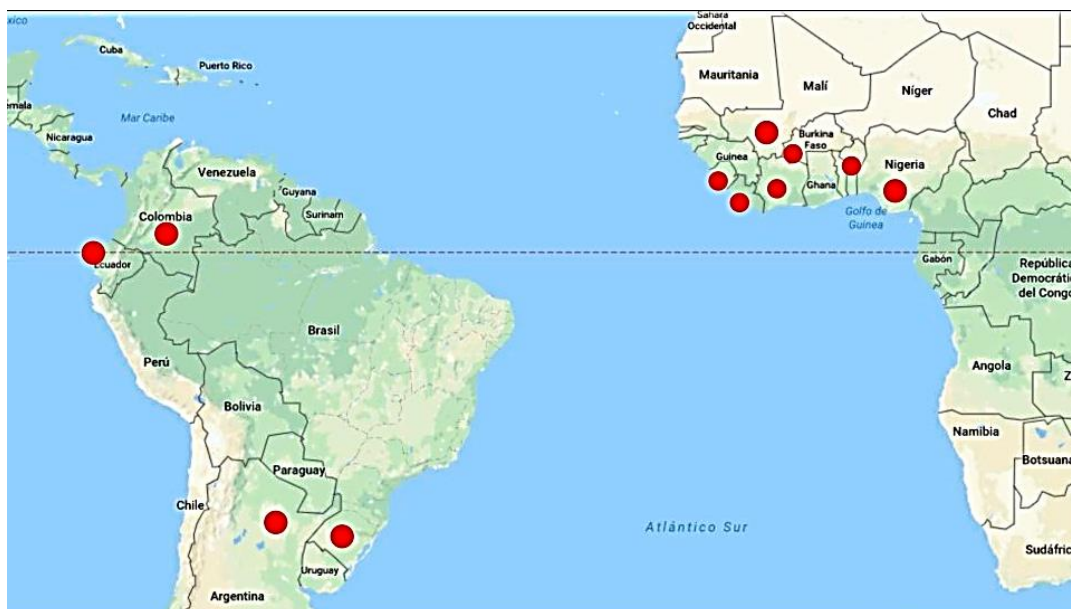


**Figura 1.** Cistosoros de *Polymyxa graminis* en raíz de arroz, coloreados con fucsina y observados al microscopio óptico (400X). Foto: S. Gutiérrez.

La erradicación del vector es prácticamente imposible y una vez que este parásito contamina un campo de producción, la maquinaria agrícola constituye un vehículo de contaminación a los suelos libres del vector *P. graminis* y del virus RSNV (Morales, 2001). A pesar de que no se conoce el mecanismo de maduración y germinación de los cistosoros de *P. graminis*, es posible que estos cuerpos de resistencia, formados en condiciones de sequía, liberen abundantes zoosporas en condiciones de lluvia intermitentes o con el riego. Investigadores observaron que las epidemias ocurrían cuando cortos períodos de lluvia alternaban con largos períodos de sequía (Fauquet et al., 1988). Morales (2001) sugirió evitar la siembra inmediatamente después del riego o de la lluvia cuando el suelo estuvo por un período de sequía

prolongada. Sería preferible dejar un tiempo corto después de que el terreno se remoje, antes de sembrar. Se recomienda el uso de semillas procedentes de campos de arroz sin problemas de entorchamiento por el riesgo de infestación en su cubierta con partículas de suelo que lleven cistosoros portadores de RSNV. El empleo de semilla certificada de arroz garantizaría la sanidad del material genético (Pérez Iglesias et al., 2018). De la misma forma, es importante determinar que las cascarillas de arroz utilizadas como sustrato y que son comercializadas internacionalmente, no lleven adherida tierra con cistosoros. Perú tiene al RSNV y al vector *P. graminis* como plagas cuarentenarias y exige certificación sanitaria de las semillas de arroz importadas (SENASA 2005; 2006). En el mismo sentido, la Organización Europea para la Protección de las Plantas mantuvo una alerta de plagas cuarentenarias durante 3 años, de 1999 a 2002, para el RSNV (EPPO, 2002).

Hasta la fecha, el RSNV ha sido reportado en países de África: Costa de Marfil, Liberia, Nigeria, Sierra Leona, Burkina Faso, Benín y Mali; y de América: Colombia, Ecuador, Panamá, Brasil y Argentina (Louvel y Bidaux, 1977; Fauquet et al., 1988; Morales et al., 1999; Maciel et al., 2006; Lozano y Morales, 2009; Paz et al., 2009; Sereme et al., 2014; Oludare et al., 2015; Decroës et al., 2017; Maurino et al., 2018) (Figura 2). En Argentina, también se ha reportado la presencia de Soil-borne wheat mosaic virus en Famaillá (Tucumán) infectando trigo, virus que también es transmitido por *P. graminis* (Truol et al., 2005).



**Figura 2.** Mapa de distribución del *Rice stripe necrosis virus*.

El efecto del RSNV sobre el rendimiento de los cultivos de arroz depende de varios factores, entre ellos, el estadio vegetativo en el cual la planta es infectada y el cultivar de arroz. En Costa de Marfil el porcentaje de incidencia en 73 variedades de arroz varió entre 0 y 100% (Fauquet et al.,

1988), en Ecuador la incidencia varió entre 0 y 48% en 30 variedades (Paz et al., 2009) y en Colombia se observó hasta 20% de pérdidas de rendimiento (Pardo y Muñoz, 1994; Paz et al., 2009).

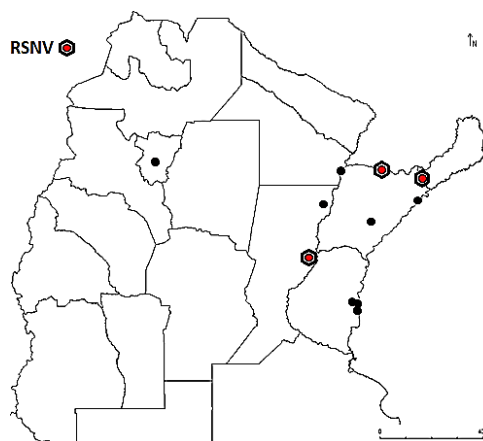
En Argentina, Mazzanti de Castañon registró en 1995 la presencia de sintomatologías compatibles con virus en arrozales de la provincia de Corrientes (manuscrito 3 pag., Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE). Desde la campaña 2008/09 se han observado plantas de arroz con síntomas de infección viral en áreas de cultivo de arroz.

## OBJETIVO

Identificar el patógeno que ocasiona la problemática descrita en Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

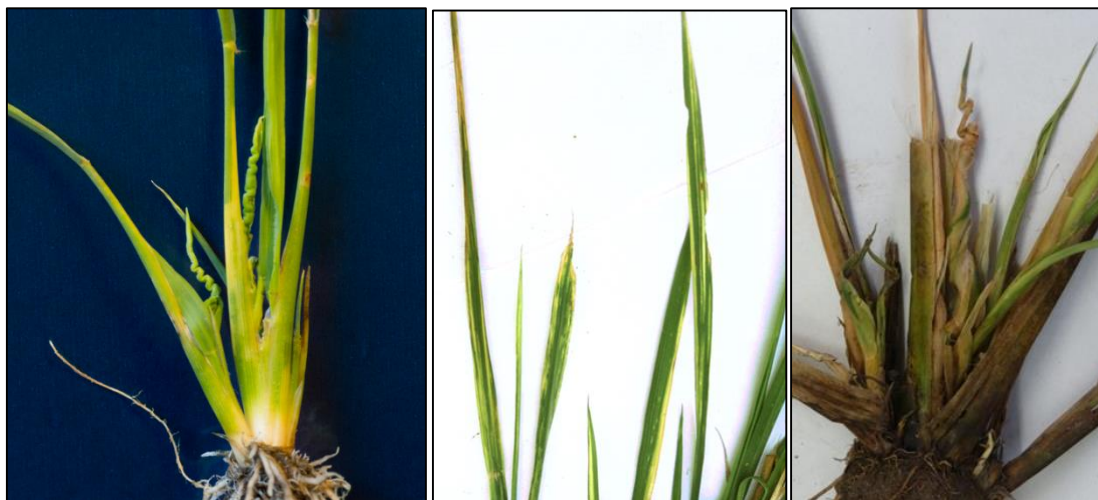
Entre 2009 y 2013, se colectaron plantas de arroz con síntomas virales, de las variedades Fortuna y Puitá de las localidades de El sombrero, Itá Ibaté, La Cruz, San Carlos, San José y Santo Tomé (Provincias de Corrientes), Acheral, Huasa Pampa, Macio y San José de Flores (Tucumán), Concepción del Uruguay, Villa Elisa y Villaguay (Entre Ríos). Además, se realizaron 24 muestreos de plantas al azar, de 45 hojas por muestreo, en lotes de producción y experimentales (Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de las localidades argentinas donde se muestrearon plantas de arroz con síntomas de infección viral. Los puntos rojos indican las zonas donde se confirmó la presencia de *Rice stripe necrosis virus* (RSNV).

Las plantas sintomáticas colectadas presentaban: láminas foliares de color verde más intenso, engrosamiento de nervaduras, macollos con retorcimiento; a veces presentaban láminas foliares enrolladas (entorchamiento), arrugadas o de bordes aserrados, embuchado de hojas

jóvenes, o bien con bandas o líneas cloróticas que se tornan necróticas, hoja bandera enrollada, panojas compactas y vanas, enanismo (Figura 4).



**Figura 4.** Síntoma de entorchamiento, clorosis y necrosis producido por el *Rice stripe necrosis virus* (RSNV) en plantas de arroz en Argentina

Las 53 plantas sintomáticas colectadas fueron analizadas en el Instituto de Patología Vegetal (IPAVE-CIAP-INTA) mediante técnicas serológicas y moleculares para 10 virus: *Rice yellow mottle virus* (RYMV), *Rice stripe virus* (RSV), *Rice ragged stunt virus* (RRSV), *Rice tungro spherical virus* (RTSV), *Rice black streaked virus* (RBSV), *Rice dwarf virus* (RDV), *Rice gall dwarf virus* (RGDV), *Rice grassy stunt virus* (RGSV) *Rice tungro bacilliform virus* (RTBV), *Rice yellow stunt virus* (RYSV) (Tien Le et al., 2010). Por su parte, las 1075 muestras colectadas al azar se analizaron serológicamente para los virus RYMV y RSV.

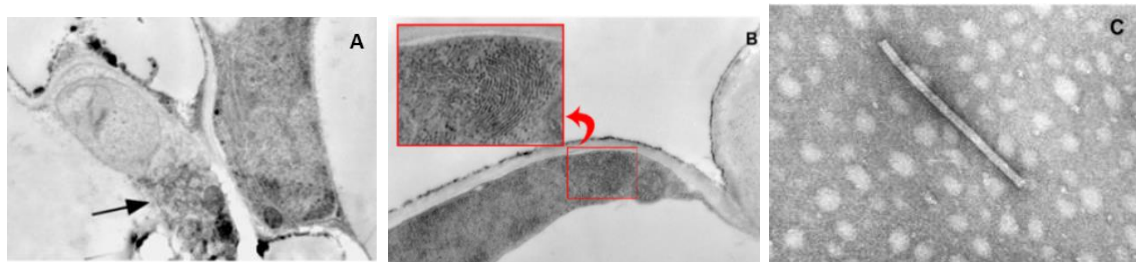
Posteriormente en las campañas 2016/17 y 2017/18 se observaron plantas sintomáticas en Berón de Astrada (Corrientes) y en San Javier (Santa Fe). Los síntomas observados fueron: hojas enrolladas y retorcimiento en forma de zigzag, estrías cloróticas conspicuas y necrosis sistémica de hojas, retraso del crecimiento, panojas con malformaciones en planas maduras y baja producción de semillas. En la campaña 2016/17, en Berón de Astrada se estimó que cerca del 28% de los cultivos de arroz (3270 de 11700 ha) exhibían síntomas, de los cuales el 7% presentaba más de 65 plantas afectadas por m<sup>2</sup> (Carbajal, L., ADECOAGRO, comunicación personal), esto es, al menos 25% de las plantas del lote estaban afectadas.

Las muestras fueron analizadas mediante técnicas de microscopía electrónica, serológicas y moleculares para los 10 virus mencionados y para *Rice stripe necrosis virus* (RSNV).



## RESULTADOS

Los análisis de las plantas recolectadas entre 2009 y 2013 arrojaron resultados negativos para los virus analizados, no detectándose el agente causal de los síntomas observados, ni la presencia de virus patógenos en los muestreos al azar. Se realizó microscopía electrónica detectándose partículas dispersas y agregadas (Figura 5A y 5B), las que, al no comprobarse su identidad por otra metodología, no pudo arribarse a conclusiones.

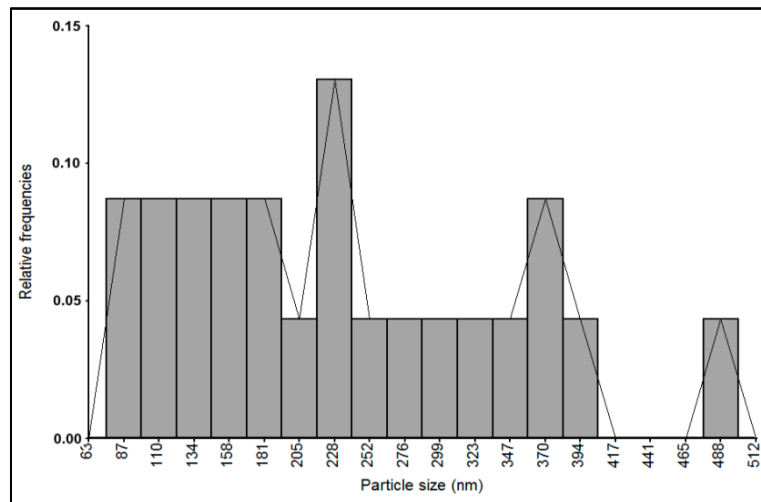


**Figura 5.** Microfotografías electrónicas del *Rice stripe necrotic virus* (RSNV) infectando arroz en San Carlos, Corrientes (A y B) y en San Javier, Santa Fe (C). (A) Partículas dispersas. (B) Partículas agregadas; en corte longitudinal y transversal, observadas a partir de cortes ultrafinos de plantas de arroz sintomáticas. (C) Partícula en forma de vara de construcción helicoidal, con un canal axial observadas mediante el método de “leaf dip”.

Para la detección serológica se analizaron 7 plantas de arroz, 5 con síntomas de la infección y 2 controles sanos, mediante PTA-ELISA según el protocolo propuesto por Lommel et al. (1982), utilizando un antisuero para un aislamiento del RSNV de Costa de Marfil (Fauquet y Thouvenel, 1983), provisto amablemente por el Dr. Eugénie Hébrard, del Instituto de Investigación para el Desarrollo (Institut de Recherche pour le Développement - IRD), Montpellier, Francia. Las 5 plantas sintomáticas analizadas mostraron una reacción fuerte para el RSNV, mientras que los controles negativos no presentaron reacción.

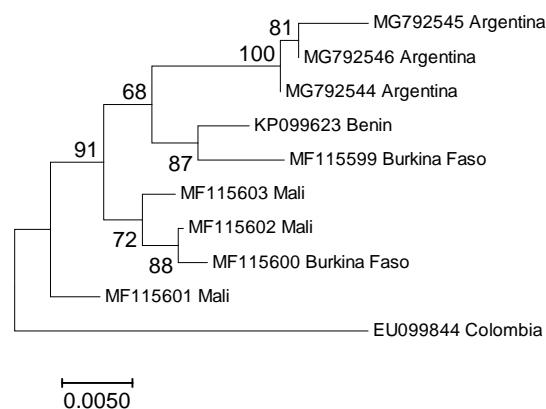
Para la observación de partículas virales al microscopio electrónico de transmisión (MET), muestras de plantas de arroz sintomáticas se fijaron en solución de Karnovsky modificada (Karnovsky, 1965), durante al menos 24 h. Posteriormente estas fueron incluidas en Resinas Spurr, con las cuales se realizaron cortes ultrafinos para MET (Kitajima y Nome, 1999). A su vez se analizaron tres muestras de plantas de arroz con síntomas de infección mediante la técnica de “leaf dip” y microscopía electrónica con decoración con antisuero para RSNV (ISEM-D) (Milne y Luisoni, 1977). Trecientas partículas decoradas con el antisuero fueron observadas al MET y medidas, estimándose los largos modales de los viriones. Se observaron así partículas virales dispersas (Figura 5A) y agregadas (Figura 5B), con forma de vara, de construcción helicoidal con un canal axial (Figura 5C).

Se observó una mayor frecuencia relativa de partículas con un largo modal estimado de 228 nm, seguido por partículas de 370 nm y un intervalo de 87 a 181 nm (Figura 6). El diámetro de las mismas fue de 20 nm.



**Figura 6.** Histograma de frecuencias relativas del número de partículas virales del *Rice stripe necrosis virus*, entre 75 y 500 nm.

La confirmación del RSNV en plantas de arroz de Argentina se hizo por métodos moleculares mediante reacción de la polimerasa en cadena de transcripción reversa (RT-PCR). Se extrajeron ácidos nucleicos totales con CTAB (Hoisington et al., 1994) y se realizó una RT-PCR utilizando iniciadores específicos para el gen de la helicasa del RSNV, que amplifican 927 pares de bases (Oludare et al., 2015). Los amplicones obtenidos fueron clonados y secuenciados en ambos sentidos con tecnología Sanger. Se obtuvieron así tres secuencias genómicas de los aislamientos del RSNV de Argentina las cuales fueron depositadas en GenBank (access n° MG792544, MG792545 y MG792546), que presentan un porcentaje de similitud entre 99.4 a 99.9%. El árbol filogenético construido utilizando el método de maximum likelihood agrupó a las secuencias argentinas en el mismo clado que las secuencias africanas, más cercanamente emparentadas con secuencias de Benín (KP099623) y Burkina Faso (MF115599), y separadas del único aislamiento americano (Colombia, EU099844) (Figura 7).



**Figura 7.** Árbol filogenético consenso construido utilizando el método de maximum likelihood y el software Mega (v 7.0.18, Lava Kumar, 2016), basado en el alineamiento de secuencias nucleotídicas (828 nt) del gen de la helicasa. Los valores en los nodos indican el porcentaje de bootstrap, con 2000 réplicas.

Se realizaron también ensayos de transmisión del virus mediante suelo infectado. Para ello se tomaron muestras de suelo de los alrededores de plantas de arroz con síntomas de infección por RSNV, de un campo en Corrientes. En macetas conteniendo dicho suelo se sembraron 60 semillas de arroz de las variedades 121 CL, IC 107 y TAIM. Las mismas fueron mantenidas en condiciones de invernadero a 20-27°C y evaluadas diariamente para la aparición de síntomas. La infección por RSNV fue confirmada mediante RT-PCR. Se determinó así que solo 1 de las 60 plántulas evaluadas (1,6%) presentó los síntomas característicos y reacción positiva para RSNV, 60 días después de la siembra.

## CONSIDERACIONES FINALES

- La presencia de RSNV en Argentina se confirmó mediante métodos serológicos, de microscopía electrónica y RT-PCR en plantas de arroz de Corrientes y Santa Fe.
- Se logró la transmisión de RSNV por suelo virulífero.
- Este es el primer informe no solo de la presencia de RSNV en Argentina, sino de una infección viral en plantas de arroz en el país.
- Se requieren más estudios sobre la epidemiología del RSNV (distribución e incidencia) y su vector en Argentina, además de evaluar la resistencia del germoplasma de arroz.

*Agradecemos al Dr. Francisco Morales (Emerito CIAT) por su asistencia en la obtención del antisuero y a María Laura Carbajal (GTA Arroz, Adecoagro) por la información sobre los cultivos de arroz en Argentina.*

*Este trabajo fue apoyado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).*

*Parte de los resultados presentados aquí han sido publicados en:*

*Maurino, M.F., Giménez Pecci, M.P., Kruger, R.D., Cúndom, M.A., Gutierrez, S.A., Celli, M.G. 2018. First report of Rice stripe necrosis virus in Argentina. Crop Protection 114 143–147.*

*Cúndom, M.A., Gutiérrez, S.A., Peichotto, C., Maurino, M.F., Celli, M.G., Gimenez Pecci, M.P. 2018 Polymyxa graminis en cultivos de arroz en Argentina. IV Congreso Argentino de Microbiología y I Jornada de Microbiología General., Mar del Plata, 11-13 abril, Póster B91, Libro de Resúmenes: 335.*

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Abo, M.E., Fadhila, H.A. 1998. Epidemiology and management of rice viruses and virus diseases. Journal of Sustainable Agriculture 11:113-134.

- Burdyn, L., Gutiérrez, S.A., Kruger, D. 2016. Protección del cultivo. En: Guía de Buenas Prácticas Agrícolas del Cultivo de Arroz. Capítulo X, p.63-75 Disponible en: <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/GUIA.BPA.ARROZ.CTES%20.2016.pdf>
- Decroës, A., Bagayoko, I., Mahillon, M., Verhaegen, H., Liénard, C., Legrève, A., Bragard, C. 2017. Detection of the *Rice stripe necrosis virus* causing rice crinkle disease and its vector *Polymyxa graminis* f. sp. *colombiana* in Mali. *Plant Disease* 12:2155.
- EPPO, 2002. Mini data sheet on *Rice stripe necrosis benyvirus*. Reporting Service articles. Disponible en: <https://gd.eppo.int/taxon/RSNV00/documents>.
- Fauquet, C., Thouvenel, J.-C., Fargette, D., Fishpool, L.D.C. 1988. Rice stripe necrosis virus: a soil-borne rod-shaped virus, In *Viruses with fungal vectors*. Eds J.L. Cooper, M.J.C. Asher. Assoc. Appl. Biol., Wellesbourne, UK, pp. 71-82.
- Fauquet, C.M., Thouvenel, J.-C. 1983. Association d'un nouveau virus en bâtonnet avec la maladie nécrotique à rayure du riz en Côte d'Ivoire. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* 296:575-580.
- Gutiérrez, S.A., Cúndom, M.A., Dirchwolf, P.M. 2017. Patógenos de suelo causantes de enfermedades en cultivos de arroz en Corrientes. REBIOS, 2017. XI Reunión Nacional Científico; Técnica de Biología de Suelos de Corrientes, *Agrotecnia* 25:16.
- Gutiérrez, S.A., Cúndom, M.A. 2013. Guía para la identificación de enfermedades del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la provincia de Corrientes. ACPA-Corrientes, 24p. Disponible en: [http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia_de_enfermedades.pdf)
- Kanyuka, K., Ward, E., Adams, M.J. 2003. *Polymyxa graminis* and the cereal viruses it transmits: a research challenge. *Molecular Plant Pathology* 4:393-406.
- Karnovsky, M.J. 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. *J. Cell Biol.* 27, 137A.
- Kitajima, E.W., Nome, C.F. 1999. Microscopía electrónica en virología vegetal, in: Docampo, D.M., Lenardón, S.L. (Eds.), *Métodos Para Detectar Patógenos Sistémicos*. Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal (IFFIVE) INTA-JICA, Córdoba, Argentina, pp. 59-87.
- Lava Kumar, P. 2016. *Field Crop Methods*. Ref. Man. B. Natl. Seed Heal. Syst. Disponible en: <http://www.seedhealth.org/nshs-method-list-codes>.
- Lommel, S.A., McCain, A.H., Morris, T.J. 1982. Evaluation of indirect enzyme linked immunoabsorbent assay for the detection of plant viruses. *Phytopathology*, 72, 1018-1022.
- Louvel, D., Bidaux, J.M. 1977. Observation de nouveaux symptomes pathologiques sur des varieties precoces de riz en Côte d'Ivoire. *Agronomía Tropical* 32:257-261.
- Lozano, I., Morales, F. 2009. Molecular characterisation of *Rice stripe necrosis virus* as a new species of the genus *Benyvirus*. *European Journal of Plant Pathology* 124, 673-680.
- Maciel, J.L.N., de Moraes, M.G., Almanca, M.A.K., Matsumura, A.T.S., Falcade, J.H. 2006. Ocorrência do vírus *Rice stripe necrosis virus* em lavouras de arroz do Rio Grande do Sul. *Fitopatología Brasileira* 31:4115.

- Maurino, M.F., Giménez Pecci, M.P., Kruger, R.D., Cundom, M.A., Gutiérrez, S.A., Celli, M.G. 2018. First report of *Rice stripe necrosis virus* in Argentina. *Crop Protection*, 114:143-147.
- Milne, R.G., Luisoni, E. 1977. Serological relationship among maize rough dwarf-like viruses. *Virology* 80:12-20.
- Morales, F.J. 2001. El entorchamiento del arroz: Un modelo para el manejo integrado de enfermedades virales. *Foro Arroceros Latinoamericano (Colombia)*. 7:12-15.
- Morales, F.J., Ward, E., Castaño, M., Arroyave, J.A., Lozano, I., Adams, M.J. 1999. Emergence and partial characterization of *Rice stripe necrosis virus* and its fungus vector in South America. *European Journal of Plant Pathology* 105:643-650.
- Oludare, A., Sow, M., Afolabi, O., Pinel-Galzi, A., Hébrard, E., Silué, D. 2015. First report of *Rice stripe necrosis virus* infecting rice in Benin. *Plant Disease* 99, 735.
- Ou, S.H. 1985. *Rice Diseases*. 2<sup>nd</sup> ed. Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 380p.
- Pardo, F., Muñoz, D. 1994. Agente causal del entorchamiento en el cultivo del arroz en los Llanos Orientales. *Arroz* 43:16-22.
- Paz, L., Espinoza, A., Amano, Y. 2009. El virus del "Entorchamiento" del arroz en Ecuador. Yaguachi, E.C., Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja", 8 p. Boletín Divulgativo n°363.
- Pérez Iglesias, H.I., Rodríguez Delgado, I., García Batista, R.M. 2018. Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6:16-27.
- SENASA 2005. Resolución directoral n°427-2005-AG-SENASA-DGSV. Aprueban lista de plagas reglamentadas que detalla las plagas cuarentenarias no presentes en el Perú. Lima, 26 de octubre de 2005.
- SENASA 2006. Resolución directoral n°26-2006-AG-SENASA-DSV. Establecen requisitos fitosanitarios específicos de necesario cumplimiento en la importación de semilla de arroz de Ecuador. Lima, 6 de junio de 2006, 3p.
- Sereme, D., Neya, B.J., Bangratz, M., Brugidou, C., Quedraogo, I. 2014. First report of *Rice stripe necrosis virus* infecting rice in Burkina Faso. *Plant Disease* 98:1451.
- Shirako, Y., Brakke, M.K., 1984. Two purified RNAs of *Soilborne wheat mosaic virus* are needed for infection. *Journal of General Virology* 65:855-8.
- Tien Le, D.T., Netsu, O., Uehara-Ichiki, T., Shimizu, T., Choi, I.R., Omura, T., Sasaya, T. 2010. Molecular detection of nine rice viruses by a reverse-transcription loop-mediated isothermal amplification assay. *Journal of Virological Methods*, 170:90-93.
- Truol, G., Sagadin, M., Cassol, A., Mattio, F. 2005. Presencia de *Soil-borne wheat mosaic virus (SBWMV)* en trigo de Argentina. XIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología. 19 a 22 de abril 2005, Villa Carlos Paz, Córdoba.
- Uehara-Ichiki, T., Shiba, T., Matsukura, K., Ueno, T., Hirae, M., Sasaya, T. 2013. Detection and diagnosis of rice-infecting viruses. *Frontiers in Microbiology*, 4:289.
- Webster, R.K., Gunnell, P.S. 1992. *Compendium of Rice Diseases*. St. Paul, Minnesota, USA. The American Phytopathological Society. 92p.

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MOLINERA DE ARROZ FORTUNA INTA MEDIANTE EL ANALIZADOR ESTADÍSTICO DE IMÁGENES S21

S.N. Maciel y L.G. Herber  
Email: [maciel.susana@inta.gob.ar](mailto:maciel.susana@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** arroz, densidad de siembra, digitalización de imágenes fertilización, nitrógeno, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

### *Consideraciones generales sobre la producción arroceras*

El arroz es considerado el cereal de mayor consumo a nivel mundial de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con un promedio de consumo mundial per cápita de 53,7 kilos en 2017/18. En Argentina, el promedio de consumo de arroz es de 7 kg/hab/año, tomando en cuenta los últimos 6 años (Conninagro, 2017).

Las exportaciones de arroz elaborado, se encuentran actualmente entre 500 a 550 mil toneladas. Los principales destinos del arroz argentino son: Iraq, Chile, Brasil, Perú, Costa Rica, Turquía y Colombia. El principal producto exportado es arroz no parbolizado, en distintos formatos: blanqueado, pulido o glaseado y descascarillado (Conninagro, 2017).

La producción local de arroz integra una economía regional, concentrada fundamentalmente en el Litoral Argentino. Cerca del 50% de la producción se encuentra en la provincia de Corrientes y un 32% en Entre Ríos. El 13% se produce en Santa Fe y el resto se distribuye entre Chaco y Formosa. Actualmente se producen alrededor de 1,6 millones de toneladas anuales cosechando 235 mil hectáreas, lo que desprende un rendimiento por hectárea de aproximadamente 6,7 toneladas (ACPA, 2015). En los últimos 10 años la producción se ha incrementado en un 121%, acompañado por un alza en los rendimientos del 16% (Blengino, 2014)

Dada su importancia, tanto para el consumo interno como para la exportación, el arroz debe cumplir con parámetros establecidos por las normas de calidad de cada país (Livore, 2004), las cuales involucran calidad culinaria y calidad industrial.

Para la clasificación de la calidad de los granos se emplean las definiciones de carácter morfológico y de aspecto que son establecidas, en el Código Alimentario Argentino (CAA) o la resolución N°1075/94 referida a las Normas de Calidad, Muestreo y Metodología para los granos y subproductos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca,

Ministerio de Economía de Argentina o, en el caso de granos de arroz, en el Reglamento Técnico del MERCOSUR para Establecimiento de Identidad y de Calidad del Arroz Elaborado.

Los criterios para evaluar la calidad industrial de una variedad de arroz se centran en el análisis de rendimiento del grano, apariencia del grano, centro blanco (panza blanca), longitud del grano, ancho del grano, determinación de amilosa y prueba de cocción (Martínez y Cuevas, 1989).

En el proceso de molienda, el grano de arroz se descascara y pule para obtener el arroz blanco o elaborado. Durante este proceso el grano puede quebrarse en mayor o menor proporción dependiendo del tipo de grano (variedad), condiciones de manejo del cultivo (control de plagas, malezas, riego) y factores climáticos de mayor importancia para el adecuado desarrollo y producción como son la radiación, temperatura y precipitación (Rodríguez, 1999). Estos factores afectan un importante índice de calidad industrial: el rendimiento en grano entero.

Las bases de comercialización fijadas por el SENASA incluyen el rendimiento industrial en grano entero y quebrado como uno de los rubros determinantes, como también el porcentaje de granos panza blanca y yesados.

#### *Analizador estadístico de imágenes S21.*

Para evaluar los parámetros de calidad, vamos a utilizar un Analizador estadístico de imágenes S21 (Figura 1), que es una tecnología verdaderamente nueva para la evaluación de calidad de granos elaborados. Es el primer software para inspección visual del grano de arroz. Actualmente la utilización de esta tecnología es una opción que trae muchas ventajas para la actividad molinera. El objetivo de utilizar la inspección visual a través del S21, no es el reemplazo de la evaluación tradicional, hecha manualmente, sino evolucionar hacia procesos más rápidos y estandarizados.

Algunos autores como Ávila et al. (2012), Loubes y Marcela (2013) manifiestan la necesidad de involucrar imágenes digitales para disminuir la objetividad del análisis visual.

El software de análisis estadístico por imagen (Figura 2) está acoplado a un administrador de datos, que procesa la información obtenida y la vuelca en una planilla Excel y en un archivo PDF (Figura 3). Realiza el análisis estadístico de un gran número de imágenes de granos capturadas por una cámara que proporciona 15 imágenes por segundo. Generalmente se analizan los parámetros de calidad de los granos enteros, aunque el equipo puede discriminar los distintos porcentajes de granos enteros, 3/4, 1/2 y 1/4.

El S21 realiza una clasificación industrial, analizando la muestra por tamaño y color, proporcionando datos de granos sanos, enteros, largo, ancho,

relación L/A, % defectos como: panza blanca, yesoso, granos partidos, manchados.

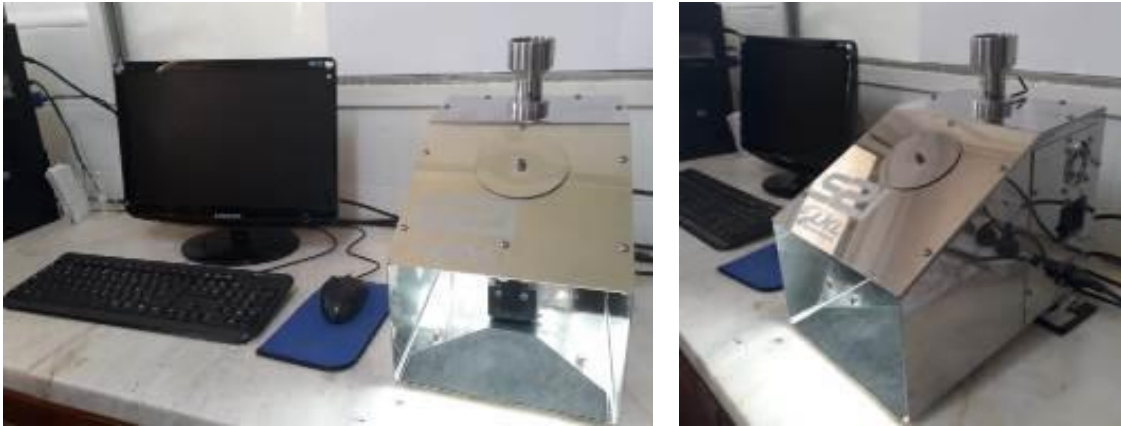


Figura 1. Analizador estadístico de imágenes S21.

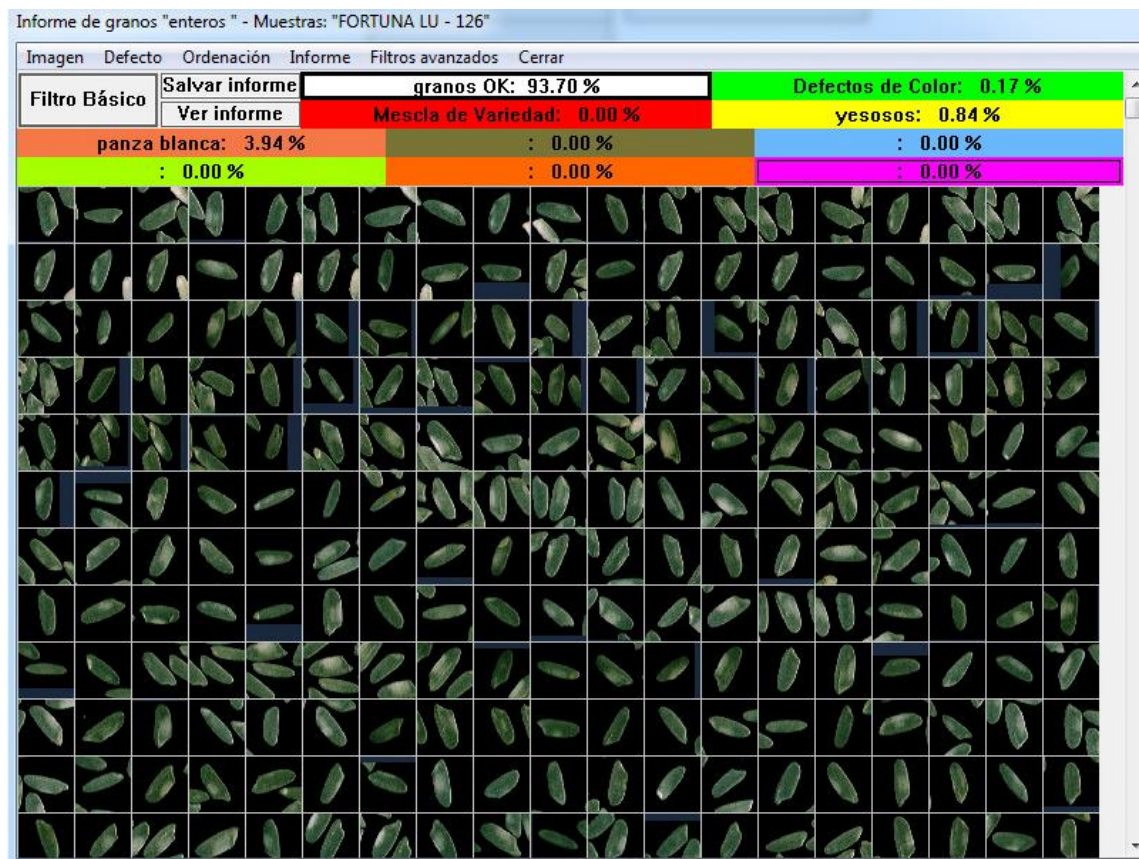


Figura 2. Imagen de los granos enteros procesados. Campaña 2017/18.





## Informe S21

Operador: Susana  
 Identificación del Informe: 2018070609S2FORTUNA LU- 113-  
 Configuración de clasificación: Largo ancho elaborado 3/4=5 mm  
 Fecha/Hora: 06/07/2018 09:52:40  
 Origen de la muestra: Diversos  
 Identificación de la muestra: FORTUNA LU- 113-  
 Configuración del Informe técnico: Largo Ancho Medio  
 Descripción de la configuración del Informe técnico: granos con área yesada >= 75.00 % serán considerados "yesosos".  
 Grános con área yesada entre 50.00 e 75.00 serán considerados panza  
 blanca. granos con área manchada >= 65.00 % serán considerados  
 "Defectos de Color".

Longitud media de los granos: 6.678 mm  
 Anchura media de los granos: 2.463 mm  
 Rechazo a la papelera: 0 granos

### Indices de calidad

total de enteros: 98.70 % 69.48 gr	arroz elaborado: 100.00 % 70.40 gr	
<b>discriminación de los defectos</b>		
Enteros Ok	95.04 %	66.91 gr
yesosos	0.27 %	0.19 gr
panza blanca	4.39 %	3.09 gr
partidos	1.30 %	0.92 gr
blancura total: 148.51		
blancura cristalina: 127.45		

### Informaciones complementarias

	enteros	3/4	1/2	1/4	total
granos	1225	33	4	1	1263
% peso	98.70	1.27	0.03	0.00	
% yesosos	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27
% panza blanca	4.39	0.24	0.00	0.00	4.63
% area yesosa	24.40	0.75	0.04	0.01	25.20

Figura 3. Informe en formato PDF de los parámetros de calidad.

## OBJETIVOS

Evaluar los parámetros de calidad de la variedad Fortuna-INTA resultantes de la aplicación de diferentes dosis de urea con el analizador estadístico S21.

Corroborar si los datos de calidad cumplen con los estándares establecidos para la comercialización de la variedad Fortuna- INTA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Condiciones del ensayo

Los ensayos se realizaron en la E.E.A. Corrientes.

Tratamientos: variedad Fortuna- INTA, con 5 dosis de urea:

T1= 0kg/ha – T2= 25kg/ha – T3= 50kg/ha – T4= 75kg/ha y T5= 100kg/ha.

Parcela experimental: 1,80 x 5 m (9 surcos espaciados a 0,20 m).

Diseño: Bloques completos al azar con 4 repeticiones (para cada tratamiento).

Siembra: el 2/11/2017, con sembradora Semina

Densidad de siembra: 130 kg/ha en todos los tratamientos.

Fertilización: base 150 kg/ha (4- 18-40); urea (tratamientos) en pre-riego.

Inicio de riego: 28/11/2017

Floración: 17/02/2018.

Cosecha: 27/03/2018.

### *Procesamiento de muestras*

Las muestras cosechadas siguieron el siguiente circuito:

1. Trillado: trilladora marca Forti
2. Determinación de humedad de cosecha del grano: humidímetro marca Tesma.
3. Secado: secadero de laboratorio marca Satake, hasta un contenido de humedad de 14%.
4. Ingreso al Laboratorio: las muestras de arroz cáscara (100 g) se procesaron en un molino arrocero de laboratorio Suzuki (modelo MT-2011, Suzuki S.A. Santa Cruz Do Rio Pardo- SP. Brasil). Se descascara y separan los granos enteros de partidos.
5. El grado de elaboración se estandarizó a un grado de pulido fijado por medio del determinador de blancura Kett c 300, quedando establecido el valor de 40 +/- 1grados, sobre la base de la utilización de una muestra de granos enteros de arroz, libre de defectos.
6. Pesada de granos enteros y partidos. Calidad industrial.  
  
En base a los 100g de arroz cáscara que se toman para el análisis, el rendimiento de granos enteros se calcula como el porcentaje en peso de la fracción de granos enteros (no quebrados); el rendimiento industrial se calcula considerando tanto los granos enteros como los partidos o quebrados.
7. Procesamiento en el analizador de imágenes S21: determinación de longitud y ancho del grano, relación L/A, % panza blanca, % de granos yesosos.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico descriptivo.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los parámetros de calidad medidos resultantes de los tratamientos evaluados.

**Tabla 1.** Parámetros de calidad según distintas dosis de urea aplicada.

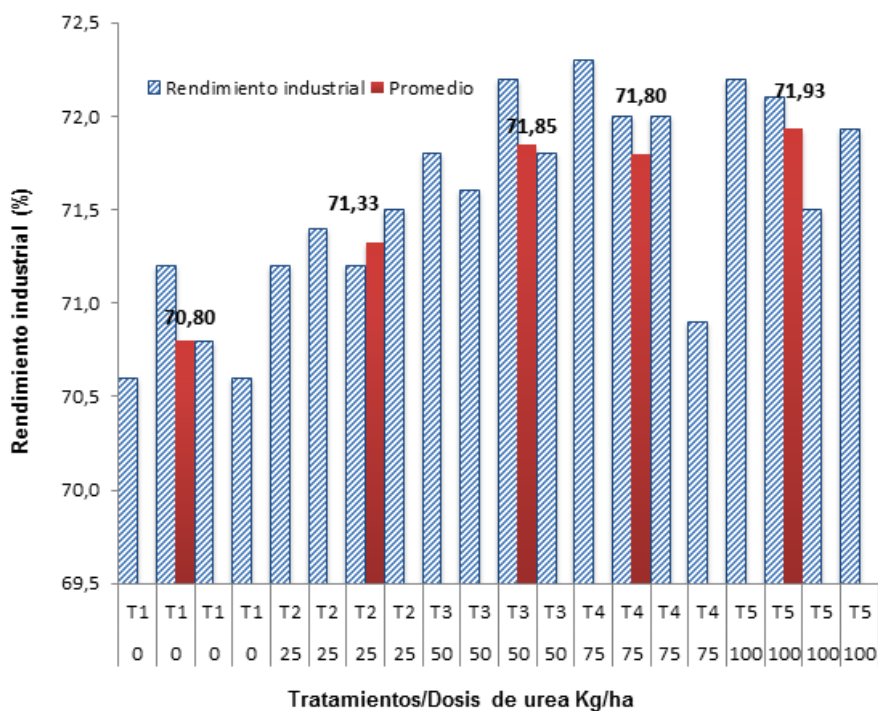
Dosis de urea kg/ha	Tratamiento	Ctd Granos	Enteros Totales gr	Partidos gr	Rendimiento industrial	Largo Promedio mm	Ancho Promedio mm	L/A	Panza Enteros gr	Yesso Enteros gr
0	T1	1314	68,80	1,80	70,60	6,70	2,45	2,73	5,53	0,25
0	T1	1310	69,10	2,10	71,20	6,72	2,46	2,74	5,21	0,26
0	T1	1154	69,40	1,40	70,80	6,74	2,45	2,75	3,18	0,20
0	T1	1237	69,20	1,40	70,60	6,73	2,42	2,78	5,86	0,23
25	T2	1325	69,40	1,80	71,20	6,76	2,46	2,75	5,24	0,22
25	T2	709	69,80	1,60	71,40	6,56	2,38	2,75	1,94	0,20
25	T2	1195	68,90	2,30	71,20	6,70	2,46	2,72	3,44	0,23
25	T2	1260	69,70	1,80	71,50	6,68	2,42	2,76	6,98	0,25
50	T3	1384	69,90	1,90	71,80	6,77	2,46	2,76	6,93	0,30
50	T3	1444	70,00	1,60	71,60	6,73	2,45	2,75	3,12	0,27
50	T3	1287	70,10	2,10	72,20	6,71	2,47	2,72	5,98	0,31
50	T3	1048	70,50	1,30	71,80	6,70	2,48	2,70	3,57	0,28
75	T4	1442	70,20	2,10	72,30	6,74	2,45	2,76	6,55	0,58
75	T4	1429	70,60	1,40	72,00	6,73	2,45	2,75	7,53	0,54
75	T4	1264	69,40	2,60	72,00	6,74	2,47	2,73	6,61	0,60
75	T4	1243	69,40	1,50	70,90	6,65	2,41	2,76	3,77	0,55
100	T5	1437	70,50	1,70	72,20	6,72	2,45	2,74	4,82	0,42
100	T5	1396	70,10	2,00	72,10	6,77	2,44	2,77	3,21	0,33
100	T5	1105	69,70	1,80	71,50	6,62	2,40	2,75	3,58	0,28
100	T5	1313	70,10	1,83	71,93	6,70	2,43	2,75	3,87	0,34

La representación gráfica de cada parámetro de calidad respecto de la dosis de urea aplicada, brinda una estimación sobre la dosis de urea recomendable para obtener un producto que cumpla con las normativas para su comercialización, según los estándares de calidad establecidos.

En la tabla 2 se presentan los promedios de rendimiento industrial de cada tratamiento y su respectivo desvío estándar. La figura 4 grafica el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento industrial.

**Tabla 2.** Desvío estándar para rendimiento industrial

Tratamientos	Media	$\sigma$
T1	70,80	0,28
T2	71,33	0,15
T3	71,85	0,25
T4	71,80	0,62
T5	71,93	0,31



**Figura 4.** Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento industrial.

Las tablas 3 y 4 muestran los promedios y desvíos estándar de las variables longitud y el ancho del grano de cada tratamiento. La figura 5 muestra el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la longitud del grano; la figura 6 refleja el comportamiento del ancho del grano ante variaciones en la dosis de urea.

**Tabla 3.** Desvío estándar para longitud o largo de grano.

Tratamientos	Media	$\sigma$
T1	6,72	0,02
T2	6,68	0,08
T3	6,73	0,03
T4	6,72	0,05
T5	6,70	0,06

**Tabla 4.** Desvío estándar para ancho de grano.

Tratamientos	Media	$\sigma$
T1	2,44	0,02
T2	2,43	0,04
T3	2,46	0,01
T4	2,44	0,02
T5	2,43	0,02

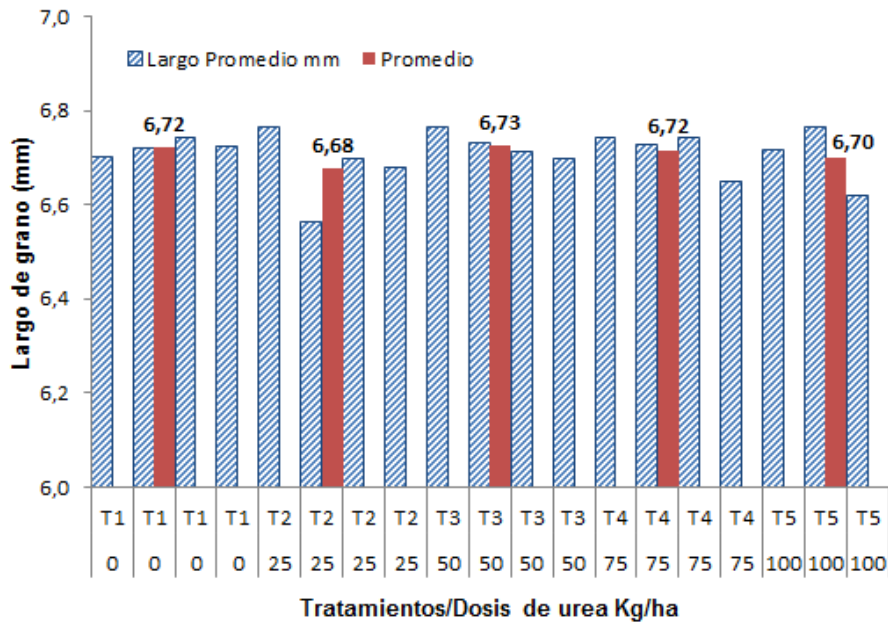


Figura 5. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la longitud del grano.

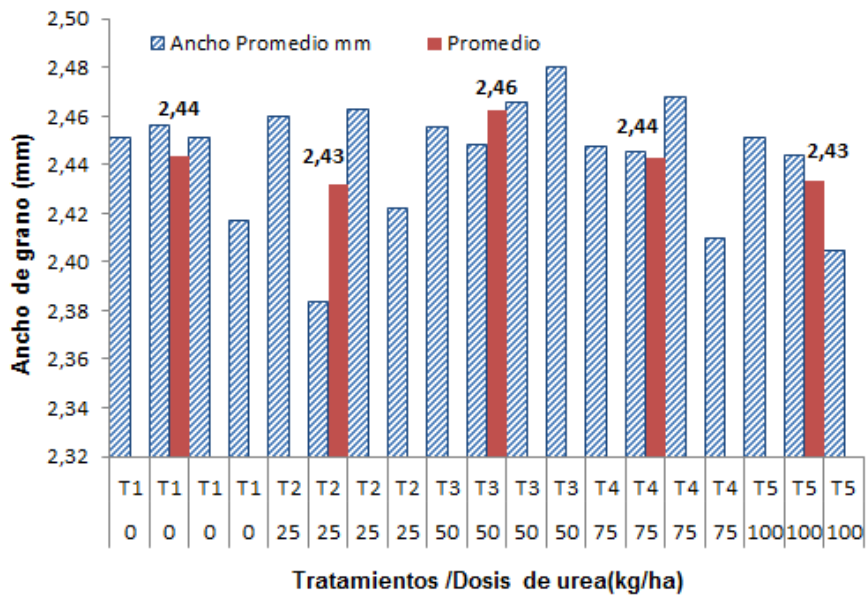


Figura 6. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el ancho del grano.

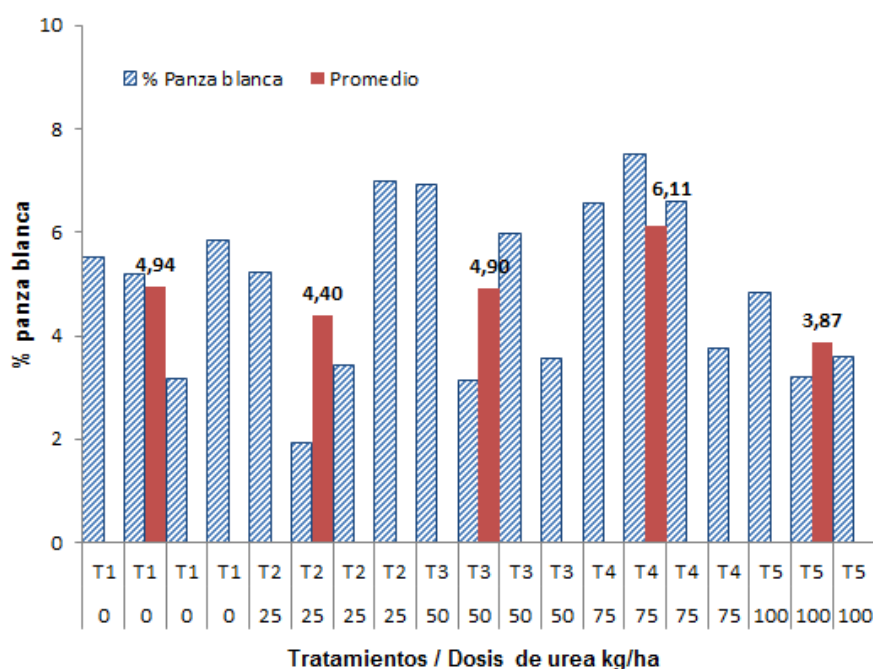
### Granos panza blanca

La calidad del grano de arroz incluye entre sus componentes el porcentaje de grano panza blanca.

El proceso de llenado o carga del grano es muy delicado y cualquier factor ambiental adverso, principalmente las altas temperaturas, interfiere en la distribución del almidón dentro del grano y por ende en la formación del centro blanco (Juliano y Bechtel, 1985).

La denominación de "panza blanca" deriva de la localización de una mancha opaca blanca en la zona ventral del grano, ubicada en el centro del lado donde se encuentra el embrión. Los granos que presentan la zona opaca en la parte dorsal son menos frecuentes y también se los incluye como panza blanca, aunque estrictamente la localización es exactamente opuesta (Livore; 2004).

En la figura 7 se muestra el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el porcentaje (%) de panza blanca. En la tabla 5 se presentan los desvíos estándar para cada tratamiento.



**Figura 7.** Efecto de la fertilización nitrogenada sobre % de panza blanca.

**Tabla 5.** Desvío estándar para % panza blanca.

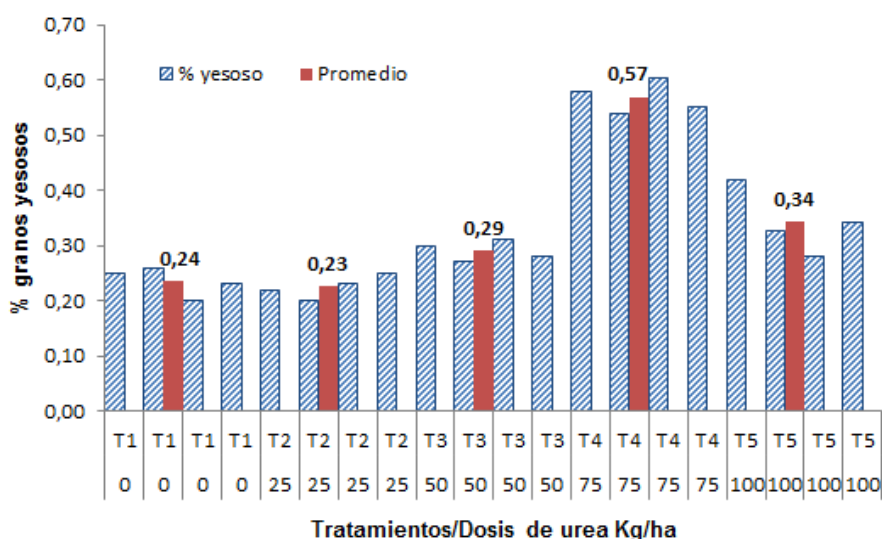
Tratamientos	Media	$\sigma$
T1	4,94	1,21
T2	4,40	2,18
T3	4,90	1,85
T4	6,11	1,63
T5	3,87	0,69

El tratamiento 5 fue el que determinó el menor porcentaje de panza blanca con menor variabilidad entre repeticiones.

## Granos yesosos

Este tipo de grano se manifiesta cuando todo el grano es de un color blanco opaco, pero su origen es diferente al de los granos panza blanca. Generalmente, la aparición de un alto porcentaje de estos granos está asociada a una heterogeneidad en el cultivo (diferentes grados de madurez), una humedad de cosecha excesivamente alta o condiciones climáticas anormales como por ejemplo las bajas temperaturas durante la madurez. Esencialmente son granos inmaduros debido a una desincronía en la aparición de macollos. La cosecha se decide en función de la madurez de la mayor parte del lote y en cultivos que sufrieron problemas de manejo o climáticos, se suele encontrar una alta heterogeneidad en el estado fisiológico de las plantas y dentro de ellas de los diferentes macollos (Livore, 2004).

La figura 8 muestra el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el porcentaje (%) de granos yesados y la tabla 6 presenta la variabilidad de los resultados respecto de la media.



**Figura 8.** Efecto de la fertilización nitrogenada sobre % de granos yesosos.

**Tabla 6.** Desvío estándar para % de granos yesosos.

Tratamientos	Media	$\sigma$
T1	0,24	0,03
T2	0,23	0,02
T3	0,29	0,02
T4	0,57	0,03
T5	0,34	0,06

Se observa muy bajo porcentaje de granos yesados en todos los tratamientos, con muy baja variabilidad entre las repeticiones.

## CONSIDERACIONES FINALES

Conforme a los resultados obtenidos, puede aseverarse que las condiciones climáticas y de manejo fueron las óptimas para el buen desarrollo de los granos, observándose muy bajos porcentajes de granos panza blanca y granos yesados, además de un buen rendimiento industrial (71,93%), superior al valor teórico que se considera de un 70%.

De acuerdo a las características morfológicas para clasificar a los granos fijadas por el CAA, la tipificación del arroz Variedad Fortuna en este primer ensayo evaluativo correspondería al **Mediano Carolina**, cuya relación largo ancho es mayor a 2:1 y menor a 3:1 y cuya longitud media es igual o mayor a 6,0 mm y menor a 7,0 mm.

También en su Art 651 - (Res 1547, 12.09.90), el CAA, establece estándares de calidad:

Granos defectuosos	Calidad	Calidad	2da.
	00000	0000	Calidad
Yesosos	2	4	6
Panza blanca	4	7	10,5
Partidos (o fragmentados)	15	25	37,5

La variedad Fortuna evaluada correspondería a un grano de calidad **00000**, con la dosis de urea que proporciona un menor contenido de panza blanca en los granos.

Según las Normas de Calidad propuesta por SENASA para ser aplicadas en la comercialización del arroz cáscara, las muestras de variedad Fortuna evaluadas, cumplen con las exigencias establecidas, ya que presentan un porcentaje en granos enteros superior al 54% de acuerdo al tipo de grano, y un rendimiento superior al 68% fijado por la misma normativa. La evaluación por imágenes dio como resultado un material libre de materia extraña de granos manchados o rojos; y con un porcentaje en granos yesosos muy inferior al 0,25% regulado.

En relación al porcentaje de granos panza blanca, la variedad Fortuna, queda sujeta a una tolerancia de recibo por su contenido de panza blanca entre 1 y 5%.

Consecuentemente con los parámetros de calidad obtenidos, se recomienda continuar con el estudio en próximas campañas para evaluar la correspondencia de la dosis con la calidad del grano.



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ACPA. (2015). Relevamiento arrocero provincial informe de campaña 2015/16. Corrientes.
- Ávila, M. et al. (2012). Concordancia entre analistas de laboratorios de Latinoamérica para la determinación de la apariencia del grano de arroz pulido mediante el uso de imágenes digitales. Archivos Latinoamericanos de nutrición. En: Junio, 2012, Vol. 62, No 2. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2012/2/?i=art11>.
- Blengino, C. (2014). Arroz, Informe de Coyuntura N°2, Julio. Área de Sectores Alimentarios. Dirección de Agroalimentos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y pesca de la Nación.
- ANMAT (2018). Código Alimentario Argentino. Consulta 01/09/2018  
[http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp).
- Conninagro (2017). Informe Técnico n°5: Economías regionales: arroz. Área de Economía de CONINAGRO. <http://www.coninagro.org.ar/DocsVarios/Informes/2017-11-Arroz.pdf>
- Juliano, B.; Bechtel, D. (1985). The Rice Grain and Its Gross Composition. En: B. Juliano (Ed.), Rice Chemistry and Technology, 2da Edición, Asociación Estadounidense de Químicos de Cereales, St. Paul, pp. 17 -58.
- Livore, A. (2004). Calidad Industrial y culinaria del arroz. Revista IDIA XXI 6:190- 194. <http://www.biblioteca.org.ar/>
- Loubes, M.A.; Tolaba, M. (2013). Arroz: rendimiento de molienda mediante análisis de imágenes. Revista: La alimentación Latinoamericana N° 308: 44-49. <https://www.researchgate.net/publication/318429753/download>
- Martínez, C.; Cuevas, F. (1989). Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia: CIAT. 73 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Economía de Argentina. Normas de Calidad, Muestreo y Metodología para los granos subproductos de la <https://viejaweb.senasa.gov.ar/Archivos/File/File4230-ry-1075-94.pdf>. Consulta 01/09/2018.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. (1999). Reglamento Técnico del Mercosur para Establecimiento de Identidad y de Calidad del Arroz Elaborado. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/5500059999/56642/norma.htm>  
Consulta 01/09/2018.
- Rodríguez, J.H. (1999). Fertilización del cultivo de arroz. XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos 1999. Conferencia 74. Pp.123-136.

# EL TIEMPO DE GELATINIZACIÓN COMO ESTIMACIÓN DEL TIEMPO ÓPTIMO DE COCCIÓN EN ARROZ PULIDO E INTEGRAL (CAMPAÑA 16/17)

*J.D. Bouchard<sup>1</sup>; S.F. Díaz<sup>1</sup>; M.G. Maiocchi<sup>1</sup>; M.I. Pachecoy; R.D. Kruger*  
Email: [mgmaiocchi@yahoo.com.ar](mailto:mgmaiocchi@yahoo.com.ar)

**Palabras clave:** arroz integral, arroz pulido, calidad culinaria, tiempo de cocción, tiempo de gelatinización.

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos alimenticios más importantes y es considerado un recurso básico para más de la mitad de la población mundial (FAO, 2004). Se cultivan anualmente alrededor de 154 millones de hectáreas ocupando aproximadamente el 11% de las tierras cultivables del mundo (Khush, 2005).

En Argentina la producción se concentra en la región litoral, siendo Corrientes (con el 43,5%) la provincia que más superficie destina a la producción de arroz, seguida por Entre Ríos (31,8%), Santa Fe (18,7%), Formosa (3,5%) y Chaco (2,5%) (ACPA, 2016). En la campaña 2016-2017 la producción en Corrientes fue de 590.000 Tn en 91.000 has cosechadas.

Si bien el arroz se consume en todo el mundo, no existe un único atributo que permita definir universalmente el concepto de calidad culinaria ya que el mismo se identifica con el comportamiento esperado del arroz luego de su cocción (Bhat y Riar, 2017). En efecto, esta definición general debe ser acotada para cada hábito cultural ya que por la cultura oriental deben tener una serie de atributos que en otras culturas son absolutamente indeseables (Meullente et al., 2000). No obstante, independientemente del mercado, la textura del arroz cocido representa uno de los principales atributos de calidad para el arroz (Syafutri et al., 2016).

En este sentido, los ensayos de rutina llevados a cabo en los laboratorios, se orientan a buscar relaciones entre el tiempo óptimo de cocción con las propiedades fisicoquímicas del grano (Vidal et al., 2007). El método más ampliamente extendido es el denominado test de Ranghino (Ranghino, 1966) que permite estimar el tiempo óptimo de cocción bajo condiciones estandarizadas a partir de la determinación del tiempo de gelatinización, que se define como el tiempo requerido para gelatinizar el 90% de los granos en una muestra dada, lo cual se observa cuando el centro de los mismos se vuelve

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Proyecto SeCyT F002/14.

completamente transparente y libre de zonas blanquecinas u opacas al ser aplastados entre dos placas de vidrio (ISO 14864:2004).

Es escasa la información acerca del comportamiento en la cocción del arroz integral, para este trabajo se han adoptado y adaptado técnicas desarrolladas para arroz pulido.

## OBJETIVOS

Determinar el tiempo de gelatinización (*gel time*) como estimación del tiempo de cocción en arroz integral y pulido.

Comparar los resultados en muestras de arroz integral y pulido de variedades ensayadas en la EEA INTA Corrientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de 100 a 120 g de arroz integral y pulido variedades: Carnaroli, Fortuna, Gurí, IRGA 417, IRGA 424, Koshihikari, Puitá, PAC 101, PAC 102, PAC 103, Rocío 1, Taim, Tranquilo y Yerua proporcionadas por el Laboratorio de Calidad de Semillas y Granos de la EEA INTA Corrientes de la campaña 2016-2017, secados a 50 °C con una humedad del 12%.

Se utilizó el método de Ranghino (1966). En un vaso de precipitado de 250 mL se colocaron 100 mL de agua destilada y se llevó a ebullición. Al comenzar el hervor se agregaron 5 g de muestra. Transcurridos 12 min se retiraron 10 granos de arroz que se presionaron entre dos placas de vidrio, procedimiento que se repitió a intervalos de 1 minuto, hasta observar que el 90 % de los granos removidos presentara el centro traslúcido.

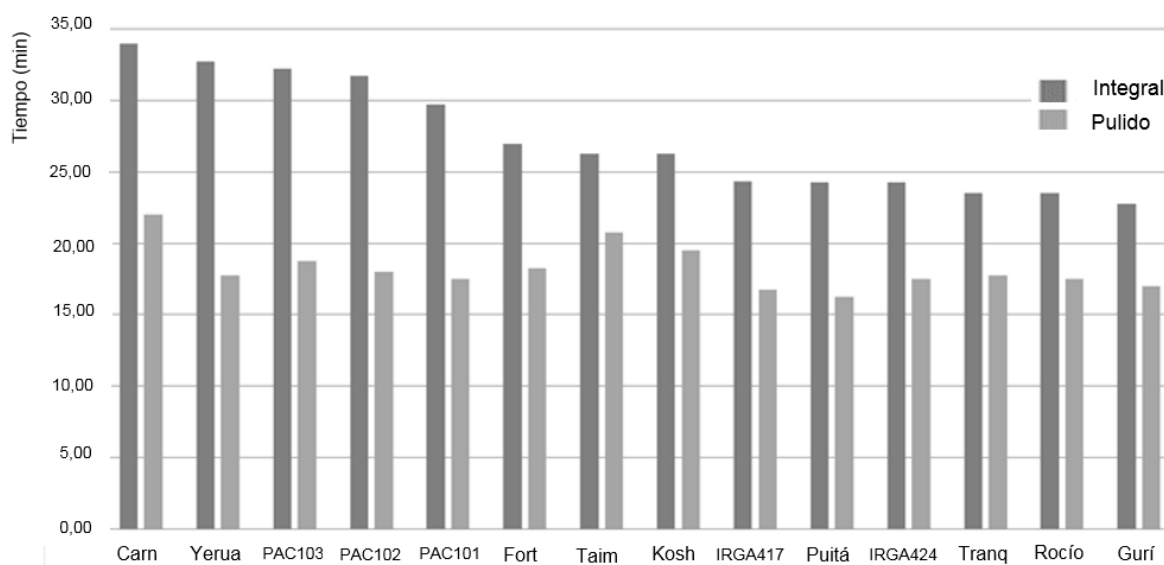
## RESULTADOS

La tabla 1 muestra los tiempos de gelatinización para las variedades estudiadas ordenadas alfabéticamente.

En la figura 1 se presentan los tiempos de gelatinización ordenados de mayor a menor atendiendo a los valores obtenidos en arroz integral, acompañado del correspondiente pulido.

**Tabla 1.** Tiempos de gelatinización comparados por variedad y grado de molienda.

Variedad	Tiempo de gelatinización (min)	
	Integral	Pulido
Carnaroli	34,0 ± 0,8	22,0 ± 0,8
Fortuna	27,0 ± 0,0	18,3 ± 0,5
Guri	22,8 ± 0,5	17,0 ± 0,5
IRGA 417	24,3 ± 0,5	16,8 ± 0,5
IRGA 424	24,3 ± 0,5	17,5 ± 0,6
Koshihikari	26,3 ± 0,5	19,5 ± 0,6
Puitá INTA	24,3 ± 1,0	16,3 ± 0,5
PAC 102	31,8 ± 0,5	18,0 ± 0,0
PAC 101	29,8 ± 0,5	17,5 ± 0,6
PAC 103	32,3 ± 0,5	18,8 ± 0,5
Rocío 1	23,5 ± 0,6	17,5 ± 0,6
Taim	26,3 ± 1,0	20,8 ± 0,5
Tranquilo FL INTA	23,5 ± 0,6	17,8 ± 0,5
Yerua PA	32,8 ± 0,5	17,8 ± 0,5

**Figura 1.** Distribución de tiempos de gelatinización. Referencias: Carn = Carnaroli, Fort= Fortuna; Kosh= Koshihikari; Tranq= Tranquilo.

## CONSIDERACIONES FINALES

En todos los casos los tiempos de gelatinización correspondientes a las muestras de arroz integral superan a los de pulido. Esto puede explicarse por la resistencia a la transferencia de calor y materia que representa la “capa de aleurona”. En ensayos llevados a cabo por otros investigadores (Sinelli et al.,

2006) se obtuvieron similar comportamiento al trabajar con arroz pulido, parbolizado y de cocción rápida.

Como antecedentes, Shinde et al. (2014) reportan 22 min como tiempo de gelatinización para arroz pulido y 34 min para integral, sin citar la variedad de arroz utilizada. Estos resultados coinciden con los valores de la variedad Carnaroli reportados en tabla 1. La variedad Carnaroli presentó el mayor tiempo de cocción en pulido ( $22,0 \pm 0,8$  min) e integral ( $34,0 \pm 0,8$  min); Simonelli et al. (2013) reportan 19,7 min para la misma variedad de arroz pulido en el mercado italiano. Al consignar el punto “al dente” reportan 17,5 min coincidentes con los reportados en el presente trabajo.

González et al. (2004) informan en las variedades Fortuna e IRGA - tiempos de cocción significativamente menores a los obtenidos en este trabajo, respectivamente obtuvieron 15,5 min (vs 18,2 min) y 12,5 min (vs 17 min promedio IRGA 424 y 417). Hay coincidencia en términos del mayor tiempo de cocción de la variedad Fortuna respecto de IRGA.

Los tiempos de cocción no coinciden cuantitativamente con lo reportado por Liberman (2015), aunque se observa que los mayores tiempos se obtuvieron en las variedades Taim y Yerua, tal lo obtenido en la presente serie de ensayos.

Respecto a los valores informados por Bouchard et al. (2016) para las variedades Fortuna y Yerua campaña 2015/16 para el tiempo de gelatinización, éstos son coincidentes.

Se han encontrado diferencias significativas para un nivel de confianza del 95% al comparar los resultados de cada variedad en las condiciones de integral y pulido. El análisis intervarietal, por otro lado, no permite la diferenciación entre variedades por éste único atributo.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- ACPA, 2016. Relevamiento arrocero provincial. Informe de campaña 2015/16: Fin de cosecha Corrientes.
- Bhat, F.M.; Riar, C.S. (2017). Physicochemical, cooking, and textural characteristics of grains of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars of temperate region of India and their interrelationships, *J. Texture Stud.* 48 (2): 160–170.
- Bouchard, J.D.; Maciel, S.; Maiocchi, M.; Marín, A. (2016). Estudio comparativo de la calidad industrial y culinaria de arroz (*Oryza sativa*) variedades “Fortuna INTA” y “Yerua”. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste* 32: 27-33.
- FAO -Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2004). Año Internacional del Arroz. [http://www.fao.org/rice2004/es/index\\_es.htm](http://www.fao.org/rice2004/es/index_es.htm)

- González, R.; Lívore, A.; Pons, B. (2004). Physico-Chemical and Cooking Characteristics of Some Rice Varieties. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(1): 71-75.
- Khush, G.S. (2005). What it will take to Feed 5.0 Billion Rice consumers in 2030. *Plant Molecular Biology* 59:1–6.
- Liberman, C.; Griggioni, G.; Carduza, F.; Blasco, R. (2015). INTA Concepción del Uruguay, Área arroz, Laboratorio de calidad culinaria. Presentación CRER PROGRAMA NACIONAL AGROINDUSTRIA Y AGREGADO DE VALOR.
- Meullente, J.; Marks, B.P.; Hankins, J.A.; Griffin, V.K.; Daniels, M.J. (2000). Sensory quality of cooked long-grain as affected by rough rice moisture content, storage temperature, and storage duration. *Cereal Chem.* 77(2): 259–263.
- Ranghino, F. 1966. Valutazione delle resistenza del riso alla cottura, in base al tempo di gelatinizzazione dei granelli. *Il Riso* 15: 117-127.
- Shinde, Y.; Vijayadwhaja, A.; Pandit, A.; Joshi, J. (2014). Kinetics of cooking of rice: A review. *Journal of Food Engineering* 123: 113-129.
- Simonelli, C.; Cormegna, M.; Galassi, L. y Bianchi, P. (2013). Cooking time and gelatinization time of rice Italian varieties. *La Rivista di Scienze dell’Alimentazione* 42(2): 37-43.
- Sinelli, N.; Benedetti, S.; Bottega, G.; Riva, M. y Buratti, S. (2006). Evaluation of the optimal cooking time of rice by using FT-NIR spectroscopy and an electronic nose. *Journal of Cereal Science* 44(2):137-143.
- Syafutri, M.; Pratama, F.; Syaiful, F.; Faizal, A. (2016). Effects of Varieties and Cooking Methods on Physical and Chemical Characteristics of Cooked Rice. *Rice Science* 23(5): 282-286.
- Vidal, V.; Pons, B.; Brunnschweiler, J.; Handschin, S.; Rouau, X.; Mestres, C. (2007). Cooking behavior of rice in relation to kernel physicochemical and structural properties, *J. Agric. Food Chem.* 55(2): 336–346.

# EFICACIA DE CORRECTORES Y COADYUVANTES

STE N° 1436 INTA - RIZOBACTER ARGENTINA SA (Campaña 2017/18)

R.D. Kruger y C. Fernández<sup>1</sup>  
Email: [kruger.raul@inta.gob.ar](mailto:kruger.raul@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** Fitotoxicidad, fungicidas, rendimiento.

## OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de correctores y coadyuvantes sobre el control de malezas en el cultivo de arroz en comparación con testigos químicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2017/18.

Localidad: Corrientes.

Diseño experimental: Diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 4 repeticiones. Unidades experimentales de 21 m<sup>2</sup>.

Tratamientos:

N°	Momento	Tratamiento	Producto	Dosis (L/ha)
1	4 h - 1 macollo	Testigo	-	-
2	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
3*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
4*	PE	pendimetalin_33		4,00
	PE	dash		0,50
	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50

<sup>1</sup> Técnico de la Empresa.

N°	Momento	Tratamiento	Producto	Dosis (L/ha)
5*	PE	pendimetalin_33		4,00
	PE	200 cc/ha, si la aplicación es de más de 100 L/ha usar al 0,2% V/V	Rizospray Extremo	0,20
	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
6*	PE	pendimetalin_33		4,00
	PE	50cc/100 L	Silwet L Ag	0,05
	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
7*	POE: 4 h - 1 macollo	Cyhalofop butil_21,4+Penoxulam_3		1,60
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
8*	POE: 4 h - 1 macollo	Cyhalofop butil_21,4+Penoxulam_3		1,6
	POE: 4 h - 1 macollo		Integrum	0,20
9*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
	Floración	Azoxistrobina y Cyproconazole	Qcuadris Xtra	0,30
	Floración		SIN ACEITE	0,00
10*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
	Floración	Azoxistrobina y Cyproconazole	Qcuadris Xtra	0,30
	Floración	0,5% v/v	Nimbus	0,50
11*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
	Floración	Azoxistrobina y Cyproconazole	Qcuadris Xtra	0,30
	Floración	200 cc/ha, si la aplicación es de más de 100 L/ha usar al 0,2% V/V	Extremo	0,20



N°	Momento	Tratamiento	Producto	Dosis (L/ha)
12*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40		0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
	Floración	Azoxistrobina y Cyproconazole	Qcuadris Xtra	0,30
	Floración	200 cc/ha, si la aplicación es de más de 100 L/ha usar al 0,2% V/V	Extremo mineral	0,20
13*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40	Nominee	0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
	Floración	Metominostrobin 15% + Tebuconazole	Race RM	0,30
	Floración	200 cc/ha, si la aplicación es de más de 100 L/ha usar al 0,2% V/V	Extremo	0,20
14*	POE: 4 h - 1 macollo	bispiribac-sodico_40	Nominee	0,11
	POE: 4 h - 1 macollo	esteres metílicos de ácidos grasos de aceite vegetal	Coad. productor	0,50
	Floración	Metominostrobin 15% + Tebuconazole	Race RM	0,30
	Floración	Aceite metilado	Aceite metilado	0,50

Tipo de suelo: Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida.

Cultivo antecesor: Arroz

Preparación de suelo: Convencional

Antecesor anterior: Arroz

Antecesor 2° anterior: Descanso

Antecesor 3° anterior: Descanso

Fecha 1ª rastra: Agosto

Fecha 2ª rastra: Septiembre

Fecha 1ª Niveladora: Septiembre

Fecha 2ª Niveladora: Septiembre

Drenaje (valetedeira): Septiembre

Emparejadora: Septiembre

Información del ensayo:

Fecha de siembra: 18/10/17

Cultivo: Arroz variedad IRGA 424

Densidad de siembra: 95 kg/ha

Tipo de sembradora: Frankhauser. Cuerpos de siembra a 0,175 m.

**Fertilización:**

1° Base al voleo: 23/10/17 (Base 4-18-40; 200 kg/ha)

1° Cobertura: 09/11/17 (urea; 150 kg/ha).

**Herbicidas:**

Pre-emergente: 23/10/17 (Glifosato 36%; 4 L/ha)

Post-emergente: 08/11/17 (Rebelex + uptake; 1,8 L/ha+ 0,5 L/ha)

Inicio de Riego: 10/11/17

**Características de la aplicación:** Las aplicaciones fueron realizadas en post-emergencia del cultivo con mochila presurizada con CO<sub>2</sub> a presión constante, con barra porta picos de 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del cultivo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 130 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua. Las condiciones meteorológicas al momento de cada aplicación se presentan en la tabla 1.

**Momento de aplicación:**

Pre-emergente: 27/10/2017

Post-emergente: 09/11/2017

Inicio de floración: 25/01/2018

**Tabla 1.** Condiciones meteorológicas registradas al momento de cada aplicación

Datos meteorológicos	Pre-emergente	Post emergente	Inicio Floración
Viento (km/hs)*	6,4	5	2 (Ráfagas 4,9)
Humedad (%HR)*	86	90	91
Temperatura (°C)*	21,4	23,5	25,6
Condiciones del día	Soleado	Soleado	Soleado

\*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"

**Determinaciones realizadas:**

## 1. Al cultivo:

*Fecha de los distintos estadios:* el seguimiento de los estadios fenológicos del arroz se llevó a cabo mediante el uso de escalas fenológicas adaptadas de Counce et al. (2000); Freitas et al. (2006) y SOSBAI (2012).

*Stand de plantas:* a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó el número de plantas/m lineal, realizando un total de 12 sub-muestras por ensayo. Se determinó el número de plantas/m<sup>2</sup>.

*Fitotoxicidad del cultivo:* para la evaluación cualitativa del daño al cultivo se empleó la escala de sintomatología de acuerdo con la escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) (Champion, 2000) (Tabla 2). Las evaluaciones se realizaron a los 14 días después de la aplicación (DDA).

*Rendimiento en grano (kg/ha)*: se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea, para ello se procedió al corte manual (ayuda de una foiza) de 1 m x 1 m de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria y las muestras -dentro de bolsas de arpillera- fueron llevadas a secadero. Finalmente fueron pesadas y en 3 de ellas se determinó humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

**Tabla 2.** Escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) para evaluar fitotoxicidad al cultivo.

Valor de Escala	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- Hasta aquí el límite de aceptabilidad -----		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daño elevado
7	Pobre control	Daño muy elevado
8	Muy pobre control	Daño severo
9	Sin efecto	Muerte

Transformación de la Escala Puntual Logarítmica de la EWRS a la Escala porcentual

Valor de la Escala	% de Control de Maleza	% de Fitotoxicidad al Cultivo
1	99.0 – 100.0	0.0 – 1.0
2	96.5 – 99.9	1.0 – 3.5
3	93.0 – 96.5	3.5 – 7.0
4	87.5 – 93.0	7.0 – 12.5
5	80.0 – 87.5	12.5 – 20.0
6	70.0 – 80.0	20.0 – 30.0
7	50.0 – 70.0	30.0 – 50.0
8	1.0 – 50.0	50.0 – 99.0
9	0.0 – 1.0	99.0 – 100.0

Para los tratamientos que incluyeron Fungicidas se evaluaron componentes del rendimiento. Se tomaron 5 panojas por parcela y se determinó el número de granos llenos por panoja, el número de granos vanos por panoja y el porcentaje de granos vanos por panoja.

Otras variables evaluadas fueron: número de granos llenos manchados, número de granos llenos picados y número de granos llenos con presencia de carbón.

## 2. En malezas:

*Relevamiento inicial de malezas por grupo de especies – Método semi-cuantitativo*: se procedió al conteo de una determina densidad por grupo de especies (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas). El mismo se llevó a cabo, previo a la aplicación, en 6 puntos del ensayo. Se procedió al muestreo en un área entre dos surcos y de 1 metro lineal.

*Evaluaciones por grupo de especies:* la evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas) se realizó a los 14 DDA del herbicida pre-emergente.

La evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas) se realizó a los 14, 28 y 42 DDA del herbicida post-emergente. Las evaluaciones de control de maleza se efectuaron en un rango de  $\pm 2$  días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones pre-emergente:

Evaluación (14 días)  $\rightarrow$  14/11/2017

Fechas de las evaluaciones post-emergente:

1ª Evaluación (14 días)  $\rightarrow$  23/11/2017

2ª evaluación (28 días)  $\rightarrow$  06/12/2017

3ª evaluación (42 días)  $\rightarrow$  20/12/2017

*Evaluaciones de presencia/ ausencia de especies – Método cualitativo:* se registró la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las parcelas. Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en base a cuatro repeticiones con el objetivo de identificar las especies que presentan mayor dificultad de control. No refleja la severidad de la infestación.

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p<sup>2</sup>. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

El seguimiento de los estados fenológicos del arroz se muestra a continuación:

- Fecha de emergencia (50% emergido) (S3): 30/10/2017
- Fecha de Inicio de Macollaje (V3 - V4): 07/11/2017
- Fecha de DPF (V10 - R1): 29/12/2017
- Fecha de Embuchamiento (V13 - R2): 10/01/2018
- Fecha de Floración al 50 % (R3 - R4): 23/01/2018
- Fecha de Madurez fisiológica (R9): 14/02/2018
- Fecha de Cosecha: 20/02/2018

---

<sup>2</sup>Balzarini M.G., Di Rienzo J.A. InfoGen versión 2014. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.info-gen.com.ar>.

En la tabla 3 se presentan los valores de densidad de plantas lograda. El promedio fue de 171 plantas/m<sup>2</sup> a los 15 DDE. La tabla 4 muestra el relevamiento inicial de malezas por grupo de especies a los 15 DDE del arroz. En estos lotes se observa una mayor presencia de ciperáceas frente a los otros grupos.

**Tabla 3.** Densidad de plantas de arroz a los 15 DDE.

Muestreo	ARROZ LINEO 1	ARROZ LINEO 2
	Pl/m <sup>2</sup>	Pl/m <sup>2</sup>
1	176	164
2	196	192
3	168	164
4	136	172
Promedio	169,00	173,00

**Tabla 4.** Relevamiento inicial de malezas por grupo.

Muestreo	Gramíneas	Ciperáceas	Latifoliadas	ARROZ GUACHO
	Gr/m <sup>2</sup>	Cy/m <sup>2</sup>	Lat/m <sup>2</sup>	Guacho/m <sup>2</sup>
1	44	128	28	0
2	32	100	4	0
3	56	40	24	0
4	60	44	44	0
Promedio	48,00	78,00	25,00	0,00

En las tablas 5 y 6 se muestran los registros de fitotoxicidad de los tratamientos pre y post emergentes a los 7 y 14 DDA.

**Tabla 5.** Fitotoxicidad a los 7 y 14 DDA de los tratamientos pre-emergentes.

N°	Tratamiento	Mom_1 <sup>a</sup> eval. 7 dda	Mom_1 <sup>a</sup> eval. 14 dda
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	5,00 ± 0,46 A	1,25 ± 0,23 A
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	4,67 ± 0,56 A	1,75 ± 0,28 A
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	3,00 ± 0,46 B	1,25 ± 0,23 A
1	Testigo.sin.aplicar	1,00 ± 0,53 C	1,00 ± 0,27 A
	CV (%)	26,63	36,00
	p-valor	0,0035	0,4196

**Tabla 6.** Fitotoxicidad a los 7 y 14 DDA de los tratamientos post-emergentes.

N°	Tratamiento	Mom_1ª eval. 7 dda	Mom_1ª eval. 14 dda
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	1,25 ± 0,16 A	1,50 ± 0,10 A
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	1,50 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
7	RebelEX_1,6+Upt_0,5	1,25 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
1	Testigo.sin.aplicar	1,00 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
2	bisp.40_0,11+Upt_0,5	1,00 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
3	bisp.40_0,11+Upt_0,5	1,00 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	1,00 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
8	RebelEX_0,11+Integrum_0,2	1,00 ± 0,16 A	1,00 ± 0,10 B
<i>CV (%)</i>		<i>29,10</i>	<i>19,21</i>
<i>p-valor</i>		<i>0,2839</i>	<i>0,0239</i>

Los tratamientos pend\_33\_4+Speed\_0,5+bisp.40\_0,11+Upt\_0,5 y pend\_33\_4+Silwet\_0,05+bisp.40\_0,11+Upt\_0,5 presentaron síntomas a los 7 DDA. Se observaron plántulas con dificultad para emerger, con hojas acartuchadas y, eventualmente, con la primer hoja verdadera de color blanco. Sin embargo, estos síntomas fueron prácticamente nulos a los 14 DDA.

Los distintos tratamientos aplicados en post-emergencia no mostraron efectos fitotóxicos sobre el cultivo a los 7 días. A los 14 DDA se observó un leve síntoma en el tratamiento pend\_33\_4+Riz.Ext.\_0,2+bisp.40\_0,11+Upt\_0,5.

Se analizaron los tratamientos estudiados por momento de evaluación pre-emergentes (Tabla 7) y post-emergentes (Tablas 8, 9 y 10).

**Tabla 7.** Eficacia de control a los 14 DDA de los tratamientos pre emergentes.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	80,00 ± 2,78 A	80,00 ± 6,77 A	27,50 ± 1,34 B
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	80,83 ± 3,41 A	54,17 ± 8,29 B	26,67 ± 1,54 B
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	75,00 ± 2,78 A	75,00 ± 6,77 A B	27,50 ± 1,34 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 3,21 B	0,00 ± 7,82 C	0,00 ± 1,54 A
<i>CV (%)</i>		<i>9,06</i>	<i>24,30</i>	<i>12,47</i>
<i>p-valor</i>		<i>&lt;0,0001</i>	<i>0,0005</i>	<i>&lt;0,0001</i>

**Tabla 8.** Eficacia de control a los 14 DDA de los tratamientos post-emergentes.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
7	RebelEX_1,6+Upt_0,5	85,00 ± 5,74 A	77,50 ± 5,62 A	67,50 ± 7,05 A
8	RebelEX_0,11+Integrum_0,2	85,00 ± 5,74 A	67,50 ± 5,62 A	75,00 ± 7,05 A
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	75,00 ± 5,74 A B	25,00 ± 5,62 C	55,00 ± 7,05 A B
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	70,00 ± 5,74 A B	47,50 ± 5,62 B	35,00 ± 7,05 B
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	57,50 ± 5,74 B	32,50 ± 5,62 B C	37,50 ± 7,05 B
3	bisp.40_0,11+Upt_0,5	57,50 ± 5,74 B	31,25 ± 5,62 B C	35,00 ± 7,05 B
2	bisp.40_0,11+Upt_0,5	57,50 ± 5,74 B	30,00 ± 5,62 B C	35,00 ± 7,05 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 5,74 C	0,00 ± 5,62 D	0,00 ± 7,05 C
<i>CV (%)</i>		<i>18,83</i>	<i>28,89</i>	<i>33,18</i>
<i>p-valor</i>		<i>&lt;0,0001</i>	<i>&lt;0,0001</i>	<i>&lt;0,0001</i>

**Tabla 9.** Eficacia de control a los 28 DDA de los tratamientos post-emergentes.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
8	RebelEX_0,11+Integrum_0,2	87,50 ± 5,22 A	77,50 ± 6,03 A	78,75 ± 6,41 A
7	RebelEX_1,6+Upt_0,5	86,25 ± 5,22 A	85,00 ± 6,03 A	75,00 ± 6,41 A
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	77,50 ± 5,22 A B	30,00 ± 6,03 B	62,50 ± 6,41 A
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	70,00 ± 5,22 B C	47,50 ± 6,03 B	40,00 ± 6,41 B
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	62,50 ± 5,22 B C	32,50 ± 6,03 B	37,50 ± 6,41 B
2	bisp.40_0,11+Upt_0,5	60,00 ± 5,22 C	32,50 ± 6,03 B	40,00 ± 6,41 B
3	bisp.40_0,11+Upt_0,5	57,50 ± 5,22 C	33,75 ± 6,03 B	37,50 ± 6,41 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 5,22 D	0,00 ± 6,03 C	0,00 ± 6,41 C
CV (%)		16,65	28,48	27,64
p-valor		<0,0001	<0,0001	<0,0001

**Tabla 10.** Eficacia de control a los 42 DDA de los tratamientos post-emergentes.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
7	RebelEX_1,6+Upt_0,5	88,75 ± 4,40 A	92,50 ± 6,23 A	83,75 ± 6,77 A
8	RebelEX_0,11+Integrum_0,2	88,75 ± 4,40 A	83,75 ± 6,23 A	83,75 ± 6,77 A
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	78,75 ± 4,40 A B	30,00 ± 6,23 B	67,50 ± 6,77 A B
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	73,75 ± 4,40 B C	47,50 ± 6,23 B	40,00 ± 6,77 C
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	67,50 ± 4,40 B C	35,00 ± 6,23 B	52,50 ± 6,77 B C
2	bisp.40_0,11+Upt_0,5	62,50 ± 4,40 C	35,00 ± 6,23 B	42,50 ± 6,77 C
3	bisp.40_0,11+Upt_0,5	61,25 ± 4,40 C	36,25 ± 6,23 B	42,50 ± 6,77 C
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 4,40 D	0,00 ± 6,23 C	0,00 ± 6,77 D
CV (%)		13,49	27,67	26,27
p-valor		<0,0001	<0,0001	<0,0001

El análisis correspondiente de los tratamientos pre-emergentes evaluados a los 14 DDA muestra menor presencia de gramíneas y ciperáceas con el tratamiento pend\_33\_4+Riz.Ext.\_0,2+bisp.40\_0,11+Upt\_0,5 con respecto a los demás, impidiendo la germinación de estos grupos de malezas.

Los resultados de eficacia de control de los tratamientos post-emergentes a los 14, 28 y 42 DDA muestran que los tratamientos RebelEX\_1,6+Upt\_0,5 y RebelEX\_0,11+Integrum\_0,2 permitieron mayores porcentajes de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas en comparación con los demás.

Durante el ensayo se fue verificando la aparición de las diferentes especies (Tabla 11). No todas las especies aparecieron en cada parcela, sino que su distribución fue azarosa.

**Tabla 11.** Especies presentes en el ensayo. Grupo al cual pertenecen, nombre común, científico y abreviatura usada

Abreviatura	Tipo de Maleza	Nombre común	Nombre científico
Uropla	POACEAS (Gramíneas)	Braquiaria	<i>Urochloa platyphylla</i> (Nash) R.D. Webster
Echico	POACEAS (Gramíneas)	Capín, pasto colorado, arrocillo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link
Leer_luz	POACEAS (Gramíneas)	Pastitos de agua	<i>Leersia hexandra</i> y <i>Luziola peruviana</i>
Cypodor	CIPERACEAS	Totorilla	<i>Cyperus odoratus</i> L.
Cypiria	CIPERACEAS	Iria, Junquillo	<i>Cyperus iria</i> L.
Ludbon	LATIFOLIADAS (HA)	Flor amarilla	<i>Ludwigia bonariensis</i>
Aeschyam	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene americana</i> L.
Portole	LATIFOLIADAS (HA)	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.
Macroplat	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo rojo	<i>Macroptilium lathyroides</i>
Ipomin	LATIFOLIADAS (HA)	Batatillas, Bejuco	<i>Ipomoea indivisa</i>

En la tabla 12 se presenta la frecuencia relativa de especies presentes en las parcelas post-evaluaciones. Se observa que *Urochloa platyphylla* y *Cyperus odoratus* están presentes por igual y sin disminuir su frecuencia en todos los tratamientos. Sin embargo, algunos tratamientos lograron disminuir la frecuencia de ciertas especies.

**Tabla 12.** Relevamiento de especies- Frecuencia de aparición.

<i>Especies presentes</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tratamientos</i>							
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>Uropla</i>	<i>Gr</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Echico</i>	<i>Gr</i>	50,0	50,0	25,0	25,0	0,0	25,0	0,0	25,0
<i>Leer_luz</i>	<i>Gr</i>	25,0	25,0	25,0	50,0	25,0	0,0	25,0	0,0
<i>Cypodor</i>	<i>Gr</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Cypiria</i>	<i>Cip</i>	100,0	25,0	50,0	75,0	75,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ludbon</i>	<i>Cip</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	75,0	100,0	75,0	75,0
<i>Aeschyam</i>	<i>Lat</i>	75,0	75,0	50,0	50,0	50,0	50,0	0,0	50,0
<i>Portole</i>	<i>Lat</i>	100,0	50,0	50,0	0,0	0,0	25,0	25,0	0,0
<i>Macroplat</i>	<i>Lat</i>	75,0	25,0	0,0	50,0	0,0	0,0	25,0	0,0
<i>Ipomin</i>	<i>Lat</i>	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

En la tabla 13 se muestra el rendimiento de arroz cáscara seco al 13% de humedad. Se registran diferencias entre tratamientos (p-valor= 0,241;  $\alpha < 0,05$ ).

**Tabla 13.** Rendimiento (kg/ha).

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>	
12	bisp.40_0,11+Upt_0,5+Qc.Xtra_0,3+Extr.min._0,2	10039,48 ± 600,01	A
7	RebeIEX_1,6+Upt_0,5	9976,55 ± 600,01	A
8	RebeIEX_0,11+Integrum_0,2	9728,80 ± 600,01	A B
5	pend_33_4+Riz.Ext._0,2+bisp.40_0,11+Upt_0,5	9536,85 ± 600,01	A B
10	bisp.40_0,11+Upt_0,5+Qc.Xtra_0,3+Nimbus_0,5	9517,98 ± 600,01	A B
3	bisp.40_0,11+Upt_0,5	9373,03 ± 600,01	A B
6	pend_33_4+Silwet_0,05+bisp.40_0,11+Upt_0,5	9269,58 ± 600,01	A B
2	bisp.40_0,11+Upt_0,5	8982,60 ± 600,01	A B
9	bisp.40_0,11+Upt_0,5+Qc.Xtra_0,3+s.aceite_0	8888,55 ± 600,01	A B
4	pend_33_4+Speed_0,5+bisp.40_0,11+Upt_0,5	8706,63 ± 600,01	A B
14	bisp.40_0,11+Upt_0,5+Race_0,3+Ac.met._0,5	8620,33 ± 600,01	A B
13	bisp.40_0,11+Upt_0,5+Race_0,3+Extremo_0,2	8337,73 ± 600,01	A B
11	bisp.40_0,11+Upt_0,5+Qc.Xtra_0,3+Extr.min._0,2	8013,08 ± 600,01	A B
1	Testigo.sin.aplicar	7879,48 ± 600,01	B
<i>CV (%)</i>		13,24	
<i>p-valor</i>		0,2418	

Los componentes del rendimiento granos llenos y granos vanos/panoja no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos; el promedio en el ensayo fue 72 granos llenos (p-valor= 0,745;  $\alpha < 0,05$ ) y 8,95 granos vanos (p-valor= 0,581;  $\alpha < 0,05$ ). Tampoco se encontraron diferencias estadísticas en las



variables número de granos llenos manchados, picados y con presencia de carbón, cuyos promedios fueron 8,98; 7,58 y 0,15, respectivamente.

## CONSIDERACIONES FINALES

- Se observaron síntomas de fitotoxicidad a los 7 DDA en los tratamientos pend\_33\_4+Speed\_0,5+bisp.40\_0,11+Upt\_0,5 y pend\_33\_4+Silwet\_0,05+bisp.40\_0,11+Upt\_0,5, pero estos síntomas desaparecieron a los 14 DDA.
- Entre los tratamientos post-emergentes que tuvieron mayor eficacia en el control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas se encuentran el RebelEX\_1,6+Upt\_0,5 y RebelEX\_0,11+Integrum\_0,2.
- En cuanto al rendimiento no se observó diferencias significativas.
- No se observaron diferencias en cuanto a los componentes de rendimiento (número de granos llenos y vanos), ni tampoco granos manchados y con carbón.
- En ensayos futuros debería continuar la evaluación de tratamientos pre y post-emergentes con el agregado de coadyuvantes.
- La campaña resultó poco propicia para la evaluación de tratamientos fungicidas debido a las excelentes condiciones climáticas (bajas precipitaciones) luego de floración.

# EVALUACIÓN DE EFICACIA DE DISTINTOS HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE ESCAPES DE LUDWIGIA SPP. EN ARROZ (17/18)

R.D. Kruger; J.I. Meza; A. Collantes<sup>1</sup> y G. Scaraffia<sup>2</sup>  
Email: [kruger.raul@inta.gob.ar](mailto:kruger.raul@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** Eficiencia, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

## INTRODUCCIÓN

Las malezas se han convertido en uno de los principales problemas del arroz y quizá sean una de las principales limitantes de la producción. Las mismas ocasionan mermas de rendimiento en el cultivo por las pérdidas generadas al competir por nutrientes, agua y luz.

Dentro de un esquema de control integrado de malezas, el uso de herbicidas químicos es una importante herramienta que colabora a minimizar las pérdidas de rendimiento. Además, los lotes libres de malezas permiten que los granos cosechados lleguen al secadero con menos material extraño y por lo tanto una humedad más uniforme que repercute en la calidad del producto entregado y, por lo tanto, en el precio que recibe el productor.

En la provincia de Corrientes se identificaron 106 taxones considerados malezas del cultivo de arroz. Entre ellos se encuentra *Ludwigia bonariensis* (Micheli) H. Hara (Onagraceae). Esta especie produce gran cantidad de semillas con alto poder germinativo, y la inundación no resulta ser un método de control eficiente (Gonzalez, 2014); se suma a ello el hecho de tratarse de semillas muy pequeñas que con planteos de laboreo mínimo quedan prácticamente en superficie, aumentando sus posibilidades de multiplicarse. En etapas finales del cultivo, esta especie suma problemas ya que se torna más leñosa y mantiene altos niveles de humedad, lo que acarrea serios problemas al momento de la cosecha del cultivo.

En las últimas campañas los productores mencionan bajas eficiencias de control de herbicidas post-emergentes y mucha presencia de escapes. Por ello se busca evaluar alternativas de mezclas de herbicidas post-emergentes para el control de escapes, como alternativa a reducir el aumento poblacional de la especie y los perjuicios que ocasiona a cosecha.

---

<sup>1</sup> Técnico colaborador.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Establecimiento La Cachuera.

## OBJETIVOS

Evaluar la eficacia de herbicidas post-emergentes en el control de escapes de *Ludwigia* spp

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un ensayo en lote de producción con alta densidad de escapes de *Ludwigia* spp., durante la campaña 2017/18.

Localidad: Itá Ibaté, Corrientes.

Diseño experimental: Diseño en macroparcels de 3 m de ancho por 20 m de largo (2 m de ancho de aplicación).

Tratamientos:

**T0:** "Testigo Productor": Picloram (27 %) 0,2 L/ha. + Penoxulam (24 %) 0,175 L/ha + Cyhalofop (18 %) 1,6 L/ha+ Aceite 0,5 L/ha.

**T1:\*** Bispiribac Sodico (40 %) 0,11 L/ha.

**T2:\*** Cyhalofop butil (21,4 %) + Penoxulam (3 %) 1,6 L/ha.

**T3:\*** Imazapir (52,5 %) + Imazapic (17,5 %) 0,21 kg/ha + Clatrato 0,25 kg/ha.

**T4:\*** Bentazon (60 %) 1,8 L/ha + Propanil 6 L/ha.

**T5:\*** Picloram (27,7 %) 0,12 L/ha.

**T6:\*** Metsulfuron (60 %) 0,006 kg/ha.

**T7:\*** Picloram (27,7 %) 0,1 L/ha + Metsulfuron (60 %) 0,005 kg/ha.

**T8:\*** 2,4-D (60 %) 1 L/ha + Propanil (36 %) 6 L/ha.

**T9:\*** 2,4-D (60 %) 1 L/ha + Bispiribac sódico (40 %) 0,11 L/ha.

**T10:\*** Dicamba (57 %) 0,2 L/ha + Penoxulam (24 %) 0,2 L/ha + Cyhalofop (18 %) 1,8 L/ha.

**T11:** Testigo Sin Aplicación.

*\*Tratamientos con agua corregida a pH 6.*

Características de la aplicación: Las aplicaciones fueron realizadas en post-emergencia del cultivo con mochila presurizada a CO<sub>2</sub> a presión constante, con barra porta picos de 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del cultivo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 130 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua. Los

tratamientos fueron realizados el 1/11/2017; las condiciones ambientales se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Condiciones medidas mediante Anemómetro y Termo higrómetro “Skywatch Atmos” al momento de la aplicación.

Datos meteorológicos	Al momento
Viento (km/hs)	15 km/h
Humedad (%HR)	83
Temperatura (°C)	22,1
Condiciones del día	Soleado

Estado de maleza: Muy grande, *Ludwigia* spp. de 30-40 cm en floración. Además, presencia de gramíneas grandes (*Echinochloa* y *Urochloa*).

#### Determinaciones realizadas:

##### 1. Al cultivo:

*Fitotoxicidad del cultivo:* para la evaluación cualitativa del daño al cultivo se empleó la escala de sintomatología de acuerdo con la escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) (Champion, 2000) (Tabla 2). Las evaluaciones se realizaron a los 14 días después de la aplicación (DDA).

**Tabla 2.** Escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) para evaluar fitotoxicidad al cultivo.

Valor de Escala	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- Hasta aquí el límite de aceptabilidad -----		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daño elevado
7	Pobre control	Daño muy elevado
8	Muy pobre control	Daño severo
9	Sin efecto	Muerte

Transformación de la Escala Puntual Logarítmica de la EWRS a la Escala porcentual

Valor de la Escala	% de Control de Maleza	% de Fitotoxicidad al Cultivo
1	99.0 – 100.0	0.0 – 1.0
2	96.5 – 99.9	1.0 – 3.5
3	93.0 – 96.5	3.5 – 7.0
4	87.5 – 93.0	7.0 – 12.5
5	80.0 – 87.5	12.5 – 20.0
6	70.0 – 80.0	20.0 – 30.0
7	50.0 – 70.0	30.0 – 50.0
8	1.0 – 50.0	50.0 – 99.0
9	0.0 – 1.0	99.0 – 100.0

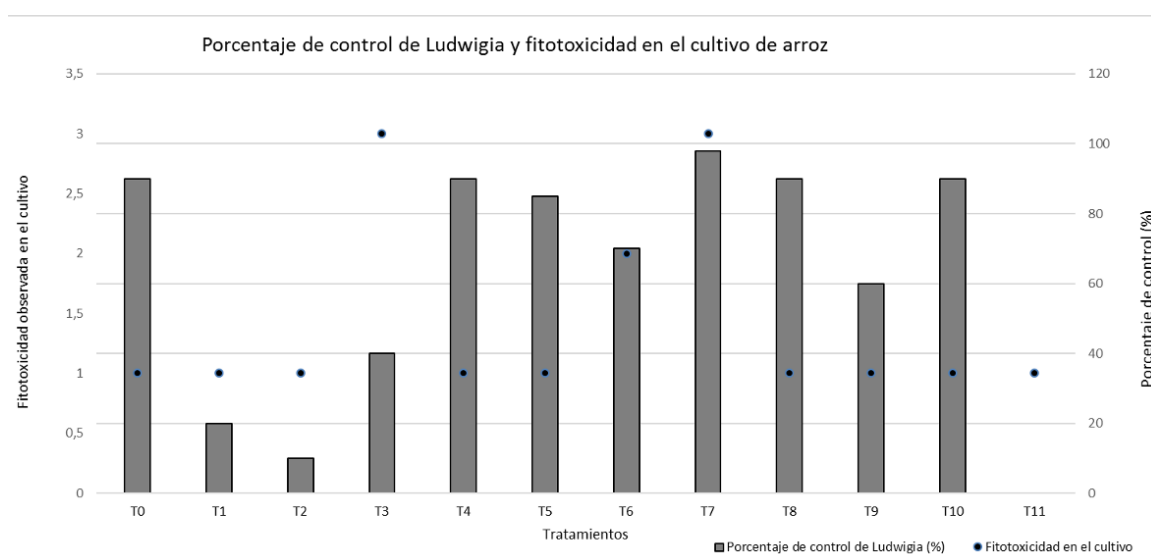
##### 2. En malezas: Evaluaciones de eficiencia de control

*Evaluaciones por grupo de especies:* La evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas) se realizó a los 15 DDA de los tratamientos.

*Evaluaciones de presencia/ ausencia de especies – Método cualitativo:* se registró la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las parcelas. Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en base a las cuatro repeticiones con el objeto de identificar las especies que presentan mayor dificultad de control. No refleja la severidad de la infestación.

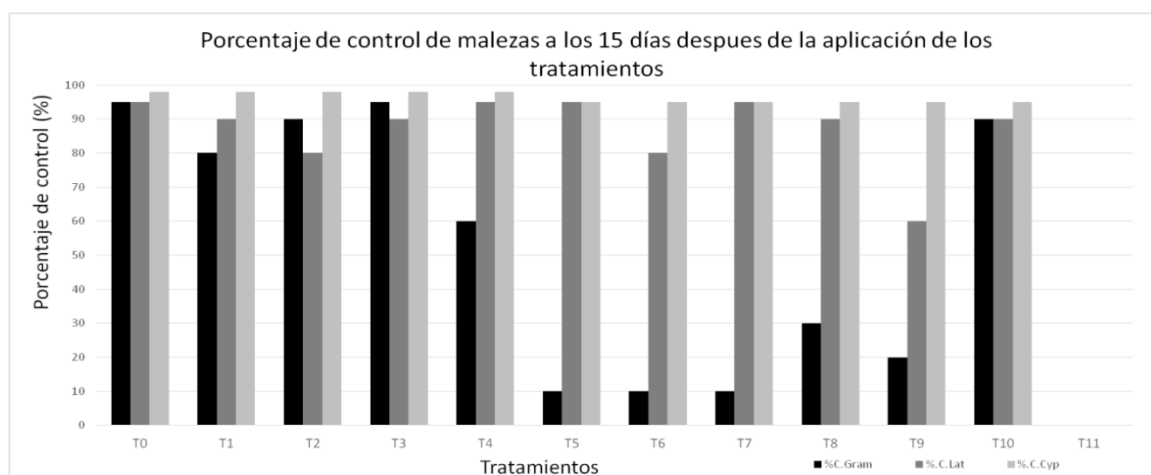
## RESULTADOS

En la figura 1 se presentan los porcentajes de control de *Ludwigia* spp y el porcentaje de fitotoxicidad en el cultivo a los 15 DDA.



**Figura 1.** Porcentaje de control de *Ludwigia* spp. y fitotoxicidad en el cultivo de arroz (●) a los 15 DDA de los tratamientos.

La figura 2 muestra los porcentajes de control de los grupos de malezas (Gramíneas, Latifoliadas y Ciperáceas) registrados a los 15 DDA.



**Figura 2.** Eficacia de control a los 15 DDA. Gramíneas, Latifoliadas y Ciperáceas.

## CONSIDERACIONES FINALES

- Algunos tratamientos mostraron buenos porcentajes de control de *Ludwigia* spp.
- Sobresalen los tratamientos **T0**: “Testigo Productor”: Picloram (27 %) 0,2 L/ha + Penoxulam (24 %) 0,175 L/ha. + Cyhalofop (18 %) 1,6 L/ha + Aceite 0,5 L/ha; **T7**: Picloram (27,7 %) 0,1 L/ha + Metsulfuron (60 %) 0,005 kg/ha y **T10**: Dicamba (57 %) 0,2 L/ha + Penoxulam (24 %) 0,2 L/ha + Cyhalofop (18 %) 1,8 L/ha. Sin embargo, el tratamiento T7, mostró una leve fitotoxicidad en el cultivo de arroz.
- Los mayores porcentajes de control de otros grupos de malezas (Gramíneas y Ciperáceas) y otras especies de Latifoliadas se lograron con los tratamientos **T0** y **T10**.
- En ensayos futuros se debería evaluar la eficiencia de control de diferentes mezclas de herbicidas a las empleadas, además de considerar los efectos sobre el rendimiento.

# EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL HERBICIDA EXPERIMENTAL 1 (PIRIMIDILOXIBENZOATO) EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ

STE N° 1357 INTA – RED SURCOS (Campaña 2017/18)

R.D. Kruger; J.I. Meza; M.L. Fontana y J. Comesaña<sup>1</sup>

Email: [kruger.raul@inta.gob.ar](mailto:kruger.raul@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** Eficiencia, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

## OBJETIVO

Evaluar la eficacia del herbicida experimental 1 (*Pirimidiloxibenzoato*), formulado como Microencapsulado (ME) en diferentes dosis sobre el control de malezas en el cultivo de arroz en comparación con un testigo químico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2017/18.

### Productos:

*Experimental 1 ME; (Pirimidiloxibenzoato); MA.: Inhibidor de la enzima acetolactato sintetasa (ALS).*

*Bispiribac sódico 40% SC (Nominee® 40 SC); (Pirimidiloxibenzoato); MA.: Inhibidor de la enzima acetolactato sintetasa (ALS).*

Diseño experimental: Diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones. Unidades experimentales de 21 m<sup>2</sup>.

### Tratamientos:

N°	Tratamiento	Nombre del Material	Dosis (L/ha)
1	Testigo	-	-
2	Experimental 1_0,2	Experimental 1 ME	0,2
3	Experimental 1_0,25	Experimental 1 ME	0,25
4	Experimental 1_0,3	Experimental 1 ME	0,3
5	Bispiribac.sódico.40_100	Bispiribac sódico 40% SC	0,1

<sup>1</sup> Técnico de la Empresa.

Tipo de suelo: Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida.

Cultivo antecesor: Ninguno

Preparación del suelo: Convencional

Antecesor anterior: Arroz

Antecesor 2° anterior: Descanso

Antecesor 3° anterior: Descanso

Fecha 1ª rastra: Agosto

Fecha 2ª rastra: Septiembre

Fecha 1ª Niveladora: Septiembre

Fecha 2ª Niveladora: Septiembre

Drenaje (valetedeira): Septiembre

Emparejadora: Septiembre

Información del ensayo:

Fecha de siembra: 18/10/17

Cultivo: Arroz variedad IRGA 424

Densidad de siembra: 95 kg/ha

Tipo de sembradora: Frankhauser. Cuerpos de siembra a 0,175 m.

Fertilización:

1° Base al voleo: 23/10/17 (Base 4-18-40; 200 kg/ha)

1° Cobertura: 09/11/17 (urea; 150 kg/ha).

Herbicidas:

Pre-emergente: 23/10/17 (Glifosato 36%; 4 L/ha)

Post-emergente: Según tratamiento, 10/11/17

Inicio de Riego: 11/11/17

Insecticidas: 17/01/2018 (Lambdacialotrina 10%, 120 cm<sup>3</sup>/ha).

Características de la aplicación: Las aplicaciones fueron realizadas en post-emergencia del cultivo con mochila presurizada a CO<sub>2</sub> a presión constante, con barra porta picos de 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del cultivo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 130 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua.

Momento de aplicación: pre-riego, cultivo con 4 hojas; 10/11/17.

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Al momento</b>
Viento (km/hs)	5,5
Humedad (%HR)	83
Temperatura (°C)	22,4
Condiciones del día	Soleado

*\*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"*



## Determinaciones realizadas:

### 1. Al cultivo:

*Fecha de los distintos estadios:* el seguimiento de los estados fenológicos del arroz se llevó a cabo mediante el uso de escalas fenológicas adaptadas de Counce et al. (2000); Freitas et al. (2006) y SOSBAI (2012).

*Stand de plantas:* A los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó el número de plantas/m lineal, realizando un total de 12 submuestras por ensayo. Se determinó el número de plantas/m<sup>2</sup>.

*Fitotoxicidad del cultivo:* para la evaluación cualitativa del daño al cultivo se empleó la escala de sintomatología de acuerdo con la escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) (Champion, 2000) (Tabla 1). Las evaluaciones se realizaron a los 14 días después de la aplicación (DDA).

**Tabla 1.** Escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) para evaluar fitotoxicidad al cultivo.

Valor de Escala	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- Hasta aquí el límite de aceptabilidad -----		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daño elevado
7	Pobre control	Daño muy elevado
8	Muy pobre control	Daño severo
9	Sin efecto	Muerte

Transformación de la Escala Puntual Logarítmica de la EWRS a la Escala porcentual

Valor de la Escala	% de Control de Maleza	% de Fitotoxicidad al Cultivo
1	99.0 – 100.0	0.0 – 1.0
2	96.5 – 99.9	1.0 – 3.5
3	93.0 – 96.5	3.5 – 7.0
4	87.5 – 93.0	7.0 – 12.5
5	80.0 – 87.5	12.5 – 20.0
6	70.0 – 80.0	20.0 – 30.0
7	50.0 – 70.0	30.0 – 50.0
8	1.0 – 50.0	50.0 – 99.0
9	0.0 – 1.0	99.0 – 100.0

*Rendimiento en grano (kg/ha):* se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea, para ello se procedió al corte manual (ayuda de una foiza) de 1 m x 1 m de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria y las muestras -dentro de bolsas de arpillera- fueron llevadas a secadero. Finalmente fueron pesadas y en 3 de ellas se determinó humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

### 2. En malezas:

*Relevamiento inicial de malezas por grupo de especies – Método semi-cuantitativo:* se procedió al conteo de una determina densidad por grupo de especies (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas). El mismo se llevó a cabo previo

a la aplicación en 6 puntos del ensayo. Se procedió al muestreo en un área entre dos surcos y de 1 metro lineal.

*Evaluaciones por grupo de especies:* la evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas) se realizó a los 14, 28 y 42 DDA del tratamiento. Las evaluaciones de control de maleza se efectuaron en un rango de  $\pm 2$  días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones post-emergente:

1ª Evaluación (14 días) → 24/11/2017

2ª evaluación (28 días) → 07/12/2017

3ª evaluación (42 días) → 21/12/2017

*Evaluaciones de presencia/ausencia de especies – Método cualitativo:* se registró la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las parcelas. Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en base a las cuatro repeticiones con el objeto de identificar las especies que aparecen con mayor dificultad de control. No refleja la severidad de la infestación.

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p<sup>2</sup>. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

El seguimiento de los estados fenológicos del arroz se muestra a continuación:

- *Fecha de emergencia (50% emergido) (S3): 30/10/2017*
- *Fecha de Inicio de Macollaje (V3 - V4): 07/11/2017*
- *Fecha de DPF (V10 - R1): 29/12/2017*
- *Fecha de Embuchamiento (V13 - R2): 10/01/2018*
- *Fecha de Floración al 50 % (R3 - R4): 17/01/2018*
- *Fecha de Madurez fisiológica (R9): 14/02/2018*
- *Fecha de Cosecha: 20/02/2018*

En la tabla 2 se presentan los resultados de densidad de plantas logradas; el promedio general del ensayo fue de 205 plantas/m<sup>2</sup> a los 15 DDE.

---

<sup>2</sup>Balzarini M.G., Di Rienzo J.A. InfoGen versión 2014. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.info-gen.com.ar>.

**Tabla 2.** Densidad de plantas logradas.

Muestreo	Pl/m <sup>2</sup>	Pl/m <sup>2</sup>
1	<b>268</b>	<b>152</b>
2	<b>172</b>	<b>188</b>
3	<b>240</b>	<b>200</b>
4	<b>268</b>	<b>152</b>
<b>Promedio</b>	<b>137</b>	<b>173</b>

La tabla 3 presenta el relevamiento inicial de malezas por grupo de especies a los 15 DDE del arroz. En estos lotes se observó mayor presencia de ciperáceas frente a los otros grupos.

**Tabla 3.** Relevamiento inicial de grupo de especies.

Muestreo	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperáceas</i>	<i>Latifoliadas</i>	<i>ARROZ GUACHO</i>
	Gr/m <sup>2</sup>	Cy/m <sup>2</sup>	Lat/m <sup>2</sup>	Guacho/m <sup>2</sup>
1	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
2	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>2</b>
3	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>0</b>
4	<b>44</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
<b>Promedio</b>	<b>31,00</b>	<b>35,50</b>	<b>16,00</b>	<b>0,50</b>

Los tratamientos evaluados no manifestaron efectos fitotóxicos sobre el arroz a los 14 DDA.

El análisis correspondiente a la primera, segunda y tercera fecha de evaluación de los tratamientos (14, 28 y 42 DDA) se presenta en las tablas 4, 5 y 6 respectivamente. En los tres momentos evaluados, ningún producto químico mostró mayor eficiencia de control de ciperáceas; todos ellos se diferenciaron únicamente del testigo. De igual manera, el control de gramíneas fue estadísticamente superior con los tratamientos T4 y T3, los que no se diferenciaron entre sí. Finalmente, la eficiencia en el control de latifoliadas muestra diferencias estadísticas a los 42 DDA: los tratamientos 3 y 4 resultan iguales entre sí y superiores al testigo químico.

**Tabla 4.** Evaluación de eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 14 DDA.

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>% Control_Gramíneas</i>		<i>% Control_Ciperáceas</i>	<i>% Control_Latifoliadas</i>					
4	Experimental 1_0,3	82,50	± 3,39	C	62,50	± 5,90	B	80,00	± 3,16	B
3	Experimental 1_0,2	77,50	± 3,39	C	62,50	± 5,90	B	77,50	± 3,16	B
2	Experimental 1_0,2	65,00	± 3,39	B	55,00	± 5,90	B	75,00	± 3,16	B
5	Bispiribac.40_0,11	62,50	± 3,39	B	47,50	± 5,90	B	70,00	± 3,16	B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00	± 3,39	A	0,00	± 5,90	A	0,00	± 3,16	A
<i>CV (%)</i>		<i>11,77</i>			<i>25,93</i>			<i>10,45</i>		
<i>p-valor</i>		<i>&lt;0,0001</i>			<i>&lt;0,0001</i>			<i>&lt;0,0001</i>		

**Tabla 5.** Evaluación de eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 28 DDA.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas			% Control_Ciperáceas		% Control_Latifoliadas	
4	Experimental 1_0,3	86,25	± 3,49	C	65,00	± 6,39	B	85,00 ± 3,82 B
3	Experimental 1_0,2	80,00	± 3,49	C	65,00	± 6,39	B	80,00 ± 3,82 B
2	Experimental 1_0,2	67,50	± 3,49	B	55,00	± 6,39	B	75,00 ± 3,82 B
5	Bispiribac.40_0,11	62,50	± 3,49	B	50,00	± 6,39	B	72,50 ± 3,82 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00	± 3,49	A	0,00	± 6,39	A	0,00 ± 3,82 A
<b>CV (%)</b>		11,78			27,19		12,22	
<b>p-valor</b>		<0,0001			0,0001		<0,0001	

**Tabla 6.** Evaluación de eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 42 DDA.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas			% Control_Ciperáceas		% Control_Latifoliadas	
4	Experimental 1_0,3	86,25	± 3,49	C	66,25	± 6,82	B	90,00 ± 5,20 C
3	Experimental 1_0,2	80,00	± 3,49	C	72,50	± 6,82	B	90,00 ± 5,20 C
2	Experimental 1_0,2	67,50	± 3,49	B	60,00	± 6,82	B	81,25 ± 5,20 B C
5	Bispiribac.40_0,11	62,50	± 3,49	B	52,50	± 6,82	B	72,50 ± 5,20 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00	± 3,49	A	0,00	± 6,82	A	0,00 ± 5,20 A
<b>CV (%)</b>		11,78			27,16		15,59	
<b>p-valor</b>		<0,0001			0,0001		<0,0001	

La tabla 7 muestra las malezas que se presentaron durante el ensayo. Se indica grupo botánico al cual pertenecen, nombre común, científico y abreviatura usada. Cabe aclarar que no todas las especies aparecieron en todas las parcelas, sino que su distribución fue azarosa.

**Tabla 7.** Malezas presentes en el ensayo.

Abreviatura	Tipo de Maleza	Nombre común	Nombre científico
Echico	POACEAS (Gramíneas)	Capín, pasto colorado, arrocillo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link
Echcgv	POACEAS (Gramíneas)	Capín arroz	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv. var. <i>crusgalli</i>
Uropla	POACEAS (Gramíneas)	Braquiaria	<i>Urochloa platyphylla</i> (Nash) R.D. Webster
Leer_Luz	POACEAS (Gramíneas)	Pastitos de agua	<i>Leersia hexandra</i> y <i>Luziola peruviana</i>
Cypodor	CIPERACEAS	Totorilla	<i>Cyperus odoratus</i> L.
Cypiria	CIPERACEAS	Iria, Junquillo	<i>Cyperus iria</i> L.
Ludbon	LATIFOLIADAS (HA)	Flor amarilla	<i>Ludwigia bonariensis</i>
Macroplat	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo rojo	<i>Macrophthium lathyroides</i>
Aeschyam	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene americana</i> L.

La frecuencia relativa de especies presentes en las parcelas luego de las evaluaciones se muestra en la tabla 8. Este cuadro resumen permite visualizar que los tratamientos T4 y T3 presentan menor frecuencia de especies, principalmente de latifoliadas y *Echinochloas*. Se evidenció que *Urochloa platyphylla* y *Cyperus odoratus* escapan a los tratamientos.

**Tabla 8.** Frecuencia de aparición de especies malezas.

<i>Especies presentes</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tratamientos</i>				
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Echico</i>	<i>Gr</i>	100,0	75,0	75,0	50,0	100,0
<i>Echicruga</i>	<i>Gr</i>	50,0	25,0	0,0	0,0	50,0
<i>Uropla</i>	<i>Gr</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Leer_Luz</i>	<i>Gr</i>	25,0	50,0	25,0	25,0	50,0
<i>Cypodor</i>	<i>Cip</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Cypiria</i>	<i>Cip</i>	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0
<i>Ludbon</i>	<i>Lat</i>	75,0	25,0	25,0	0,0	50,0
<i>Macroplat</i>	<i>Lat</i>	50,0	25,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aeschyam</i>	<i>Lat</i>	100,0	50,0	25,0	25,0	100,0

En la tabla 9 se presenta el rendimiento de arroz cáscara seco al 13%. No se verificaron diferencias significativas entre los tratamientos químicos, salvo con el testigo sin aplicar.

**Tabla 9.** Rendimiento (kg/ha).

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>
2	Experimental 1_0,2	8233,03 ± 363,57 B
5	Bispiribac.40_0,11	8056,18 ± 363,57 B
4	Experimental 1_0,3	7677,35 ± 363,57 B
3	Experimental 1_0,25	7438,95 ± 363,57 B
1	Testigo.sin.aplicar	6228,40 ± 363,57 A
<i>CV (%)</i>		<i>9,66</i>
<i>p-valor</i>		<i>0,0161</i>

## CONSIDERACIONES FINALES

- Con los tratamientos ensayados fue posible controlar varias de las malezas presentes en aplicaciones tempranas.
- No se observaron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo de arroz.
- Los tratamientos con los que se logró mayor porcentaje de control a los 14, 28 y 42 DDA fueron Experimental 1\_0,3 y Experimental 1\_0,25 en aplicaciones tempranas.
- Bajo las condiciones ensayadas se observó el escape de *Uroclhoa plathphylla* y *Cyperus odoratus*. Mientras que las otras especies quedaban, pero muy afectadas.
- Los tratamientos que incluyeron el uso del Experimental 1 no mostraron un rendimiento superior al testigo Bispiribac sódico 40.
- En ensayos futuros deberían evaluarse nuevamente los tratamientos seleccionando lotes con alta presión de gramíneas e incluyendo el uso de coadyuvantes y la mezcla con herbicidas post-emergentes habituales en el cultivo.

# EVALUACIÓN DE EFICACIA DEL HERBICIDA EXPERIMENTAL 1 (ARILOXIFENOXIPROPIONATOS (FOPs)) EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ

STE N° 1357 INTA – RED SURCOS (Campaña 2017/18)

R.D. Kruger; J.I. Meza; M.L. Fontana y J. Comesaña<sup>1</sup>

Email: [kruger.raul@inta.gob.ar](mailto:kruger.raul@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** Eficiencia, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

## OBJETIVO

Evaluar la eficacia del herbicida Experimental 1 (*Ariloxifenoxipropionatos (FOPs)*), formulado como Microencapsulado (ME) en diferentes dosis sobre el control de malezas en el cultivo de arroz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2017/18.

### Productos:

*Experimental 1 ME (Ariloxifenoxipropionatos (FOPs))*

*Cyhalofop butil 18% (Clincher® EC) (GF-147); Ariloxifenoxipropionatos (FOPs)*

Diseño experimental: Diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones. Unidades experimentales de 21 m<sup>2</sup>.

### Tratamientos:

N°	Tratamiento	Nombre del Material	Dosis (L/ha)
1	Testigo	-	0
2	Experimental 1_1,75	Cyhalofop 12,5%	1,75
3	Experimental 1_2	Cyhalofop 12,5%	2
4	Experimental 1_2,5	Cyhalofop 12,5%	2,5
5	Cyhalofop18_2	Cyhalofop 18%	2

Tipo de suelo: Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida.

Cultivo antecesor: Ninguno

<sup>1</sup> Técnico de la Empresa.

Preparación del suelo: Convencional

Antecesor anterior: Arroz  
 Antecesor 2° anterior: Descanso  
 Antecesor 3° anterior: Descanso  
 Fecha 1ª rastra: Agosto  
 Fecha 2ª rastra: Septiembre  
 Fecha 1ª Niveladora: Septiembre  
 Fecha 2ª Niveladora: Septiembre  
 Drenaje (valetedeira): Septiembre  
 Emparejadora: Septiembre

Información del ensayo:

Fecha de siembra: 18/10/17  
 Cultivo: Arroz variedad IRGA 424  
 Densidad de siembra: 95 kg/ha  
 Tipo de sembradora: Frankhauser. Cuerpos de siembra a 0,175 m.  
 Fertilización:  
 1° Base al voleo: 23/10/17 (Base 4-18-40; 200 kg/ha)  
 1° Cobertura: 09/11/17 (urea; 150 kg/ha).  
 Herbicidas:  
 Pre-emergente: 23/10/17 (Glifosato 36%; 4 L/ha)  
 Post-emergente: Según tratamiento, 10/11/17  
 Inicio de Riego: 11/11/17  
 Insecticidas: 17/01/2018 (Lambdacialotrina 10%, 120 cm<sup>3</sup>/ha).

Características de la aplicación: Las aplicaciones fueron realizadas en post-emergencia del cultivo con mochila presurizada a CO<sub>2</sub> a presión constante, con barra porta picos de 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del cultivo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 130 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua.

Momento de aplicación: pre-riego, cultivo con 4 hojas; 10/11/17.

Datos meteorológicos	Al momento
Viento (km/hs)	5,5
Humedad (%HR)	83
Temperatura (°C)	22,4
Condiciones del día	Soleado

*\*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"*

Determinaciones realizadas:

## 1. Al cultivo:

*Fecha de los distintos estadios:* el seguimiento de los estados fenológicos del arroz se llevó a cabo mediante el uso de escalas fenológicas adaptadas de Counce et al. (2000); Freitas et al. (2006) y SOSBAI (2012).

*Stand de plantas:* a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó el número de plantas/m lineal, realizando un total de 12 sub-muestras por ensayo. Se determinó el número de plantas/m<sup>2</sup>.

*Fitotoxicidad del cultivo:* para la evaluación cualitativa del daño al cultivo se empleó la escala de sintomatología de acuerdo con la escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) (Champion, 2000) (Tabla 1). Las evaluaciones se realizaron a los 14 días después de la aplicación (DDA).

**Tabla 1.** Escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) para evaluar fitotoxicidad al cultivo.

Valor de Escala	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- Hasta aquí el límite de aceptabilidad -----		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daño elevado
7	Pobre control	Daño muy elevado
8	Muy pobre control	Daño severo
9	Sin efecto	Muerte

Transformación de la Escala Puntual Logarítmica de la EWRS a la Escala porcentual

Valor de la Escala	% de Control de Maleza	% de Fitotoxicidad al Cultivo
1	99.0 – 100.0	0.0 – 1.0
2	96.5 – 99.9	1.0 – 3.5
3	93.0 – 96.5	3.5 – 7.0
4	87.5 – 93.0	7.0 – 12.5
5	80.0 – 87.5	12.5 – 20.0
6	70.0 – 80.0	20.0 – 30.0
7	50.0 – 70.0	30.0 – 50.0
8	1.0 – 50.0	50.0 – 99.0
9	0.0 – 1.0	99.0 – 100.0

*Rendimiento en grano (kg/ha):* se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea, para ello se procedió al corte manual (ayuda de una foiza) de 1 m x 1 m de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria y las muestras -dentro de bolsas de arpillera- fueron llevadas a secadero. Finalmente fueron pesadas y en 3 de ellas se determinó humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

## 2. En malezas:

*Relevamiento inicial de malezas por grupo de especies – Método semi-cuantitativo:* se procedió al conteo de una determina densidad por grupo de especies (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas). El mismo se llevó a cabo previo a la aplicación en 6 puntos del ensayo. Se procedió al muestreo en un área entre dos surcos y de 1 metro lineal.

*Evaluaciones por grupo de especies:* la evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas) se realizó a los 14, 28 y 42 DDA del tratamiento. Las evaluaciones



de control de malezas se efectuaron en un rango de  $\pm 2$  días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones post-emergente:

1ª Evaluación (14 días) → 24/11/2017

2ª evaluación (28 días) → 07/12/2017

3ª evaluación (42 días) → 21/12/2017

*Evaluaciones de presencia/ ausencia de especies – Método cualitativo:* se registró la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las parcelas. Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en base a las cuatro repeticiones con el objeto de identificar las especies que aparecen con mayor dificultad de control. No refleja la severidad de la infestación.

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p<sup>2</sup>. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

El seguimiento de los estados fenológicos del arroz se muestra a continuación:

- *Fecha de emergencia (50% emergido) (S3): 30/10/2017*
- *Fecha de Inicio de Macollaje (V3 - V4): 07/11/2017*
- *Fecha de DPF (V10 - R1): 29/12/2017*
- *Fecha de Embuchamiento (V13 - R2): 10/01/2018*
- *Fecha de Floración al 50 % (R3 - R4): 17/01/2018*
- *Fecha de Madurez fisiológica (R9): 14/02/2018*
- *Fecha de Cosecha: 20/02/2018*

En la tabla 2 se presentan los resultados de densidad de plantas logradas; el promedio general del ensayo fue de 209 plantas/m<sup>2</sup> a los 15 DDE.

**Tabla 2.** Densidad de plantas logradas.

Muestreo	Pl/m <sup>2</sup>	Pl/m <sup>2</sup>
1	<b>196</b>	<b>176</b>
2	<b>256</b>	<b>180</b>
3	<b>132</b>	<b>280</b>
4	<b>292</b>	<b>160</b>
<b>Promedio</b>	<b>219</b>	<b>199</b>

<sup>2</sup>Balzarini M.G., Di Rienzo J.A. InfoGen versión 2014. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.info-gen.com.ar>.

En la tabla 3 se presenta el relevamiento inicial de malezas por grupo de especies, a los 15 DDE del arroz. Se observó mayor presencia de ciperáceas frente a los otros grupos.

**Tabla 3.** Relevamiento inicial de grupo de especies.

Muestreo	Gramíneas	Ciperáceas	Latifoliadas	ARROZ GUACHO
	Gr/m <sup>2</sup>	Cy/m <sup>2</sup>	Lat/m <sup>2</sup>	Guacho/m <sup>2</sup>
1	44	74	10	0
2	86	56	10	0
3	30	74	12	0
4	48	64	24	0
Promedio	52,00	67,00	14,00	0,00

A los 14 DDA, los tratamientos evaluados no manifestaron efectos fitotóxicos sobre el arroz. Se analizó la eficiencia de control de los tratamientos por momento de evaluación (Tabla 4, 5 y 6). El análisis correspondiente a la tercera fecha (42 DDA) muestra que los mejores resultados de control de gramíneas se lograron con los tratamientos Cyhalofop.18\_2 (T5), Experimental 1\_2,5 (T4) y Experimental 1\_2 (T3).

**Tabla 4.** Eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 14 DDA.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
4	Experimental 1_2,5	85,00 ± 2,62 B	20,00 ± 6,14 B	32,50 ± 6,85 B
3	Experimental 1_2	85,00 ± 2,62 B	17,50 ± 6,14 A B	37,50 ± 6,85 B
5	Cyhalofop.18_2	82,50 ± 2,62 B	47,50 ± 6,14 C	40,00 ± 6,85 B
2	Experimental 1_1,75	82,50 ± 2,62 B	25,00 ± 6,14 B	27,50 ± 6,85 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 2,62 A	0,00 ± 6,14 A	0,00 ± 6,85 A
	CV (%)	7,83	55,82	49,79
	p-valor	<0,0001	0,0025	0,0092

**Tabla 5.** Eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 28 DDA.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
5	Cyhalofop.18_2	87,50 ± 2,85 B	47,50 ± 5,93 C	42,50 ± 6,74 B
3	Experimental 1_2	87,50 ± 2,85 B	20,00 ± 5,93 B	37,50 ± 6,74 B
4	Experimental 1_2,5	85,00 ± 2,85 B	22,50 ± 5,93 B	32,50 ± 6,74 B
2	Experimental 1_1,75	82,50 ± 2,85 B	27,50 ± 5,93 B	27,50 ± 6,74 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 2,85 A	0,00 ± 5,93 A	0,00 ± 6,74 A
	CV (%)	8,32	50,50	48,14
	p-valor	<0,0001	0,002	0,0065

**Tabla 6.** Eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 42 DDA.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
5	Cyhalofop.18_2	95,00 ± 0,56 C	47,50 ± 6,17 C	42,50 ± 7,60 B
4	Experimental 1_2,5	95,00 ± 0,56 C	25,00 ± 6,17 B	37,50 ± 7,60 B
3	Experimental 1_2	95,00 ± 0,56 C	20,00 ± 6,17 B	37,50 ± 7,60 B
2	Experimental 1_1,75	91,25 ± 0,56 B	32,50 ± 6,17 B C	30,00 ± 7,60 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 0,56 A	0,00 ± 6,17 A	0,00 ± 7,60 A
	CV (%)	1,49	49,40	51,50
	p-valor	<0,0001	0,0023	0,0127

En la tabla 7 se muestran las malezas presentes durante el ensayo. Se indica grupo botánico al cual pertenecen, nombre común, científico y abreviatura usada. Cabe aclarar que no todas las especies aparecieron en todas las parcelas, sino que su distribución fue azarosa.

**Tabla 7.** Malezas presentes en el ensayo.

Abreviatura	Tipo de Maleza	Nombre común	Nombre científico
Echico	POACEAS (Gramíneas)	Capín, pasto colorado, arrozillo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link
Uropla	POACEAS (Gramíneas)	Braquiaria	<i>Urochloa platyphylla</i> (Nash) R.D. Webster
Cypescu	CIPERACEAS	Coquillo amarillo	<i>Cyperus esculentus</i> L.
Cypiria	CIPERACEAS	Iría, Junquillo	<i>Cyperus iria</i> L.
Ludbon	LATIFOLIADAS (HA)	Flor amarilla	<i>Ludwigia bonariensis</i>
Macroplat	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo rojo	<i>Macrophilium lathyroides</i>
Aeschyam	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene americana</i> L.
Portole	LATIFOLIADAS (HA)	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.

En la tabla 8 se presenta la frecuencia relativa de especies presentes en las parcelas luego de las evaluaciones. Se observa que *Cyperus esculentus*, *Ludwigia bonariensis* y *Aeschynomene americana* están presentes por igual sin disminuir su frecuencia luego de cualquier tratamiento. Sin embargo, se evidenció un efecto de los tratamientos sobre el grupo Gramíneas, principalmente sobre las especies *Echinochloa colona* y *Urochloa platyphylla*. Los resultados muestran que no hay efecto de los herbicidas sobre los grupos Latifoliadas y Ciperáceas.

**Tabla 8.** Frecuencia de aparición de especies malezas.

<i>Especies presentes</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tratamientos</i>				
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Echico</i>	<i>Gr</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Uropla</i>	<i>Gr</i>	100,0	25,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cypesc</i>	<i>Cip</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Cypiria</i>	<i>Cip</i>	50,0	0,0	50,0	25,0	0,0
<i>Ludbon</i>	<i>Lat</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Macroplat</i>	<i>Lat</i>	25,0	0,0	0,0	25,0	25,0
<i>Aeschyam</i>	<i>Lat</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Portole</i>	<i>Lat</i>	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0

En la tabla 9 se presenta el rendimiento de arroz cáscara seco al 13%. Todos los tratamientos se diferenciaron del testigo y únicamente el tratamiento Cyhalofop.18\_2 (T5) resultó diferente y superior al Experimental 1\_2,5 (T4).

**Tabla 9.** Rendimiento (kg/ha).

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>		
5	Cyhalofop.18_2	9176,43	± 259,08	C
3	Experimental 1_2	8590,23	± 259,08	B C
2	Experimental 1_1,75	8351,60	± 259,08	B C
4	Experimental 1_2,5	8296,40	± 259,08	B
1	Testigo.sin.aplicar	7229,80	± 259,08	A
<i>CV (%)</i>		6,22		
<i>p-valor</i>		0,003		

## CONSIDERACIONES FINALES

- Fue posible controlar varias de las malezas gramíneas presentes en aplicaciones tempranas.
- Los tratamientos con los que mayor porcentaje de control de gramíneas se logró a los 14, 28 y 42 DDA fueron Cyhalofop.18\_2 (T5), Experimental 1\_2,5 (T4) y Experimental 1\_2 (T3).
- El Experimental 1 demostró ser eficiente para el control de *E. colona* y *U. platyphylla*.
- En ensayos futuros se debería evaluar el efecto de los tratamientos actuales en mezcla con otros herbicidas para ampliar el espectro de control.

# EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE HERBICIDAS ALS CON FORMULACIÓN MICROENCAPSULADOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ

STE N° 1357 INTA – RED SURCOS (Campaña 2017/18)

R.D. Kruger; J.I. Meza; M.L. Fontana y J. Comesaña<sup>1</sup>

Email: [kruger.raul@inta.gob.ar](mailto:kruger.raul@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** Eficiencia, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

## OBJETIVO

Evaluar la eficacia de los herbicidas Experimental 1 y Experimental 2 (Imidazolinonas (IMI)), formulados como Microencapsulados (ME) en diferentes dosis sobre el control de malezas en el cultivo de arroz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2017/18.

### Productos:

*Experimental 1 ME + Experimental 2 ME; Imidazolinonas (IMI)*

Imazapic 17,5% + Imazetapir 52,5% (Kifix<sup>®</sup> WG); *Imidazolinonas (IMI)*

*Alcohol 49% (Clatrato BASF<sup>®</sup> SP) (Coadyuvante)*

Diseño experimental: Diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones. Unidades experimentales de 21,6 m<sup>2</sup>.

### Tratamientos:

N°	Tratamiento	Nombre del Material	Dosis (L/ha)
1	Testigo.sin.aplicar	-	-
2	Experimental.1_0,36+	Experimental.1 20% ME	0,360
	Experimental.2_0,12	Experimental.2 20% ME	0,120
3	Experimental.1_0,405+	Experimental.1 20% ME	0,405
	Experimental.2_0,135	Experimental.2 20% ME	0,135
4	Experimental.1_0,45+	Experimental.1 20% ME	0,450
	Experimental.2_0,15	Experimental.2 20% ME	0,150
5	Kifix140_Kifix140_Coad*	Imazapir 52,5% + Imazapic 17,5%	0,140
		Clatrato	0,250

\*Dos aplicaciones, el primero como pre emergente, y el 2° a las dos semanas posteriores.

<sup>1</sup> Técnico de la Empresa.

Tipo de suelo: Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida.

Cultivo antecesor: Ninguno

Preparación del suelo: Convencional

Antecesor anterior: Arroz

Antecesor 2° anterior: Descanso

Antecesor 3° anterior: Descanso

Fecha 1ª rastra: Agosto

Fecha 2ª rastra: Septiembre

Fecha 1ª Niveladora: Septiembre

Fecha 2ª Niveladora: Septiembre

Drenaje (valetedeira): Septiembre

Emparejadora: Septiembre

Información del ensayo:

Fecha de siembra: 18/10/17

Cultivo: Arroz variedad Puita INTA CL

Densidad de siembra: 100 kg/ha

Tipo de sembradora: Sembradora experimental Semina, con cuerpos a 0,2 m.

Fertilización:

1° Base al voleo: 23/10/17 (Base 4-18-40; 200 kg/ha)

1° Cobertura: 09/11/17 (urea; 150 kg/ha).

Herbicidas:

Pre-emergente: 23/10/17 (Glifosato 36%; 4 L/ha)

Post-emergente: Según tratamiento, 10/11/17

Inicio de Riego: 11/11/17

Insecticidas: 17/01/2018 (Lambdacialotrina 10%, 120 cm<sup>3</sup>/ha).

Características de la aplicación: Las aplicaciones fueron realizadas en post-emergencia del cultivo con mochila presurizada a CO<sub>2</sub> a presión constante, con barra porta picos de 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del cultivo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 130 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua.

Momento de aplicación: Pre-emergente (T5): 27/10/2017. Post-emergente: 09/11/2017.

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Pre-emergente</b>	<b>Post-emergente</b>
Viento (km/hs)	6,4 (Sur)	5,0 (Sur)
Humedad (%HR)	86	90
Temperatura (°C)	21,4	23,5
Condiciones del día	Soleado	Soleado

\*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"

### Determinaciones realizadas:

#### 1. Al cultivo:

*Fecha de los distintos estadios:* el seguimiento de los estados fenológicos del arroz se llevó a cabo mediante el uso de escalas fenológicas adaptadas de Counce et al. (2000); Freitas et al. (2006) y SOSBAI (2012).

*Stand de plantas:* a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó el número de plantas/m lineal, realizando un total de 12 submuestras por ensayo. Se determinó el número de plantas/m<sup>2</sup>.

*.Fitotoxicidad del cultivo:* para la evaluación cualitativa del daño al cultivo se empleó la escala de sintomatología de acuerdo con la escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) (Champion, 2000) (Tabla 1). Las evaluaciones se realizaron a los 14 días después de la aplicación (DDA).

**Tabla 1.** Escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) para evaluar fitotoxicidad al cultivo.

Valor de Escala	Efecto sobre la maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- Hasta aquí el límite de aceptabilidad -----		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daño elevado
7	Pobre control	Daño muy elevado
8	Muy pobre control	Daño severo
9	Sin efecto	Muerte

Transformación de la Escala Puntual Logarítmica de la EWRS a la Escala porcentual

Valor de la Escala	% de Control de Maleza	% de Fitotoxicidad al Cultivo
1	99.0 – 100.0	0.0 – 1.0
2	96.5 – 99.9	1.0 – 3.5
3	93.0 – 96.5	3.5 – 7.0
4	87.5 – 93.0	7.0 – 12.5
5	80.0 – 87.5	12.5 – 20.0
6	70.0 – 80.0	20.0 – 30.0
7	50.0 – 70.0	30.0 – 50.0
8	1.0 – 50.0	50.0 – 99.0
9	0.0 – 1.0	99.0 – 100.0

*Rendimiento en grano (kg/ha):* se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea, para ello se procedió al corte manual (ayuda de una foiza) de 1 m x 1 m de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria y las muestras –dentro de bolsas de arpillera- fueron llevadas a secadero. Finalmente fueron pesadas y en 3 de ellas se determinó humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

## 2. En malezas:

*Relevamiento inicial de malezas por grupo de especies – Método semi-cuantitativo:* se procedió al conteo de una determina densidad por grupo de especies (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas). El mismo se llevó a cabo previo a la aplicación en 6 puntos del ensayo. Se procedió al muestreo en un área entre dos surcos y de 1 metro lineal.

*Evaluaciones por grupo de especies:* la evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas) se realizó a los 14, 28 y 42 DDA del tratamiento. Las evaluaciones de control de maleza se efectuaron en un rango de  $\pm 2$  días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones post-emergente:

1ª Evaluación (14 días) → 23/11/2017

2ª evaluación (28 días) → 06/12/2017

3ª evaluación (42 días) → 20/12/2017

*Evaluaciones de presencia/ ausencia de especies – Método cualitativo:* se registró la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las parcelas. Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en base a las cuatro repeticiones con el objeto de identificar las especies que aparecen con mayor dificultad de control. No refleja la severidad de la infestación.

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p<sup>2</sup>. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS

El seguimiento de los estados fenológicos del arroz se muestra a continuación:

- *Fecha de emergencia (50% emergido) (S3):* 30/10/2017
- *Fecha de Inicio de Macollaje (V3 - V4):* 07/11/2017
- *Fecha de DPF (V10 - R1):* -
- *Fecha de Embuchamiento (V13 - R2):* -
- *Fecha de Floración al 50 % (R3 - R4):* 15/01/2018
- *Fecha de Madurez fisiológica (R9):* -
- *Fecha de Cosecha:* 15/02/2018

---

<sup>2</sup>Balzarini M.G., Di Rienzo J.A. InfoGen versión 2014. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.info-gen.com.ar>.



En la tabla 2 se presentan los resultados de densidad de plantas logradas; el promedio general del ensayo fue de 165 plantas/m<sup>2</sup> a los 15 DDE.

**Tabla 2.** Densidad de plantas logradas.

Muestreo	Pl/m <sup>2</sup>	Pl/m <sup>2</sup>
1	<b>164</b>	<b>120</b>
2	<b>228</b>	<b>168</b>
3	<b>128</b>	<b>204</b>
4	<b>152</b>	<b>128</b>
<b>Promedio</b>	<b>168</b>	<b>155</b>

En la tabla 3 se presenta el relevamiento inicial de malezas por grupo de especies, a los 15 DDE del arroz. Se observó mayor presencia de ciperáceas frente a los otros grupos.

**Tabla 3.** Relevamiento inicial de grupo de especies.

Muestreo	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperáceas</i>	<i>Latifoliadas</i>	<i>ARROZ GUACHO</i>
	Gr/m <sup>2</sup>	Cy/m <sup>2</sup>	Lat/m <sup>2</sup>	Guacho/m <sup>2</sup>
1	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>2</b>
2	<b>28</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>0</b>
3	<b>14</b>	<b>126</b>	<b>20</b>	<b>0</b>
4	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>0</b>
<b>Promedio</b>	<b>21,50</b>	<b>66,00</b>	<b>24,50</b>	<b>0,50</b>

A los 14 DDA, los tratamientos evaluados no manifestaron efectos fitotóxicos sobre el arroz.

Se analizaron los tratamientos por momento de evaluación (Tabla 4, 5 y 6), sin encontrarse diferencias significativas entre ellos.

**Tabla 4.** Eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 14 DDA.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
4	Experimental.1_0,45+ Experimental.2_0,15	87,50 ± 2,28 B	80,00 ± 3,16 B C	87,50 ± 3,79 B
3	Experimental.1_0,405+ Experimental.2_0,135	87,50 ± 2,28 B	75,00 ± 3,16 B C	82,50 ± 3,79 B
5	Kifix_0,14+Clatrato_0,25	85,00 ± 2,28 B	82,50 ± 3,16 C	87,50 ± 3,79 B
2	Experimental.1_0,36+ Experimental.2_0,12	85,00 ± 2,28 B	70,00 ± 3,16 B	80,00 ± 3,79 B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 2,28 A	0,00 ± 3,16 A	0,00 ± 3,79 A
	<i>CV (%)</i>	6,62	10,28	11,23
	<i>p-valor</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001

**Tabla 5.** Eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 28 DDA.

N*	Tratamiento	% Control_Gramíneas			% Control_Ciperáceas		% Control_Latifoliadas	
4	Experimental.1_0,45+ Experimental.2_0,15	95,75	1,08	C	85,00 ± 3,03	C	92,50 ± 2,02	B
5	Kifix_0,14+Clatrato_0,25	94,50 ± 1,08		B C	87,50 ± 3,03	C	92,00 ± 2,02	B
3	Experimental.1_0,405+ Experimental.2_0,135	94,50 ± 1,08		B C	85,00 ± 3,03	C	87,50 ± 2,02	B
2	Experimental.1_0,36+ Experimental.2_0,12	91,25 ± 1,08		B	75,00 ± 3,03	B	87,50 ± 2,02	B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 1,08	A		0,00 ± 3,03	A	0,00 ± 2,02	A
	CV (%)	2,88			9,11		5,63	
	p-valor	<0,0001			<0,0001		<0,0001	

**Tabla 6.** Eficacia de control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas a los 42 DDA.

N*	Tratamiento	% Control_Gramíneas			% Control_Ciperáceas		% Control_Latifoliadas	
4	Experimental.1_0,45+ Experimental.2_0,15	99,50 ± 0,94		B	99,50 ± 2,17	C	99,50 ± 0,55	B
3	Experimental.1_0,405+ Experimental.2_0,135	99,50 ± 0,94		B	98,25 ± 2,17	C	100,00 ± 0,55	B
2	Experimental.1_0,36+ Experimental.2_0,12	97,75 ± 0,94		B	88,25 ± 2,17	B	98,75 ± 0,55	B
5	Kifix_0,14+Clatrato_0,25	97,50 ± 0,94		B	97,50 ± 2,17	C	100,00 ± 0,55	B
1	Testigo.sin.aplicar	0,00 ± 0,94	A		0,00 ± 2,17	A	0,00 ± 0,55	A
	CV (%)	2,38			5,65		1,38	
	p-valor	<0,0001			<0,0001		<0,0001	

En la tabla 7 se muestran las malezas presentes durante el ensayo. Se indica grupo botánico al cual pertenecen, nombre común, científico y abreviatura usada. Cabe aclarar que no todas las especies aparecieron en todas las parcelas, sino que su distribución fue azarosa.

**Tabla 7.** Malezas presentes en el ensayo.

Abreviatura	Tipo de Maleza	Nombre común	Nombre científico
Echico	POACEAS (Gramíneas)	Capín, pasto colorado, arrocillo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link
Uropla	POACEAS (Gramíneas)	Braquiaria	<i>Urochloa platyphylla</i> (Nash) R.D. Webster
Leer_Luz	POACEAS (Gramíneas)	Pastitos de agua	<i>Leersia hexandra</i> y <i>Luziola peruviana</i>
Cypescu	CIPERACEAS	Coquillo amarillo	<i>Cyperus esculentus</i> L.
Cypiria	CIPERACEAS	Iria, Junquillo	<i>Cyperus iria</i> L.
Ludbon	LATIFOLIADAS (HA)	Flor amarilla	<i>Ludwigia bonariensis</i>
Capcast	LATIFOLIADAS (HA)	Caperonia	<i>Caperonia castaniifolia</i> (L.) St. Hil.
Macroplat	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo rojo	<i>Macrophthilium lathyroides</i>
Aeschyam	LATIFOLIADAS (HA)	Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene americana</i> L.
Portole	LATIFOLIADAS (HA)	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.

En la tabla 8 se presenta la frecuencia relativa de especies presentes en las parcelas luego de las evaluaciones. Se observa que las especies *Caperonia castaniifolia*, *Macrophthilium lathyroides* y *Aeschynomene americana* desaparecen con los tratamientos de herbicidas, mientras que otras especies ven reducidas su frecuencia y tamaño.

**Tabla 8.** Frecuencia de aparición de especies malezas.

<i>Especies presentes</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tratamientos</i>				
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Echico</i>	<i>Gr</i>	100,0	0,0	0,0	50,0	0,0
<i>Uropla</i>	<i>Gr</i>	100,0	25,0	0,0	0,0	0,0
<i>Leer_Luz</i>	<i>Gr</i>	50,0	75,0	25,0	0,0	50,0
<i>Cypesc</i>	<i>Cip</i>	100,0	0,0	0,0	25,0	0,0
<i>Cypiria</i>	<i>Cip</i>	100,0	75,0	50,0	50,0	50,0
<i>Ludbon</i>	<i>Lat</i>	100,0	0,0	0,0	25,0	0,0
<i>Capcast</i>	<i>Lat</i>	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Macroplat</i>	<i>Lat</i>	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aeschyam</i>	<i>Lat</i>	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Portole</i>	<i>Lat</i>	100,0	25,0	0,0	50,0	0,0

En la tabla 9 se presenta el rendimiento de arroz cáscara seco al 13%. No se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos, salvo con el testigo sin aplicar.

**Tabla 9.** Rendimiento (kg/ha).

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>
5	Kifix_0,14+Clatrato_0,25	10540,13 ± 380,84 B
3	Experimental.1_0,405+ Experimental.2_0,135	10323,48 ± 380,84 B
2	Experimental.1_0,36+ Experimental.2_0,12	10277,15 ± 380,84 B
4	Experimental.1_0,45+ Experimental.2_0,15	9731,73 ± 380,84 B
1	Testigo.sin.aplicar	8095,98 ± 380,84 A
<i>CV (%)</i>		7,78
<i>p-valor</i>		0,0042

## CONSIDERACIONES FINALES

- Fue posible controlar varias de las malezas gramíneas, ciperáceas y latifoliadas presentes en aplicaciones tempranas.
- Los tratamientos ensayados no produjeron fitotoxicidad en el arroz.
- El tratamiento con el que se logró mayor porcentaje de control en los tres momentos estudiados fue Experimental.1\_0,45+ Experimental.2\_0,15 en aplicaciones tempranas.
- En ensayos futuros deberían evaluarse nuevamente los tratamientos seleccionando lotes con alta presión de gramíneas e incluyendo el uso de coadyuvantes y la mezcla con herbicidas post-emergentes habituales en el cultivo.

# BIOESTIMULANTES EN ARROZ: EVALUACIÓN DE BERN Y BERN MICRO

STE N° 1388 INTA – AGROCUBE (Campaña 2017/18)

L.G. Herber; G.J. Luque<sup>1</sup>; M. Churruarin<sup>1</sup>; A. Collantes y A. Alejandre<sup>2</sup>  
Email: [herber.luciana@inta.gob.ar](mailto:herber.luciana@inta.gob.ar)

*La mención de nombres comerciales de productos no implica recomendación de uso o preferencia por un producto en particular por parte de los autores, en detrimento de otros que contengan el mismo ingrediente activo. El nombre comercial de los productos se usó únicamente con propósitos ilustrativos cuando los autores lo consideraron apropiado, con el fin de facilitar la comprensión del lector*

**Palabras clave:** bioestimulantes, extractos vegetales, nutrición.

## INTRODUCCIÓN

Los bioestimulantes agrícolas se encuentran entre los productos más antiguos que se vienen utilizando en la agricultura, los mismos son sustancias formuladas a base de hormonas vegetales, aminoácidos, enzimas o bien de extractos vegetales y algas marinas entre otros; cuya función es promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo (Castillo López, 2017). En este caso, BERN y BERN micro son bioestimulantes líquidos, preparados a partir de extractos vegetales naturales y que contribuyen a su vez a la nutrición del cultivo a través de minerales específicos: Nitrógeno (0,4%), Fósforo asimilable (0,1%), Potasio soluble (0,5%), Calcio/Magnesio/Azufre/Hierro/Zinc (trazas), MO (96,2%), Ceniza (1,7%) (Manganeso 1% en el caso de BERN micro).

## OBJETIVOS

Evaluar el efecto sobre el porcentaje de germinación de los formulados BERN y BERN micro aplicados en semilla.

Estudiar el efecto de la aplicación de BERN y BERN micro en diferenciación del primordio floral sobre el rendimiento del cultivo de arroz y sus componentes.

---

<sup>1</sup> Pasante de grado – FCA, UNNE.

<sup>2</sup> Ingeniero agrónomo, Agrocube.

## ENSAYO DE LABORATORIO

### MATERIALES Y MÉTODOS

El día 6/10/17 se sembraron 12 cajas de petri (3 tratamientos x 4 repeticiones) sobre papel de filtro húmedo con 100 semillas cada una de la variedad IRGA 424. Las mismas fueron curadas con BERN y BERN micro en función de los tratamientos estudiados (Tabla 1) y luego curadas con fungicida (Carboxim + Thiram). El mismo día fueron puestas en cámara de germinación a temperatura de 27 °C para luego determinar Energía y Poder Germinativo a los 7 y 10 días respectivamente.

**Tabla 1.** Tratamientos estudiados.

T0	Testigo
T1/T2	BERN 300cc/100 kg semilla
T4	BERN MICRO 300cc/100 kg semilla

### RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan los datos obtenidos del ensayo en laboratorio. En la misma puede observarse que entre el 70 y 90% de las semillas germinaron normalmente en los primeros 7 días de incubación en todos los tratamientos estudiados, llegando los mismos a una germinación del 95 a 97 % al final del ensayo.

**Tabla 2.** Resultados del ensayo en laboratorio.

Tratamientos	1° recuento	2° recuento	N° geminadas	Media
	N° semillas	N° semillas		
Testigo - 1	74	23	97	97
Testigo - 2	80	18	98	
Testigo - 3	65	31	96	
Testigo - 4	90	6	96	
BERNsemilla - 1	83	12	95	95
BERNsemilla - 2	88	7	95	
BERNsemilla - 3	80	17	97	
BERNsemilla - 4	82	12	94	
BERNmicro - 1	67	25	92	95
BERNmicro - 2	72	24	96	
BERNmicro - 3	79	14	93	
BERNmicro - 4	82	16	98	

### CONSIDERACIONES FINALES

Con respecto al ensayo de fitotoxicidad en laboratorio, pudo observarse que tanto BERN como BERN micro no tuvieron efecto sobre el porcentaje de

germinación de semillas, ya que ambos lograron un 95% de semillas germinadas cuando el testigo logró un 97%.

## ENSAYO A CAMPO

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo en el campo experimental de la EEA INTA Corrientes. Los suelos pertenecen a la Serie Treviño (Argjudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida, cuyos atributos químicos se encuentran descriptos en la tabla 3.

**Tabla 3.** Valores de pH, contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el sitio del experimento.

Profundidad	pH	MO	Nt	P	K	Ca	Mg
Muestra		(%)	(%)	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg
0-20 cm	5,46	0,91	0,05	4,89	0,27	3,55	1,06

La parcela sobre la que se sembró el ensayo tenía dos años de descanso, la preparación de suelo se llevó a cabo en los meses de otoño/invierno y consistió en dos pasadas de rastra y dos nivelaciones con landplane. El ensayo se sembró el día 17/10/2017 con una sembradora Semina, resultando en un tamaño de parcelas de 6 m<sup>2</sup> (6 surcos \* 0,20 cm \* 5 m). El material utilizado fue IRGA 424 a una densidad de 90 Kg/ha. La fecha de emergencia fue el 23/10/2017. Se estudiaron 5 tratamientos (tabla 4). El diseño Estadístico fue en bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 4.** Tratamientos estudiados.

T0	Testigo
T1	300 cc/100 kg semilla BERN
T2	300 cc/100 kg semilla BERN + 2 l/ha DPF BERN
T3	2 l/ha DPF BERN
T4	300 cc/100 kg semilla BERN MICRO

La fertilización de base fue de 180 kg/ha de un formulado NPK 4-18-40 aplicado al voleo luego de la siembra. La fertilización nitrogenada fue de 200 kg/ha de urea aplicada en pre-inicio de riego. El inicio de riego fue el 8/11/2017. La cosecha del ensayo se realizó de forma manual el 14/2/2018.

Las mediciones realizadas fueron fenología, número de plantas/m<sup>2</sup>, rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13% de humedad), número de macollos/m<sup>2</sup>, número de panojas/m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja, % de vano.

En la tabla 5 se presentan los datos de rendimiento obtenidos. En la misma puede observarse que el tratamiento BERN semilla logró el rendimiento más alto del ensayo con 9.130 kg/ha.

**Tabla 5.** Rendimiento (kg/ha).

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	
BERNsemilla	9130	A
BERNdpf	8632	B
BERN MICRO	8433	B
BERNsemilla +BERNdpf	8111	C
Testigo	7776	D
P valor	< 0,0001	
CV %	1,72	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ).*

Los parámetros de rendimiento estudiados se presentan en la tabla 6. Los únicos parámetros que resultaron con diferencias significativas entre tratamientos fueron el N° de macollos/m<sup>2</sup> y el N° de panojas/m<sup>2</sup>. El tratamiento BERN semilla logró el mayor número de macollos y panojas/m<sup>2</sup>, 650 y 589 respectivamente, siendo estas variables responsables del mayor rendimiento.

**Tabla 6.** Parámetros de rendimiento.

Tratamientos	N° plantas/m <sup>2</sup>	Macollos/m <sup>2</sup>	N° panojas/m <sup>2</sup>	G. llenos/panoja	% vano
Testigo	265	576 B	475 C	102	14
BERNsemilla	273	650 A	589 A	100	14
BERNsemilla +BERNdpf	273	533 D	469 C	98	14
BERNdpf	225	564 BC	435 D	100	15
BERN MICRO	238	543 CD	510 B	90	14
P valor	NS	< 0,0001	< 0,0001	NS	NS
CV %	17,93	2,69	3,33	7,81	20,48

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ).*

## CONSIDERACIONES FINALES

- El mayor rendimiento de cultivo se obtuvo con la aplicación de BERN a razón de 300 cc/100 kg de semilla con un rendimiento de 9.130 kg/ha, presentando diferencias significativas con el resto de los tratamientos estudiados.
- Este resultado se encuentra avalado por un mayor número de macollos y panojas/m<sup>2</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Castillo López J.I. 2017. Bioestimulantes agrícolas. Disponible en: <https://aefaagronutrientes.org/bioestimulantes-agricolas-2>

# RESPUESTA DE LA VARIEDAD IRGA 424 A FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION EN UN SUELO DE LA SERIE CHEQUÍN

L.G. Herber y B.G. Scaraffia<sup>1</sup>  
Email: [herber.luciana@inta.gob.ar](mailto:herber.luciana@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** cloruro de potasio, expectativa de respuesta, fosfato diamónico, 4-18-40, 5-30-20.

## INTRODUCCIÓN

El lanzamiento de nuevos cultivares como IRGA 424 con mayor potencial productivo y alta respuesta a prácticas de manejo y fertilización, sumado a la gran oferta de productos fertilizantes del mercado; ameritan realizar ensayos buscando ajustar la combinación óptima de fuentes y dosis para obtener altos rendimientos.

## OBJETIVOS

Evaluar la respuesta a diferentes niveles de fertilización y fuentes comerciales en la variedad IRGA 424 cultivada en un suelo de la serie Chequín.

## MATERIALES Y MÉTODO

Durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo en el establecimiento La Cachuera, en la localidad de Berón de Astrada, Corrientes. Los suelos pertenecen a la Serie Chequín (Albacualfes típicos): arcillosa fina. Se ubican en relieve subnormal, en el plano de terraza del río Paraná, con pendientes que alcanzan el 0,5% y tienen una capacidad de uso Vw. El drenaje es imperfecto, escurrimiento lento y permeabilidad lenta, susceptible a los anegamientos frecuentes de corta duración. Se destaca en ésta Serie la presencia de un horizonte E, albico en superficie, bien desarrollado, de aproximadamente 40 cm. de espesor, gris pardusco claro, franco a franco-arenoso, para pasar a través de un cambio textural abrupto, a un horizonte argílico, Bt, arcilloso y fuertemente estructurado, gris claro a gris verdoso (color dominante en el horizonte Cg), de reacción medianamente ácida. Los moteados comienzan en el E y se concentran en la parte superior del Bt, mientras que las concreciones de hierro-manganeso son escasas. La profundidad efectiva alcanza los 44 cm. Son medianamente fértiles, con baja provisión de materia orgánica y moderada

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Establecimiento La Cachuera.



provisión de bases de cambio especialmente en el Bt; en este horizonte los valores de aluminio son elevados (2,9 a 6,5 meq/%) y pueden causar toxicidad en cultivos como el arroz.

Tiene limitaciones muy severas que restringen la elección de plantas por su posición, que favorece el exceso de humedad y el drenaje deficiente. El uso actual es el de campo natural de pastoreo y el cultivo de arroz. El análisis de suelo se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Valores de pH, conductividad eléctrica (CE), contenido de materia orgánica (MO), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) en el sitio del experimento.

Identificación		pH	CE	MO	P	Ca	Mg	K
Módulo	Lote		Mmho/cm	%	ppm	cmolc/kg		
II	31	4,91	0,04	1,08	8,30	2,15	0,77	0,13

El ensayo se sembró el día 21/9/2017 con una sembradora Semeato (6 surcos x 0,20 cm). El tamaño de parcelas fue de 6 m<sup>2</sup> (6 surcos \* 0,20 cm \* 5 m). El material utilizado fue IRGA 424 a una densidad de 90 Kg/ha. La fecha de emergencia fue el 10/10/2017. Se estudiaron 10 tratamientos que surgieron de la combinación de tres fuentes de fertilizantes disponibles en el mercado (04N-18P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-40K<sub>2</sub>O; 05N-30P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-20K<sub>2</sub>O y fosfato diamónico + cloruro de potasio (PDA 18N-46P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-00K<sub>2</sub>O + KCl 00N-00P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-60K<sub>2</sub>O;) apuntando a 3 expectativas de rendimiento; y un testigo sin fertilizar (tabla 2). El diseño estadístico fue en bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2.** Tratamientos estudiados.

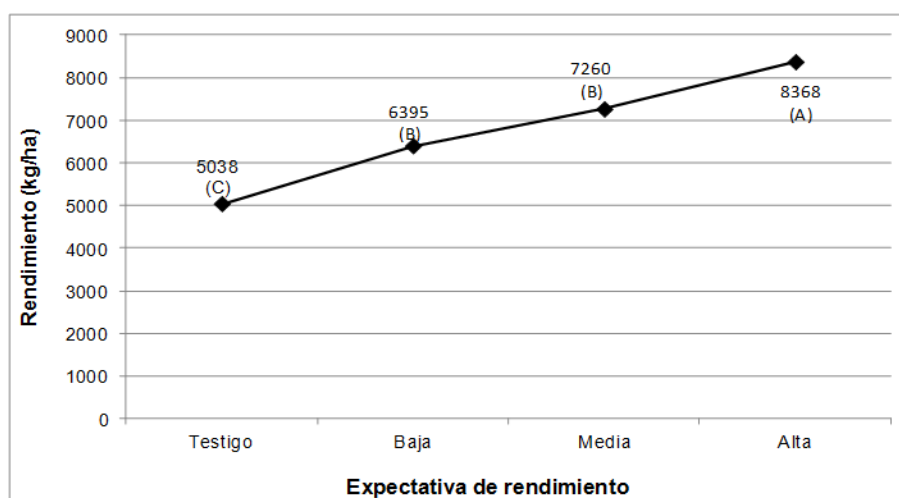
T0	Testigo sin base		
Fuente/ Expectativa de rendimiento	BAJA (8 tn/ha)	MEDIA (10 tn/ha)	ALTA (12 tn/ha)
04-18-40	T1 - 212 kg/ha	T2 - 325 kg/ha	T3 - 400 kg/ha
05-30-20	T4 - 130 kg/ha	T5 - 200 kg/ha	T6 - 238 kg/ha
18-46-00+00-00-60	T7 - 85 kg/ha + 56 kg/ha	T8 - 130 kg/ha + 112 kg/ha	T9 - 155 kg/ha + 168 kg/ha

La fertilización de base se aplicó en función de los tratamientos estudiados al voleo, luego de la siembra. La fertilización nitrogenada fue de 250 kg/ha urea en inicio de riego para todos los tratamientos. La fecha de inicio de riego fue el día 2/11/2017. La cosecha del ensayo realizó se de forma manual el 8/2/2018. Las mediciones realizadas fueron fenología y rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13% de humedad).

## RESULTADOS

### i. Fuente 4-18-40

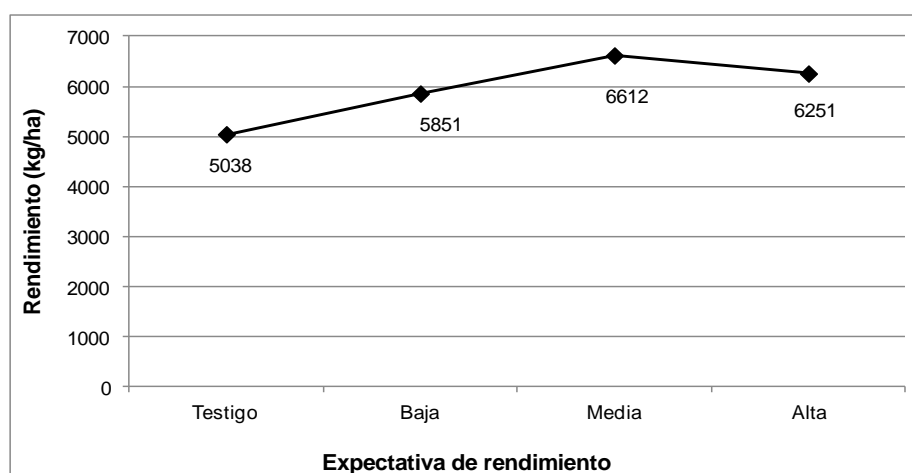
En la figura 1 se presentan los datos de rendimiento del cultivo obtenidos para la mezcla física 4-18-40. En el mismo puede observarse una tendencia lineal en el rendimiento ante el incremento de fertilizante entre el testigo y la expectativa más alta de rendimiento (dosis más alta de fertilizante), con diferencias significativas entre tratamientos. El mayor rendimiento alcanzado fue de 8.368 kg/ha de grano logrados con la aplicación de 400 kg/ha de fertilizante.



**Figura 1.** Rendimiento (kg/ha). Coeficiente de variación (CV% 12,82). P-valor 0,0011. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

### ii. Fuente 5-30-20

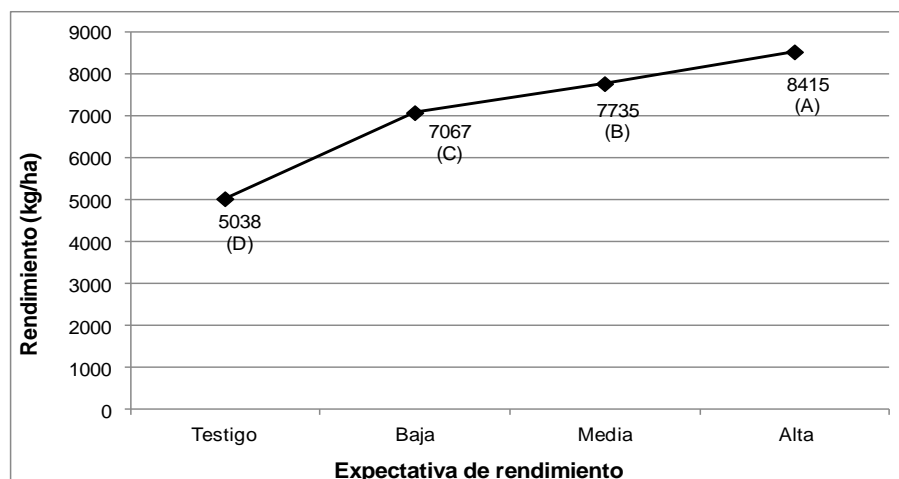
En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos para la mezcla física 5-30-20. En este caso los rendimientos obtenidos en cada tratamiento no presentaron diferencias significativas entre sí.



**Figura 2.** Rendimiento (kg/ha). Coeficiente de variación (CV% 13,2). P-valor No Significativo.

### iii. Fuentes 18-46-0 + 00-00-60 (PDA + KCl)

Los rendimientos obtenidos con la mezcla de PDA+KCl se observan en la figura 3. Se presentó una tendencia creciente en rendimiento conforme aumentaron la dosis de fertilizante, y los mismos presentaron diferencias significativas entre sí. Este comportamiento es similar al obtenido con la fuente 4-18-40, aunque sus rendimientos fueron levemente superiores.



**Figura 3.** Rendimiento (kg/ha). Coeficiente de variación (CV% 11,33). P-valor 0,0004. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## CONSIDERACIONES FINALES

- Ninguno de los tratamientos estudiados logró alcanzar la expectativa propuesta de rendimiento.
- Para 04-18-40 y 18-46-00+00-00-60 se presentaron respuestas lineales en rendimiento conforme aumentaba la dosis de fertilizante de base aplicado; mientras que para 05-30-20 la respuesta no fue significativa.
- Los mayores rendimientos alcanzados se lograron con la aplicación de 400 kg/ha de 4-18-40 (8.368 kg/ha grano) y 155 kg/ha 18-46-00 + 168 kg/ha 00-00-60 (8.415 kg/ha grano).

*Se agradece a los Ings. Agrs. Araujo, Fontana y Kruger por la ayuda en el ensayo.*

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Castillo López J. I. 2017. Bioestimulantes agrícolas. Disponible en: <https://aefaagronutrientes.org/bioestimulantes-agricolas-2>

# FERTILIZACION CON FÓSFORO EN ARROZ: EVALUACIÓN DE DOSIS Y FUENTES SOBRE UN SUELO ALBACUALF TÍPICO (SERIE CHEQUÍN)

L.G. Herber y B.G. Scaraffia<sup>1</sup>  
Email: [herber.luciana@inta.gob.ar](mailto:herber.luciana@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** dosis de fósforo, rendimiento, serie Chequín.

## INTRODUCCIÓN

La deficiencia del fósforo (P) en los suelos del trópico y subtropico es un problema de reconocida importancia, cuya magnitud constituye una de las limitantes de mayor trascendencia en la producción (Arzuaga et al., 2005). Desde el punto de vista nutricional, los principales aspectos a considerar con respecto a este nutriente son: contenido en el suelo, baja movilidad en el mismo, disponibilidad en función del pH del medio y retención en las arcillas (cuya magnitud depende de la cantidad y mineralogía de esta fracción). Estos factores sumados a potencial de rendimiento esperado y fitotoxicidad de la mezcla que contenga el fertilizante fosfatado; entre otros, determinaran la dosis de producto a aplicar.

## OBJETIVOS

Evaluar cuatro dosis de P (0, 17, 26 y 31 kg/ha) aportadas por tres fuentes diferentes de base (04-18-40, 05-30-20 y 18-46-00+00-00-60 (PDA+KCl) y determinar la combinación óptima en el cultivo de arroz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo en el establecimiento La Cachuera, en la localidad de Berón de Astrada, Corrientes. Los suelos pertenecen a la Serie Chequín (Albacualfes típicos): arcillosa fina. Se ubica en relieve subnormal, en el plano de terraza del río Paraná, con pendientes que alcanzan al 0,5%, con una capacidad de uso Vw. El drenaje es imperfecto, escurrimiento lento y permeabilidad lenta, susceptible a los anegamientos frecuentes de corta duración. Se destaca en ésta Serie la presencia de un horizonte E, albico en superficie, bien desarrollado, de aproximadamente 40 cm. de espesor, gris pardusco claro, franco a franco-arenoso, para pasar a través de un cambio textural abrupto, a un horizonte argílico, Bt, arcilloso y fuertemente estructurado, gris claro a gris verdoso (color dominante en el

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Establecimiento La Cachuera.

horizonte Cg), de reacción medianamente ácida. Los moteados comienzan en el E y se concentran en la parte superior del Bt, mientras que las concreciones de hierro-manganeso son escasas. La profundidad efectiva alcanza a los 44 cm. Son medianamente fértiles, con baja provisión de materia orgánica y moderada provisión de bases de cambio especialmente en el Bt; en éste horizonte los valores de aluminio son elevados (2,9 a 6,5 meq/%) y pueden causar toxicidad en cultivos como el arroz. Tiene limitaciones muy severas que restringen la elección de plantas por su posición, que favorece el exceso de humedad y el drenaje deficiente. El uso actual es el de campo natural de pastoreo y el cultivo de arroz. El análisis de suelo se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Valores de pH, conductividad eléctrica (CE), contenido de materia orgánica (MO), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) en el sitio del experimento.

Identificación		pH	CE	MO	P	Ca	Mg	K
Módulo	Lote		Mmho/cm	%	ppm	cmolc/kg		
II	31	4,91	0,04	1,08	8,30	2,15	0,77	0,13

El ensayo se sembró el día 21/9/2017 con una sembradora Semeato, resultando en un tamaño de parcelas de 6 m<sup>2</sup> (6 surcos \* 0,20 cm \* 5 m). El material utilizado fue IRGA 424 a una densidad de 90 Kg/ha. La fecha de emergencia fue el 10/10/2017. Se estudiaron 10 tratamientos (tabla 2). El diseño estadístico fue en bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2.** Tratamientos estudiados.

Tratamientos		N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
T0	sin P	28	sin P	133
T1	17 P (4-18-40)	28	17	133
T2	26 P (4-18-40)	28	26	133
T3	31 P (4-18-40)	28	31	133
T4	17 P (5-30-20)	28	17	133
T5	26 P (5-30-20)	28	26	133
T6	31 P (5-30-20)	28	31	133
T7	17 P (PDA+KCl)	28	17	133
T8	26 P (PDA+KCl)	28	26	133
T9	31 P (PDA+KCl)	28	31	133

*La estandarización de los niveles de N y K fue realizada adicionando a cada fuente estudiada urea o cloruro de potasio según necesidad.*

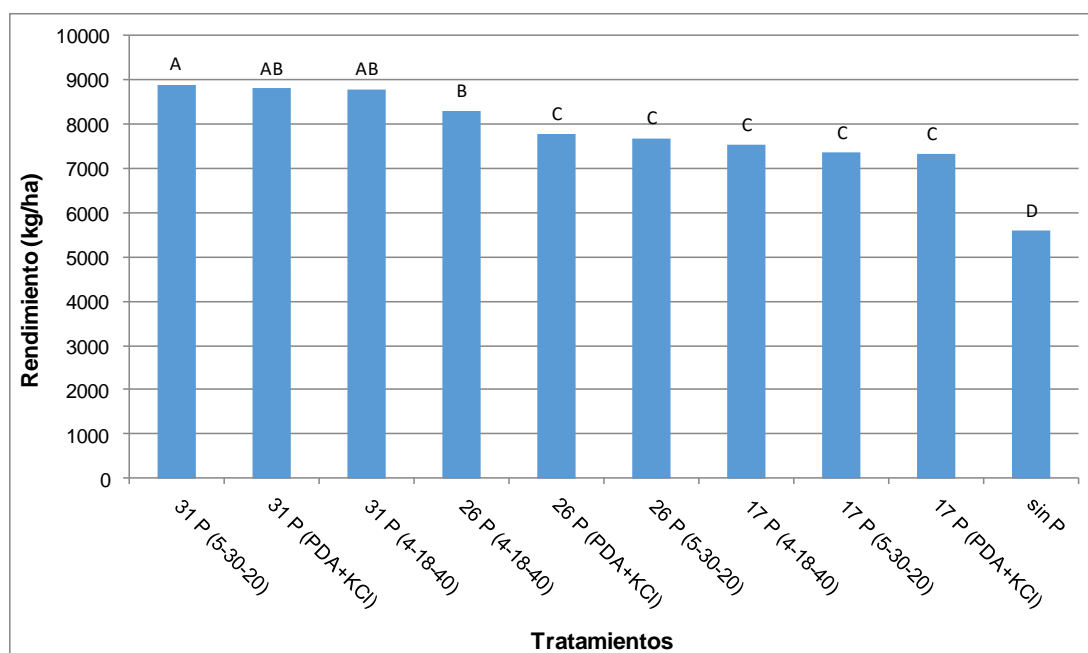
La fertilización de base se aplicó en función de los tratamientos estudiados, al voleo luego de la siembra. La fertilización nitrogenada fue de 250 kg/ha de urea en inicio de riego para todos los tratamientos. La fecha de inicio

de riego fue el 2/11/2017. La cosecha del ensayo realizo se de forma manual el 8/2/2018.

Las mediciones realizadas fueron fenología, número de plantas/m<sup>2</sup>, rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13% de humedad), número de macollos/m<sup>2</sup>, número de panojas/m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja, % de vano.

## RESULTADOS

En la figura 1 se presentan los resultados de rendimiento obtenido. Como puede observarse, los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos T3, T6 y T9 (promedio 8.829 kg/ha), los cuales aportaron 31 kg/ha de P elemento. Esta respuesta se logró independientemente de la fuente utilizada como base y del nivel de este nutriente informado en el análisis de suelo (tabla 1); cuyo valor es relativamente alto para los valores que presenta la provincia.



**Figura 1.** Rendimiento (kg/ha) (p-valor <0,0001). Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

En la tabla 3 se presentan los parámetros de rendimiento del cultivo. Todos los parámetros presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Con respecto a los coeficientes de variación (CV%); todos resultaron menores al 15%, excepto el % de vano. El mayor N<sup>o</sup> plantas/m<sup>2</sup> lo obtuvo el tratamiento T3, seguido del tratamiento T9, mientras que el N<sup>o</sup> de panojas/m<sup>2</sup> se encontró entre 525 y 560 para los tratamientos con mayor rendimiento. Los tratamientos

T3, T6 y T9 lograron entre 154 y 160 granos llenos/panoja y a su vez los tratamientos T6 y T9 presentaron bajos % vano (9 - 11%).

**Tabla 3.** Parámetros de rendimiento del cultivo.

Tratamientos	Nº plantas/m <sup>2</sup>	Nº panojas/m <sup>2</sup>	G. llenos/panoja	% vano				
T0 sin P	220	BC	467	D	129	E	16	A
T1 17 P (4-18-40)	230	BC	563	A	136	D	10	BC
T2 26 P (4-18-40)	235	BC	524	ABC	147	C	11	BC
T3 31 P (4-18-40)	280	A	560	AB	158	AB	14	AB
T4 17 P (5-30-20)	171	D	420	E	158	A	12	ABC
T5 26 P (5-30-20)	245	BC	499	CD	156	AB	11	BC
T6 31 P (5-30-20)	220	BC	525	ABC	160	A	9	C
T7 17 P (PDA+KCl)	235	BC	513	BC	151	BC	9	C
T8 26 P (PDA+KCl)	215	C	553	AB	146	C	10	BC
T9 31 P (PDA+KCl)	250	B	541	ABC	154	AB	11	BC
p - valor	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0173			
CV (%)	7,41	5,85	14,12	23,58				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

## CONSIDERACIONES FINALES

- Los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos T6 (31 kgP/ha - 05-30-20), T9 (31 kg P/ha – PDA+KCl) y T3 (31 kg P/ha – 04-18-40) con un promedio de 8.829 kg/ha, presentando diferencias significativas con el resto de los tratamientos estudiados.
- Para este tipo de suelos, los resultados resaltaron la importancia de la dosis de P aplicado por sobre la fuente utilizada. Las dosis de 17 y 26 kg P/ha rindieron en promedio 1.170 kg/ha por debajo de la dosis de 31 kg P/ha; mientras que esa diferencia se intensificó al no aplicar este nutriente (T0) (3.244 kg/ha menos).

Se agradece a los Ing. Agr. Araujo, Fontana y Kruger por la ayuda en el ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Arzuaga S. A., C. Fernández López, H. C. Dalurzo, S. Vazquez. 2005. Fósforo total, fósforo orgánico y fosfatasa ácida en Entisoles, Alfisoles y Vertisoles de Corrientes con diferentes usos agrícolas. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005. UNNE.

# RESPUESTA DEL CULTIVO DE ARROZ A LA COMBINACIÓN DE MOMENTOS DE INICIO DE RIEGO, DOSIS Y FUENTES NITROGENADAS

STE N° 1377 INTA – YARA (Campaña 2017/18)

*L.G. Herber; M. Churruarin<sup>1</sup>; G.J. Luque<sup>1</sup>; A. Collantes y P.S. Vidal<sup>2</sup>*  
Email: [herber.luciana@inta.gob.ar](mailto:herber.luciana@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** amidas, fuentes de nitrógeno, momento de inicio de riego, urea.

## INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) es el macroelemento primario que en mayor medida condiciona el crecimiento y rendimiento de los cultivos. En el caso específico del arroz, una adecuada nutrición nitrogenada promueve el rápido crecimiento (incremento en el tamaño de la planta y número de macollos), aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteína en grano (Dobermann y Fairhurst, 2000). El momento oportuno de la aplicación del N es tan importante como la fuente, dosis aplicada y riego en el manejo eficiente de este nutriente, debido a los procesos de pérdidas que presenta.

El fertilizante nitrogenado más utilizado es la urea por su elevada concentración de nitrógeno (N) por unidad de producto (46% de N) y la gran solubilidad en la solución edáfica. Sin embargo, muchas veces se reduce la eficiencia de su utilización debido a la ocurrencia de pérdidas de N por volatilización de amoníaco. La recomendación es aplicarla 100% en pre-inicio de riego, comenzar inmediatamente con el riego y completar el cuadro en no más de 6 días de iniciado el mismo. Por su parte, la fuente de Amidas contiene 40% de N total (35% N Ureico + 5% N Amoniacal) y 14% de Azufre, presentando como ventaja una aplicación simultanea de los dos nutrientes mencionados anteriormente y una reducción en las perdidas por volatilización del fertilizante.

---

<sup>1</sup> Pasante de grado – FCA, UNNE.

<sup>2</sup> Ingeniero agrónomo, Yara Argentina.



## OBJETIVO

Evaluar la respuesta del cultivo de arroz a la utilización de dos fuentes nitrogenadas (urea 46 N y amidas 40 N) aplicadas en 3 dosis (50, 90 y 130 kg N/ha) y 3 momentos de inicio de riego (0, 3 y 6 días desde la aplicación del producto).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo en el campo experimental de la EEA INTA Corrientes. Los suelos pertenecen a la Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida, cuyos atributos químicos se encuentran descritos en la tabla 1.

**Tabla 1.** Valores de pH, contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el sitio del experimento.

Profundidad	pH	MO	Nt	P	K	Ca	Mg
Muestra		(%)	(%)	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg
0-20 cm	5,46	0,91	0,05	4,89	0,27	3,55	1,06

La parcela sobre la que se sembró el ensayo venía de dos años de descanso; la preparación de suelo se llevó a cabo en los meses de otoño/invierno y consistió en dos pasadas de rastra y dos nivelaciones con landplane. El ensayo se sembró el día 2/11/2017 con una sembradora Semina, resultando en un tamaño de parcelas de 9 m<sup>2</sup> (9 surcos \* 0,20 cm \* 5 m). El material utilizado fue IRGA 424 sembrado a una densidad de 90 Kg/ha. La fecha de emergencia fue el 10/11/2017. Se estudiaron 21 tratamientos (tabla 2). El diseño estadístico fue en bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Duncan ( $p < 0,05$ ).

La fertilización de base fue de 250 kg/ha de un formulado NPK 4-18-40 aplicados al voleo luego de la siembra (6/11/2017). La fertilización nitrogenada se realizó acorde a los tratamientos, fue aplicada con un arroz en el estadio de 4 hojas (V4) el 28/11/2017. Las fechas de inicio de riego fueron 28/11/2017 (día 0), 1/12/2017 (día 3) y 4/12/2017 (día 6). La cosecha del ensayo se realizó de forma manual el 19/3/2018.

Las mediciones realizadas fueron fenología, número de plantas/m<sup>2</sup>, rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13% de humedad), número de macollos/m<sup>2</sup>, número de panojas/m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja, % de vano.

**Tabla 2.** Tratamientos estudiados.

Tratamientos		Dosis de N (kg/ha)	Inicio de Riego (dd aplicación del producto)	
T1	Testigo	0	0	T-0IR
T2	Urea	50	0	50Nu-0IR
T3	Amidas	50	0	50Na-0IR
T4	Urea	90	0	90Nu-0IR
T5	Amidas	90	0	90Na-0IR
T6	Urea	130	0	130Nu-0IR
T7	Amidas	130	0	130Na-0IR
T8	Testigo	0	3	T-3IR
T9	Urea	50	3	50Nu-3IR
T10	Amidas	50	3	50Na-3IR
T11	Urea	90	3	90Nu-3IR
T12	Amidas	90	3	90Na-3IR
T13	Urea	130	3	130Nu-3IR
T14	Amidas	130	3	130Na-3IR
T15	Testigo	0	6	T-6IR
T16	Urea	50	6	50Nu-6IR
T17	Amidas	50	6	50Na-6IR
T18	Urea	90	6	90Nu-6IR
T19	Amidas	90	6	90Na-6IR
T20	Urea	130	6	130Nu-6IR
T21	Amidas	130	6	130Na-6IR

## RESULTADOS

En la tabla 3 se presentan los datos de rendimiento obtenidos. Los tratamientos que presentaron mayores rendimientos con diferencias significativas fueron las aplicaciones de: 130 kg/ha de N como urea y amida con una demora en el Inicio de Riego (IR) de 6 días, la aplicación de 90 y 130 kg/ha N amidas y riego iniciado luego de su aplicación (promedio 12.097 kg/ha - tratamientos T21, T20, T5 y T7 respectivamente).

**Tabla 3.** Rendimiento (kg/ha).

Tratamientos	Medias	n																		
130Na-6IR	12346	3	A																	
130Nu-6IR	12163	3	A																	
90Na-0IR	11954	3	A																	
130Na-0IR	11925	3	A																	
90Na-3IR	11199	3		B																
130Na-3IR	11002	3		B	C															
90Nu-0IR	10754	3		B	C															
90Nu-3IR	10512	3			C	D														
90Nu-6IR	10468	3			C	D														
90Na-6IR	10076	3				D	E													
50Nu-0IR	9901	3				D	E													
50Na-3IR	9648	3					E													
130Nu-0IR	9589	3						E												
130Nu-3IR	8902	3							F											
50Na-0IR	8831	3							F											
50Nu-6IR	8035	3								G										
50Nu-3IR	7406	3									H									
50Na-6IR	6993	3									H									
T-3IR	5329	3																		I
T-6IR	5295	3																		I
T-0IR	4529	3																		J

*Coefficiente de variación (CV% 3,77). P-valor < 0,0001. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ).*

En las tablas siguientes se presentan los parámetros de rendimiento estudiados. Debido a la gran cantidad de tratamientos en el ensayo, solo se describirá el comportamiento de estos parámetros con respecto a los cuatro tratamientos con mayor rendimiento.

El mayor N° de plantas/m<sup>2</sup> fue de 220 a 265 entre los cuales se encuentra el tratamiento T7, mientras que el resto de los tratamientos con alto rendimiento solo logro entre 192 y 213 plantas/m<sup>2</sup> (tabla 4). Con respecto al N° de macollos/m<sup>2</sup> (tabla 5) y panojas/m<sup>2</sup> (tabla 6), los cuatro tratamientos presentaron valores intermedios sin lograr destacarse. Con respecto al N° granos llenos/panoja (tabla 7), los cuatro tratamientos presentaron alto número de granos con respecto al resto de los tratamientos (129 – 143 granos), asimismo presentaron los menores porcentajes de vano (tabla 8) (5 - 9%).

**Tabla 4.** Stand de plantas (N° de plantas/m<sup>2</sup>).

Tratamientos	Medias	n			
130Na-0IR	265	3	A		
T-6IR	250	3	A	B	
130Na-3IR	247	3	A	B	C
T-3IR	243	3	A	B	C
50Na-0IR	240	3	A	B	C
130Nu-0IR	237	3	A	B	C
T-0IR	233	3	A	B	C
50Na-3IR	230	3	A	B	C
90Na-6IR	227	3	A	B	C
90Na-3IR	223	3	A	B	C
90Nu-3IR	220	3	A	B	C
90Nu-6IR	213	3	B	C	D
50Nu-0IR	213	3	B	C	D
130Nu-6IR	213	3	B	C	D
50Na-6IR	210	3	B	C	D
50Nu-3IR	210	3	B	C	D
90Nu-0IR	207	3	B	C	D
130Nu-3IR	203	3	B	C	D
130Na-6IR	200	3	C	D	E
50Nu-6IR	197	3			D
90Na-0IR	192	3			E

Coefficiente de variación (CV% 10,83). P-valor 0,032.  
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05)

**Tabla 5.** N° de macollos/m<sup>2</sup>.

Tratam	Medias	n			
130Nu-0IR	680	3	A		
T-3IR	625	3		B	
90Nu-6IR	622	3		B	
T-6IR	618	3		B	
90Na-6IR	617	3		B	
130Nu-3IR	602	3		B	C
130Na-3IR	588	3		B	C
50Na-6IR	576	3		C	D
90Na-0IR	570	3		C	D
50Na-3IR	569	3		C	D
90Na-3IR	567	3		C	D
130Nu-6IR	567	3		C	D
130Na-0IR	566	3		C	D
90Nu-0IR	565	3		C	D
50Nu-0IR	563	3		C	D
50Na-0IR	547	3		D	E
90Nu-3IR	523	3			E
50Nu-3IR	517	3			E
T-0IR	507	3			F
50Nu-6IR	507	3			F
130Na-6IR	498	3			F

Coefficiente de variación (CV% 3,5). P-valor < 0,0001.  
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

**Tabla 6.** N° de panojas/m<sup>2</sup>.

Tratamientos	Medias	n				
90Nu-6IR	608	3	A			
130Nu-0IR	597	3	A	B		
90Na-6IR	575	3	A	B	C	
T-3IR	558	3	B	C		
90Na-3IR	555	3		C		
50Nu-0IR	553	3		C		
130Nu-3IR	545	3		C		
50Na-0IR	533	3		C	D	
90Nu-0IR	532	3		C	D	
90Na-0IR	532	3		C	D	
50Na-3IR	503	3		D	E	
130Na-3IR	498	3		D	E	F
130Na-0IR	497	3		D	E	F
90Nu-3IR	492	3		D	E	F
50Nu-3IR	490	3		D	E	F
50Nu-6IR	487	3		E	F	
T-6IR	487	3		E	F	
T-0IR	472	3		E	F	
130Nu-6IR	470	3		E	F	
130Na-6IR	455	3		F		
50Na-6IR	342	3		G		

*Coefficiente de variación (CV% 4,44). P-valor < 0,0001.  
Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
(p>0,05).*

**Tabla 7.** N° de granos llenos/panoja.

Tratamientos	Medias	n				
130Na-6IR	143	3	A			
130Nu-6IR	143	3	A			
130Na-0IR	132	3	A	B		
90Na-0IR	129	3	B			
50Nu-0IR	127	3	B			
130Nu-3IR	127	3	B			
130Na-3IR	125	3	B			
50Nu-6IR	122	3	B	C		
50Na-6IR	122	3	B	C		
90Na-6IR	121	3	B	C		
90Nu-3IR	111	3		C	D	
90Nu-0IR	111	3		C	D	
50Na-3IR	109	3		C	D	
50Nu-3IR	109	3		C	D	
130Nu-0IR	107	3		D		
90Nu-6IR	106	3		D	E	
90Na-3IR	106	3		D	E	
T-6IR	94	3		E	F	
50Na-0IR	84	3		F		
T-0IR	70	3		G		
T-3IR	68	3		G		

*Coefficiente de variación (CV% 6,48). P-valor < 0,0001.  
Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
(p>0,05).*

**Tabla 8.** Porcentaje de vanos.

Tratamientos	Medias	n					
T-3IR	23	3	A				
T-6IR	21	3	A				
T-0IR	20	3	A				
50Na-0IR	19	3	A				
50Na-6IR	19	3	A				
50Nu-6IR	17	3	A	B			
50Na-3IR	13	3		B	C		
50Nu-0IR	12	3		B	C		
50Nu-3IR	12	3		B	C		
90Nu-0IR	11	3			C	D	
90Nu-6IR	10	3			C	D	E
90Nu-3IR	9	3			C	D	E
130Nu-6IR	9	3			C	D	E
90Na-3IR	8	3			C	D	E
90Na-6IR	8	3			C	D	E
130Na-3IR	7	3			C	D	E
130Na-0IR	7	3			C	D	E
130Nu-0IR	6	3				D	E
130Nu-3IR	5	3				D	E
90Na-0IR	5	3				D	E
130Na-6IR	5	3					E

*Coeficiente de variación (CV% 26,86). P-valor < 0,0001. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ).*

## CONSIDERACIONES FINALES

- Con respecto a los resultados obtenidos, los coeficientes de variación (CV%) de los parámetros estudiados fueron  $\leq$  a 15% (salvo para % vano que fue de 26,86%), lo que indica poca variación con respecto a su media.
- Todos los parámetros estudiados presentaron diferencias significativas entre tratamientos.
- En relación al rendimiento del cultivo, los mayores registros se obtuvieron con los tratamientos 130Na-6IR (130 kg/ha N amida y 6 días de demora a IR), 130Nu-6IR (130 kg/ha N urea y 6 días de demora a IR), 90Na-0IR (90 kg/ha N amida y 0 días de demora a IR) y 130Na-0IR (130 kg/ha N amida y 0 días demora a IR) con un promedio de 12.097 kg/ha.
- Las variables responsables de alcanzar estos rendimientos fueron los mayores valores de N° granos llenos/panoja y los menores porcentajes de vano.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Dobermann, A. y T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute and International Rice Research Institute. 192 pp.

# RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA EN ARROZ

PNCYO-1127033 - Manejo nutricional de cereales y oleaginosas para la intensificación sustentable de los sistemas productivos.

L.G. Herber; G.J. Luque<sup>1</sup>; M. Churrarín<sup>1</sup>; N.M. Melchiorre<sup>2</sup> y V.J. Gudelj<sup>3</sup>  
Email: [herber.luciana@inta.gob.ar](mailto:herber.luciana@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** *Azospirillum brasiliense*, manejo nutricional, *Pseudomonas fluorescens*, rendimiento de arroz.

## INTRODUCCIÓN

Existen numerosas evidencias en la literatura que indican que la utilización de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB, por sus siglas en inglés) pueden tener un rol significativo en la sustentabilidad de los agroecosistemas (Reed y Glick, 2004; Antoun y Prevost, 2006). En este contexto; la fijación biológica de N realizada por las bacterias del género *Azospirillum* y la solubilización de fósforo del suelo por *Pseudomonas*, pueden contribuir con una parte requerida por las plantas de estos nutrientes.

## OBJETIVO

Evaluar la respuesta del cultivo de arroz a la aplicación de fertilizantes biológicos en semilla (*Azospirillum brasiliense* -Cepas AZ39 y AZ72- y *Pseudomonas fluorescens* -Cepa ZM4-) combinado con dos niveles de fertilización nitrogenada (0 y 150 kg/ha urea).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo en el campo experimental de la EEA INTA Corrientes. Los suelos pertenecen a la Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida, cuyos atributos químicos se encuentran descriptos en la tabla 1.

---

<sup>1</sup> Pasante de grado – FCA, UNNE.

<sup>2</sup> Instituto de Investigación IFRGV.

<sup>3</sup> Investigador EEA Marcos Juárez.

**Tabla 1.** Valores de pH, contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el sitio del experimento.

Profundidad	pH	MO	Nt	P	K	Ca	Mg
Muestra		(%)	(%)	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg
0-20 cm	5,46	0,91	0,05	4,89	0,27	3,55	1,06

La parcela sobre la que se sembró el ensayo tenía dos años de descanso, la preparación de suelo se llevó a cabo en los meses de otoño/invierno y consistió en dos pasadas de rastra y dos nivelaciones con landplane. El ensayo se sembró el 17/10/2017 con una sembradora Semina, resultando en un tamaño de parcelas de 6 m<sup>2</sup> (6 surcos \* 0,20 cm \* 5 m). El material utilizado fue IRGA 424, sembrado a una densidad de 90 Kg/ha. La fecha de emergencia fue el 23/10/2017. Se estudiaron 8 tratamientos que surgieron de la combinación de presencia o ausencia de bio-fertilizantes en semilla combinado con dos dosis de urea (tabla 2). El diseño estadístico fue en bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Duncan ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2.** Tratamientos estudiados.

Tratamientos	Aplicación en semilla	Dosis de urea
T1	semilla sin curar	0 kg/ha
T2	semilla sin curar	150 kg/ha
T3	Azospirillum - Cepa Az 72	0 kg/ha
T4	Azospirillum - Cepa Az 72	150 kg/ha
T5	Azospirillum - Cepa Az 39	0 kg/ha
T6	Azospirillum - Cepa Az 39	150 kg/ha
T7	Pseudomonas - Cepa PsZM4	0 kg/ha
T8	Pseudomonas - Cepa PsZM4	150 kg/ha

*Las tres cepas se encuentran depositadas en el Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA) INTA PGPB Collection, INTA Castelar, Buenos Aires, Argentina.*

La fertilización de base fue de 180 kg/ha de un formulado NPK 4-18-40 aplicado al voleo luego de la siembra. La fertilización nitrogenada se realizó acorde a los tratamientos, fraccionada en un 70% pre inicio de riego y 30% en diferenciación de primordio floral (DPF). El inicio de riego fue el 8/11/2017. La cosecha del ensayo se efectuó de forma manual el 14/2/2018.

Las mediciones realizadas fueron fenología, número de plantas/m<sup>2</sup>, rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13% de humedad), número de macollos/m<sup>2</sup>, número de panojas/m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja, % de vano.



## RESULTADOS

En observaciones realizadas a campo, se detectó menor cierre del surco y plantas más chicas y color verde claro en las parcelas que no recibieron fertilización nitrogenada. En la tabla 3 se presentan los rendimientos obtenidos en este trabajo. En la misma puede observarse que los tratamientos presentaron diferencias significativas entre sí, y que los mayores valores se obtuvieron con la fertilización de 150 kg/ha de urea, independientemente si la semilla fue curada o no. El rendimiento promedio de estos tratamientos fue de 9.364 kg/ha versus 5.966 kg/ha (diferencia 3.398 kg/ha) de los tratamientos sin N.

**Tabla 3.** Rendimiento (kg/ha).

Tratamientos		Rendimiento	
T1	sin curar - 0 U	6014	B
T2	sin curar - 150 U	9456	A
T3	Az 72 - 0 U	5723	B
T4	Az 72 - 150 U	9062	A
T5	Az 39 - 0 U	6263	B
T6	Az 39 - 150 U	9726	A
T7	PsZM4 - 0 U	5865	B
T8	PsZM4 - 150 U	9214	A
p - valor		0,0001	
CV (%)		16,96	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes. Test de Duncan ( $p > 0,05$ ).*

Con respecto a los parámetros de rendimiento estudiados, los mismos se presentan en la tabla 2. Solamente el N° de plantas/m<sup>2</sup> y de panojas/m<sup>2</sup> resultaron presentar diferencias significativas entre tratamientos y ambos presentaron bajos coeficientes de variación (CV 4,07% - 7,01%). Los tratamientos con mayores rendimientos fueron los que tuvieron mayor N° de panojas/m<sup>2</sup> (554 panojas/m<sup>2</sup>) versus 406 panojas/m<sup>2</sup> de los tratamientos sin fertilizante nitrogenado.

**Tabla 2.** Parámetros de rendimiento.

Tratamientos		N° plantas/m <sup>2</sup>		N° macollos/m <sup>2</sup>		N° panojas/m <sup>2</sup>		G. llenos/panoja	% vano
T1	sin curar - 0 U	187	E	544		410	C	82	15
T2	sin curar - 150 U	230	BC	594		552	A	91	14
T3	Az 72 - 0 U	233	BC	555		431	BC	92	11
T4	Az 72 - 150 U	254	A	624		556	A	97	13
T5	Az 39 - 0 U	241	AB	546		329	D	95	11
T6	Az 39 - 150 U	224	CD	589		559	A	96	10
T7	PsZM4 - 0 U	215	D	597		453	B	95	14
T8	PsZM4 - 150 U	230	BC	596		549	A	85	12
p - valor		<0,0001		NS		<0,0001		NS	
CV (%)		4,07		13,08		7,01		17	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes. Test de Duncan ( $p < 0,05$ ). NS: no significativo.*

## CONSIDERACIONES FINALES

- Los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos que recibieron fertilización de 150 kg/ha de urea independientemente si la semilla fue curada o no.
- Si bien hubo diferencias significativas en el Número de plantas/m<sup>2</sup>; la variable que explica diferencias en rendimiento, es el Número de panojas/m<sup>2</sup> ya que todos los tratamientos fertilizados con urea presentaron mayor número de panojas con respecto a los no fertilizados.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Antoun, H. y D. Prevost. 2006. Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. En: Z.A. Siddiqui (Ed.). PGPR: Biocontrol and Biofertilization, Springer, Dordrecht, pp. 1–38.
- Reed, M. L. E. y B. R. Glick. 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 86:1-25.

# EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA GRANO EN DIFERENTES AMBIENTES AGROECOLÓGICOS - CICLO AGRÍCOLA 2017/18

PNCYO 1127046: Módulo Sorgo

*M.M. Pereira; L. Gándara; F. Saldaño<sup>1</sup> y L. Buratovich<sup>1</sup>*  
Email: [pereira.maria@inta.gob.ar](mailto:pereira.maria@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** cultivos de secano, rotaciones, variedades.

## INTRODUCCIÓN

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es uno de los cereales que por sus características agronómicas y nutricionales pudiera aportar grandes beneficios en la alimentación, tanto humana como animal, a nivel mundial, tropical y nacional. Este cultivo se adapta bien a las condiciones del norte de Corrientes lo que ha quedado demostrado con los rendimientos obtenidos en las últimas campañas (Pereira et al., 2017, 2014, 2012).

A nivel mundial, a principio de los sesenta una gran producción de sorgo se empleaba directamente en la alimentación humana; mientras que en la actualidad la utilización de sorgo para el consumo animal se ha duplicado (Perez et al., 2010).

Su buen comportamiento agronómico le concede favorables atributos: no es exigente a los suelos fértiles; es alelopático, por lo que requiere de pocas labores de cultivo y limpieza; compite, entre las plantas cultivadas de amplio uso, como una de las más resistentes a la sequía o con gran economía hídrica para producir un kilogramo de biomasa comestible; es resistente a las plagas y enfermedades, aunque sensible al ataque de las aves durante las cosechas y a los insectos durante el almacenamiento.

La siembra directa y la rotación de cultivos con gramíneas -que aporten rastrojos al suelo- son dos herramientas fundamentales para la conservación del suelo y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. En zonas donde las condiciones climáticas y edáficas hacen que la producción sea errática, el cultivo de sorgo es la mejor alternativa para incorporar rastrojos al suelo y aporta estabilidad y seguridad además de rendimiento.

Su grano tiene excelentes cualidades para ser transformada en carne bovina y porcina, por lo que puede ser el cereal a producir en las áreas ganaderas, y así poder destinar el grano de maíz para su industrialización o exportación.

---

<sup>1</sup> Estudiante FCA-UNNE

## OBJETIVO

Generar información regional actualizada del comportamiento productivo y la adaptación del cultivo de sorgo granífero a diferentes ambientes en las provincias de Entre Ríos y Corrientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con este objetivo se realizaron ensayos en cuatro localidades EEA Paraná, centro oeste de la provincia, argiudol ácuico, en la EEA Concepción del Uruguay, este de la provincia, suelo argiudol vertico, en la EEA Mercedes, centro sur de Corrientes, suelo argiudol típico y en la EEA El Sombrerito, Noroeste de Corrientes, suelo argiudol típico.

En la EEA Corrientes la siembra se realizó el 19-12-17, fue en forma directa sobre un lote cuyo antecesor era el cultivo de raigrás. Se evaluaron 25 materiales de sorgo granífero, bajo un diseño Alfa Lattice con 3 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 4 surcos distanciados a 0,40 m x 5 m de largo.

Para el control de malezas se realizó un barbecho químico con 3 L/ha de glifosato 62% y 0,5 L/ha de 2,4 D. Posteriormente, al momento de la siembra se aplicaron 1,5 L/ha de Atrazina y 1 L/ha de Metolacloro.

Se fertilizó con 120 kg/ha de FDA (18-46-0) en la línea de siembra y en el estado de 6 hojas expandidas se re-fertilizó con 200 kg/ha de urea (46-0-0) aplicados al voleo manualmente (19/01/18). El cultivo se mantuvo libre de insectos y enfermedades.

Las variables evaluadas fueron:

\*Fecha de floración (50% de panojas florecidas en su tercio medio).

\*Duración del periodo emergencia – floración (Em – FI).

\*Altura de planta promedio (m).

\*Densidad de plantas a cosecha (nº de panojas).

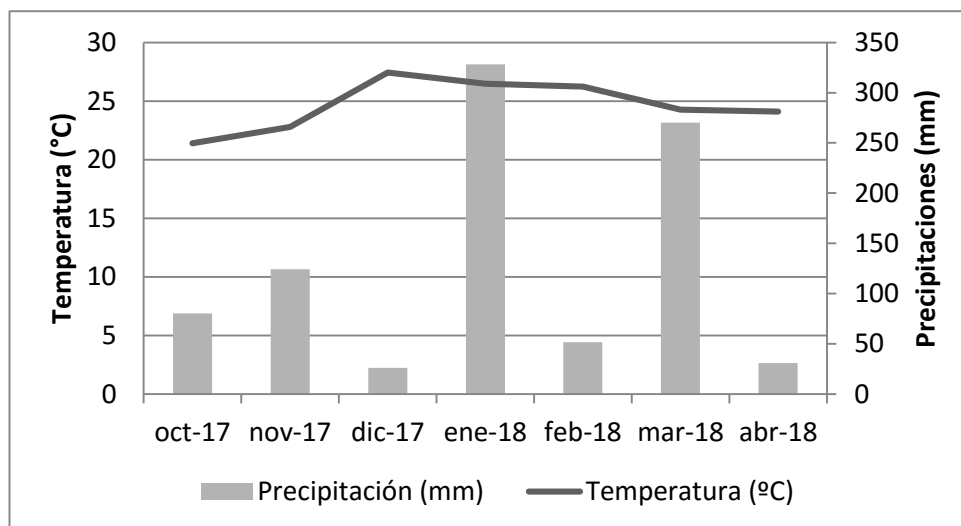
\*Rendimiento en grano corregido al 15% de humedad del grano (kg/ha).

Para determinar el rendimiento de grano, la cosecha se realizó en forma manual. Se cosecharon los surcos centrales de cada parcela (habiendo descartado previamente 0,5 m de cada extremo de los surcos). La humedad del grano se determinó en cada parcela cosechada, mediante la utilización de un humedímetro. La altura de planta fue determinada a través de la altura promedio de cada híbrido, desde la base de la planta hasta el extremo distal de la panoja, en metros. Los días a floración de cada genotipo, se obtuvo de la observación del intervalo de tiempo en días, desde emergencia a 50% de floración de la panoja por unidad experimental.

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza para establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y las medias se compararon con el test de LSD ( $p < 0,05$ ), utilizando el paquete estadístico Infostat.

## RESULTADOS

En la figura 1 se detallan las precipitaciones y temperaturas registradas durante el desarrollo del ensayo en la EEA Corrientes.



**Figura 1.** Temperaturas (°C) y precipitaciones (mm) registradas desde octubre de 2017 hasta abril de 2018 para la EEA Corrientes.

La emergencia del ensayo, se observó desde el 22 al 27 de diciembre del 2017, con un buen desarrollo del cultivo en general, salvo durante el periodo de implantación, donde hubo escasas precipitaciones lo que provocó que la emergencia no fuera uniforme y se extendiera casi una semana.

En la tabla 1 se presentan los valores de rendimiento de grano, altura de planta y días desde emergencia a floración de cada cultivar. En este cuadro, se encuentran todos los genotipos evaluados con diferente duración de ciclo según la descripción de las empresas (precoz, corto, corto-intermedio, intermedio, intermedio-largo y largo). Este aspecto es de gran importancia a tener en cuenta para analizar e interpretar el comportamiento de cada cultivar.

La floración comenzó el 20 de febrero de 2018 y se extendió hasta el 16 de marzo de 2018 (Tabla 1). El rendimiento promedio en grano fue de 3172,2 kg/ha y varió entre 5066 kg/ha (TB 2817-TOBIN) y 1466 kg/ha (ACA 563-ACA). El primer rango de significancia (aquellos híbridos cuyo rendimiento no tuvieron diferencia estadística significativa respecto de aquel que logró el máximo rendimiento) estuvo integrado por los híbridos: TB 2817-TOBIN y Guarani 77 M (Exp. 336)-SAN PEDRO en orden decreciente.

**Tabla 1.** Fecha de floración, días de emergencia a floración (Em-FI), altura a cosecha, densidad de plantas a cosecha (plantas/ha) y rendimiento de grano (kg/ha) de híbridos de sorgo granífero.

Nº	Material	Empresa	Floración	Em-FI (días)	Nº de plantas (pl/ha)	Altura (m)	Rendimiento (kg/ha)
1	SPRING T60	NUSEED	20/02/2018	59	191667	1,28	2886
2	Nugrain 440 T	NUSEED	09/03/2018	76	118333	1,32	2333
3	Summer II	NUSEED	16/03/2018	83	128468	1,20	4387
4	Nusil 484 DP	NUSEED	16/03/2018	83	163333	1,23	1847
5	Nugrain 300	NUSEED	09/03/2018	76	158333	1,32	3013
9	Atacama 70M	San Pedro	02/03/2018	69	182630	1,17	3443
10	Pilaga 71 M	San Pedro	02/03/2018	69	179937	1,37	2833
11	Guarani 77 M (Exp. 336)	San Pedro	20/02/2018	59	133333	1,25	4883
12	RGT GGLORY	Ragt	09/03/2018	76	132333	1,23	1667
13	RGT OREGGON	Ragt	09/03/2018	76	169333	1,22	2373
15	SAC 100	AGROEMPRESAS	09/03/2018	76	165667	1,23	2410
18	Argensor 134T	ARGENETIC	09/03/2018	76	170000	1,22	3143
19	A9758M	CHROMATIN	02/03/2018	69	167667	1,48	4433
20	A9770M	CHROMATIN	09/03/2018	76	175000	1,2	3390
21	12GS9030	CHROMATIN	02/03/2018	69	182667	1,33	3623
28	ACA 558	ACA	09/03/2018	76	170222	1,17	3967
29	ACA 548	ACA	02/03/2018	69	134333	1,28	1583
30	ACA 563	ACA	09/03/2018	76	134000	1,48	1467
32	ACA Exp. GR 209	ACA	02/03/2018	69	156000	1,15	2480
37	PS55	Peman	02/03/2018	69	172357	1,23	3633
38	Takuri	Peman	09/03/2018	76	161000	1,27	4587
40	Pitava	Peman	20/02/2018	59	168963	1,3	3013
43	Tob 60T	Tobin	16/03/2018	83	172667	1,4	3453
44	Tob 62T	Tobin	09/03/2018	76	181040	1,17	3390
48	TB 2817	Tobin	09/03/2018	76	181040	1,47	5067
			<b>PROMEDIO</b>	72,8	162012,9	1,3	3172,2
			<b>DMS</b>				275
			<b>CV</b>				5,2

Los valores de rendimiento resaltados en fondo gris corresponden a aquellos híbridos que integran el primer rango de significancia estadística y que se diferencian del resto de los híbridos evaluados. Aquel resaltado en letras negras corresponde al máximo rendimiento.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados mostraron claramente comportamientos diferenciales entre los híbridos evaluados. De esta manera, los resultados nos permiten elegir el mejor híbrido para nuestro propósito, teniendo en cuenta el rendimiento de grano, la altura de la planta, la duración del ciclo, la presencia o ausencia de tanino, el comportamiento ante factores bióticos y la Empresa encargada de su comercialización.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Pérez, A, Saucedo, O, Iglesias, J, Wencomo, Hilda B, Reyes, F, Oquendo, G, y Milián, Idolkys. 2010. Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pastos y Forrajes*, 33(1), 1.
- Pereira, M.M.; Méndez, M.A.; Gándara, L. 2012. Sorgo en Corrientes: resultados de la campaña 2011-2012. <http://inta.gob.ar/documentos/sorgo-en-corrientes-resultados-de-la-campana-2011-2012/>; <http://www.emprenderenlaregion.com.ar/?p=17756>.
- Pereira, M.M; Gándara, L. Méndez, M.A; Bertollo, J.; Meza, M.I 2014. Evaluación de variedades de sorgo para grano campaña 2013/14. Proyecto Arroz Campaña 2013-2014 Volumen XXII.
- Pereira, M.M., Gándara, L. 2017. Evaluación de materiales de sorgo y maíz para grano y silo. Boletín Proyecto Arroz 2016-2017. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/informe\\_anual\\_proyecto\\_arroz\\_2016-17.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/informe_anual_proyecto_arroz_2016-17.pdf)

# DESARROLLO, CRECIMIENTO Y ARQUITECTURA DE PLANTA EN SORGOS SILEROS Y GRANÍFEROS

S.B. Billordo<sup>1</sup>; M.E. Dorneles<sup>1</sup>; C. Fernandez López; L. Gándara;  
M.M. Pereira y S.E. Olmos  
Email: [olmos.sofia@inta.gob.ar](mailto:olmos.sofia@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** incremento en altura, momento de floración, tasa de aparición de hojas.

## INTRODUCCIÓN

Los principales factores del ambiente que modifican el desarrollo y crecimiento del cultivo son la temperatura y el fotoperiodo. A nivel genético existen genes que regulan la respuesta al fotoperiodo (*Ma*) y altura, longitud y ancho de entrenudos (*Dw*) que modifican los tiempos a floración y la arquitectura de planta. Los sorgos graníferos presentan un fenotípico braquítico por efecto del alelo mutante *dwarf3* (*dw3*).

## OBJETIVO

Estudiar comparativamente en forma descriptiva (i) el desarrollo (tasa de aparición de hojas expandidas y de altura, días a floración) en dos híbridos de sorgos sileros: ACA730 (sudán-fosensitivo) y Silero-INTA-Pemán (fotoinsensitivo) y (ii) el desarrollo y arquitectura (largo, ancho, área y volumen de entrenudos) en dos sorgos graníferos: TOB60 T y TOB62T, cultivados en INTA Corrientes el 19/12/2017.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 10 plantas por parcela dispuestas en un diseño en BCA con tres repeticiones. Se evaluaron cuatro híbridos: ACA 730 (sudán-fostosensitivo), Silero-INTA-Pemán (fotoinsensitivo), TOB60T (granífero), TOB62T (granífero). El momento de floración se expresó en base a sumas térmicas diarias acumuladas (°Cd) desde el momento de la siembra. Se registró semanalmente: i) aparición de punta de hojas, ii) hoja totalmente expandida, iii) floración, iv) altura de planta hasta la intersección de las dos últimas hojas anteriores de la hoja bandera. Se realizó un análisis estadístico descriptivo. La regresión de altura en función del tiempo se calculó utilizando un ajuste polinomial de tercer orden con el programa Excel. Adicionalmente, se estimaron las pendientes de la variación de altura y del número de hojas expandidas en función de 50°Cd acumulados (suma térmica acumulada en

---

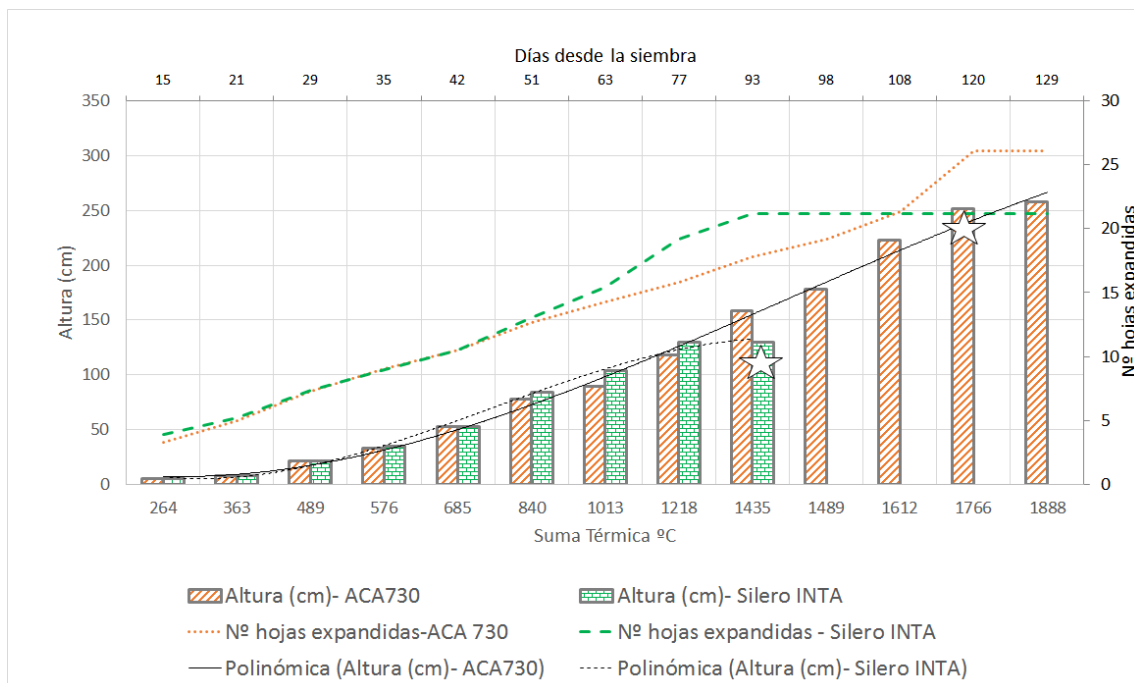
<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE.



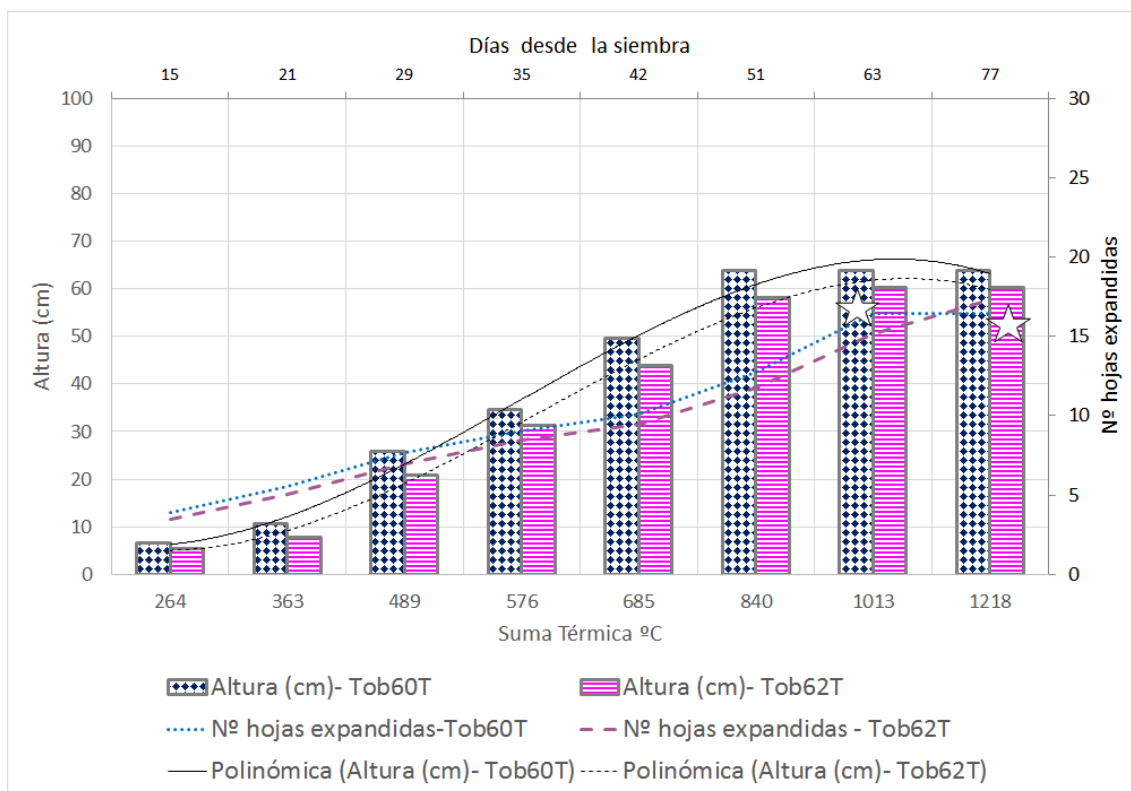
7 días con una temperatura base de 11°C y 25°C de temperatura media) y de la variación de altura en función del número de hojas expandidas se empleó un ajuste tri-lineal (para fases lag, lineal y *plateau*) y bi-lineal (fases lineal y *plateau*) mediante la función de regresión segmentada (*piecewise*) con el programa SigmaPlot 14.0. La inversa de la pendiente en la fase lineal. La arquitectura se estimó midiendo largo y ancho de entrenudos.

## RESULTADOS

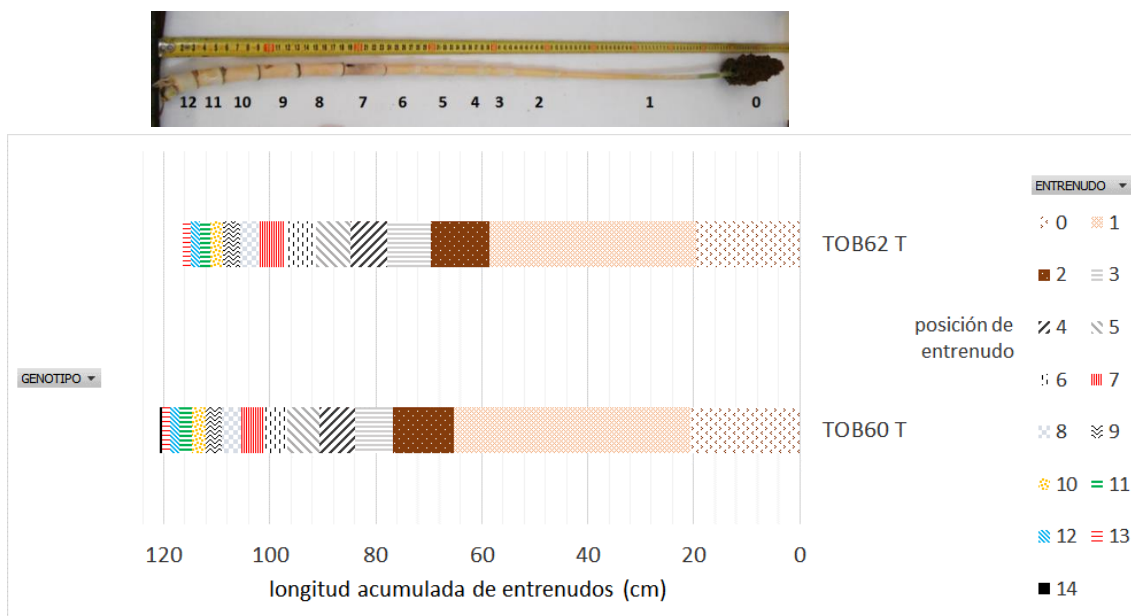
Como resultado se lograron días, sumas térmicas a floración, número de hojas expandidas y tasas de aparición de hojas de: 120,1766 °Cd, 26, 68 °Cd/hoja (ACA730), 93,1435 °Cd, 21, 68 °Cd/hoja (Silero-Inta-Pemán) y de 63,1013 °Cd, 16, 62 °Cd/hoja (TOB60T), 77,1218 °Cd, 17, 70 °Cd/hoja (TOB62T), respectivamente. En todos los híbridos, se observó una fase de relación lineal para el crecimiento de altura y °Cd a partir de la hoja 7-8 (Figura 1 y 2) que se mantuvo hasta el momento inmediatamente anterior a la expansión de la hoja bandera. La tasa de expansión de hojas en función de °Cd a partir de la hoja 13 fue mayor para Silero-INTA-Pemán que para ACA730. Si bien TOB60T presentó una tendencia de mayor tasa de altura y expansión de hojas que TOB62T, este presentó mayor longitud y volumen de entrenudos en posición 3, 6 y 7, modificando así la arquitectura vertical (Figura 3).



**Figura 1.** Variación de altura y número de hojas expandidas en función de los días desde la siembra y °Cd acumuladas para ACA730 (sudán-fosensitivo) y Silero-Inta-Pemán (fotoinsensitivo). Campaña 2017/18.



**Figura 2.** Variación de altura y número de hojas expandidas en función de los días desde la siembra y °Cd acumuladas para sorgos graníferos TOB60T y TOB62T. Campaña 2017/18.



**Figura 3.** Arquitectura vertical en dos sorgos graníferos: TOB60 T y TOB62 T. Entrenudo 0= panaja, Entrenudo 1 a 12, inmediato inferior a panaja y siguientes. El fenotipo braquítico se manifiesta por el acortamiento y mayor engrosamiento de los entrenudos basales.

Mediante los ajustes lineales segmentados fue posible estimar y cuantificar la respuesta ecofisiológica del cultivo en dos o tres etapas del ciclo fenológico del cultivo.

Así, por 50°Cd acumulados todos los híbridos emitieron una hoja expandida en la fase inicial, la respuesta fue lineal hasta la fase *plateau* para Silero-INTA-Pemán y graníferos mientras que ACA730, con ajuste tri-lineal, tuvo una reducción de la tasa de aparición de hojas durante el ciclo intermedio, para luego continuar emitiendo una hoja por 50°Cd hasta el momento de floración (Tabla 1).

La variación de altura para ACA 730 y Silero-INTA-Pemán se ajustó en forma tri-lineal; Silero-INTA-Pemán manifestó mayor tasa de incremento de altura en la fase lineal (región 2) mientras que ACA 730 lo hizo en la fase final del ciclo, *plateau* (región 3) (Tabla 2).

**Tabla 1.** Incremento del número de hojas expandidas en función de 50°Cd acumulados para las regiones de las curvas que representan a las fases lag, lineal y *plateau* (ajuste tri-lineal) y fases lag y *plateau* (ajuste bi-lineal, región 1 y 2).

Nº hojas expandidas	Región 1	Región 2	Región 3
ACA 730	1	0,5	1
Silero-INTA-Pemán	1	0	
TOB60 T	1	0	
TOB62 T	1	0	

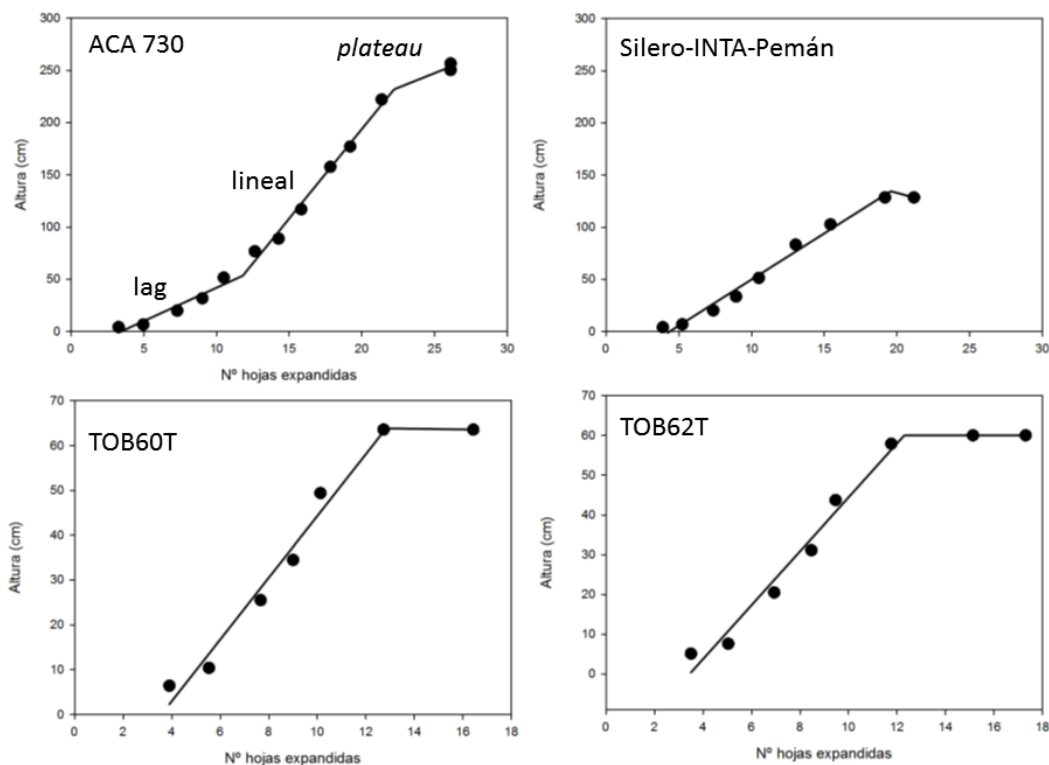
**Tabla 2.** Incremento de la altura de planta en función de 50°Cd acumulados para las regiones de las curvas que representan a las fases lag, lineal y *plateau* (ajuste tri-lineal) y fases lag y *plateau* (ajuste bi-lineal, región 1 y 2).

Altura (cm)	Región 1	Región 2	Región 3
ACA 730	6	5	11
Silero-INTA-Pemán	1	8	0
TOB60 T	5	0	
TOB62 T	5	0	

El incremento de altura en función el número de hojas expandidas tuvo un ajuste tri-lineal para ACA 730 y bi-lineal para el resto (Tabla 3). En la fase inicial (región 1) Silero-INTA-Pemán presentó el mayor incremento de altura (9 cm) por hoja expandida emitida (Figura 4).

**Tabla 3.** Incremento de altura de planta en función de cada hoja expandida para las regiones de las curvas que representan a las fases lag, lineal y *plateau* (ajuste tri-lineal) y fases lag y *plateau* (ajuste bi-lineal, región 1 y 2).

Nº hojas expandidas vs Altura (cm)	Región 1	Región 2	Región 3
ACA 730	8	17	6
Silero-Inta-Pemán	9	-4	
TOB60 T	7	0	
TOB62 T	7	0	



**Figura 4.** Ajustes tri-lineales (ACA 730) y bi-lineales (Silero-INTA-Pemán, TOB60T y TOB62T) del incremento de altura de planta en función del número de hojas expandidas. Las fases lag, lineal y *plateau* representan a las regiones 1, 2 y 3, respectivamente.

## CONSIDERACIONES FINALES

El momento a floración de ACA 730 tuvo una respuesta al fotoperiodo presumiblemente cualitativa para floración, con fecha 18 de abril de 2018, que correspondió a un fotoperiodo de 12,2 horas. Lográndose al final del ciclo 26 hojas emitidas totales.

Silero-INTA-Pemán al inicio de la fase lag presentó menor tasa de incremento de altura que ACA 730 aunque en la región 2 (fase lineal) tuvo una mayor tasa de incremento en altura el cual podría estar asociado a un mayor alargamiento de entrenudos.

Los híbridos graníferos tuvieron similar ciclo, aunque TOB60T resultó más precoz que TOB62T en 7 a 14 días, este presentó mayor longitud y

volumen de entrenudos basales que podrían modificar la resistencia y el aporte de reservas del tallo hacia la panoja.

Estos datos son promisorios para asociar en el futuro variables ecofisiológicas a indicadores de producción de biomasa para sorgos con distintos propósitos cultivados en la región.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Clerget, B., Dingkuhn, M., Gozé, E., Rattunde, H.F.W., Ney, B. (2008) Variability of Phyllochron, Plastochron and Rate of Increase in Height in Photoperiod-sensitive Sorghum Varieties. *Annals of botany* 101: 579-594.

House, L.R. (1985). A guide to sorghum breeding second edition ICRISAT. India. 212

Multani, D.S., Briggs, S.P., Chamberlin, M.A., Blakeslee, J.J., Murphy, A.S., Johal, G.S. (2003) Loss of an MDR Transporter in Compact Stalks of Maize br2 and Sorghum dw3 Mutants. *Science* 302: 81-84.

Olmos, S.E.; Deninotti J.; Geremia N.; Vallejos, F. Estudios previos para la selección asistida por marcadores de la respuesta al fotoperiodo en sorgo. (2015) X Simposio Nacional de Biotecnología REDBIO Argentina, San Miguel de Tucumán, del 2 al 4 de septiembre 2015.

# EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO EN DIFERENTES AMBIENTES AGROECOLÓGICOS - CICLO AGRÍCOLA 2017/18

PNCYO 1127046: Módulo Sorgo

*M.M. Pereira; L. Gándara; F. Saldaño<sup>1</sup> y L. Buratovich<sup>1</sup>*  
Email: [pereira.maria@inta.gob.ar](mailto:pereira.maria@inta.gob.ar)

**Palabras clave:** cultivos de secano, rotaciones, variedades.

## INTRODUCCIÓN

Una característica del sorgo es que ofrece la posibilidad de ser utilizado para distintos destinos: la comercialización del grano, pastoreo directo o diferido y en la producción de etanol, el consumo animal en forma de silo de grano húmedo, silo de planta entera (AACREA, 2011).

En cuanto a las hectáreas sembradas para su utilización como silo en la campaña 2015/2016 se registraron 1.628.536 hectáreas (ha) de las cuales 18,4 % corresponden al sorgo (CACF, 2017).

El ensilado es un proceso de conservación químico por el cual, por acción de microorganismos y en ausencia de oxígeno, se producen ácidos orgánicos que inhiben los procesos de descomposición del forraje.

Las ventajas del ensilaje son altos del rendimiento por hectárea, de alimento de buena calidad energética, rápida cosecha y almacenaje, bajo costo por kilogramo de materia seca digestible, excelente reserva para periodo invernal, que permite mantener altas cargas y mejorar el aprovechamiento de las pasturas en verano (Carrasco et al., 2011).

Para lograr silajes de alta calidad, se deben compatibilizar tres factores que interactúan y guardan estrecha relación entre sí: el momento óptimo del picado, el tamaño y uniformidad y la altura de corte (Peñagaricano et al., 1988).

En establecimientos ganaderos con recursos limitados en ambientes aptos para agricultura y maquinarias, se recurre al cultivo de sorgo, por su rusticidad para obtener en sus propios suelos el alimento estratégico para la suplementación del ganado bovino, con calidad nutricional competitiva a otras alternativas.

La constante innovación genética y tecnológica utilizada en los materiales sembrados, generan la necesidad de evaluar su respuesta en los distintos ambientes de producción, para poder seleccionar así cual es el material que maximiza su producción de materia seca (kgMS/ha) según el ambiente.

---

<sup>1</sup> Estudiante FCA-UNNE



## OBJETIVOS

Generar información sobre producción de forraje y grano, partición de la biomasa de la planta de diferentes tipos de sorgo.

Caracterizar e identificar genotipos de sorgos graníferos y forrajeros con aptitud silera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la EEA Corrientes la siembra se realizó el 19-12-17, fue en forma directa sobre un lote cuyo antecesor era el cultivo de raigrás. Se evaluaron 25 materiales de sorgo granífero, bajo un diseño Alfa Lattice con 3 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 4 surcos a 0,40 m x 5 m de largo.

El tipo de suelo corresponde a un Argiudol típico. Para el control de malezas se realizó un barbecho químico con 3 L/ha de glifosato 62% y 0,5 L/ha de 2,4 D. Posteriormente, al momento de la siembra se aplicaron 1,5 L/ha de Atrazina y 1 L/ha de Metolacoloro.

Se fertilizó con 120 kg/ha de FDA (18-46-0) en la línea de siembra y en el estado de 6 hojas expandidas se refertilizó con 200 kg/ha de urea (46-0-0) aplicados al voleo manualmente (19/01/18). El cultivo se mantuvo libre de insectos y enfermedades.

Se tomaron las siguientes mediciones:

\*Fecha de floración: cuando el 50% de la parcela estuvo florecida.

\*Altura (m): la altura de plantas se tomó con una regla graduada, midiendo 3 plantas por parcela y obteniendo un promedio entre ellas.

\*Nº de pl/ha: se contaron la cantidad de plantas por parcela en un metro lineal (3 veces) y luego se realizó el cálculo para llevarlo a plantas/hectárea.

\*Producción de materia seca (KgMS/ha): Las evaluaciones se realizaron con corte manual a una altura de 0,2 m sobre el suelo de las plantas enteras de los 2 surcos centrales, se pesó con balanza electrónica el peso fresco y se tomó una submuestra (2 plantas) y se llevó a estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante. El porcentaje de materia seca se determinó por diferencia entre el peso fresco y el peso seco de la submuestra. La producción de materia seca se determinó cuando los híbridos se encontraban en estado de grano lechoso a pastoso blando en la sección central de la panoja (30-35% de materia seca).

\*Composición porcentual de las fracciones de la planta: De la muestra tomada para evaluar se seleccionaron 3 plantas para determinar la partición de la materia seca (% de tallo, %hoja y % de panoja). Las plantas fueron seccionadas en las distintas fracciones a las que se les registró el peso fresco por separado y posteriormente colocadas en estufa de ventilación forzada, a una

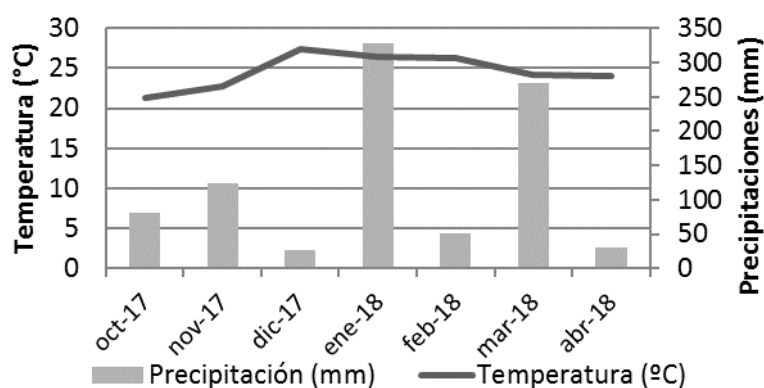


temperatura de 60°C hasta peso constante para determinar el contenido de materia seca. El peso seco de la planta entera se obtuvo sumando los pesos secos de cada fracción.

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza para establecer la existencia de diferencia estadísticamente significativas entre tratamientos y las medias se compararon con el test de LSD ( $p < 0,05$ ), utilizando el paquete estadístico Infostat.

## RESULTADOS

En la figura 1 se detallan las precipitaciones y temperaturas registradas durante el desarrollo del ensayo en la EEA Corrientes.



**Figura 1.** Temperaturas (°C) y precipitaciones (mm) registradas desde octubre de 2017 hasta abril de 2019 para la EEA Corrientes.

La emergencia del ensayo, se observó desde el 22 al 27 de diciembre de 2017. Al igual que en el ensayo de sorgo para grano las condiciones de implantación tuvieron algunos inconvenientes. Durante el resto del desarrollo del cultivo las condiciones fueron las adecuadas.

Las densidades fueron apropiadas para los materiales en estudio. La densidad promedio de plantas logradas a cosecha fue de 197147 pl/ha.

La floración comenzó el 2 de marzo y se extendió hasta el 16 de marzo del 2018 (Tabla 1).

La producción promedio de materia seca total fue de 12060 kgMS/ha y varió entre 18569 kgMS/ha (Exp. SyT10A2 SyTECH) y 7036 kgMS/ha (NUSIL 600 BMR NUSEED). El primer rango de significancia (aquellos híbridos cuyo rendimiento no tuvieron diferencia estadística significativa respecto de aquel que logró el máximo rendimiento) estuvo integrado por el híbrido Exp. SyT10A2-SyTech. El porcentaje de materia seca promedio al momento corte fue de 33% (Tabla 1).

La partición de materia seca en %hoja, %tallo y %panoja varió entre los distintos materiales de sorgo evaluados. Los cultivares forrajeros fueron los que

presentaron mayor proporción de tallo, debido claramente al pequeño tamaño de las panojas es éste tipo de sorgos. Los sorgos del tipo graníferos y doble propósito presentaron la mayor proporción de panoja (40% promedio), en comparación con los sileros (20-30%) y forrajeros (5-10%). Las proporciones de hojas tuvieron escasa variación entre los distintos tipos de sorgo. La altura promedio del ensayo fue de 2 m para los sorgos silero mientras que los forrajeros, graníferos doble propósito midieron 2,2 m, 2,5 m y 1,6 m respectivamente.

**Tabla 1.** Número de plantas a cosecha (pl/ha), altura (m), fecha de floración, Contenido de materia seca (%), producción (kgMS/ha) y contribución porcentual de híbridos de sorgo para silo.

Cultivar	Empresa	N° plantas (pl/ha)	Altura (m)	Floración	MS (%)	Producción (KgMS/ha)	Contribución porcentual		
							Hoja (%)	Tallo (%)	Panoja (%)
EXP. SYT10A2	SYTECH	181000	2,20	09-mar	30,61	<b>18569</b>	60,93	24,65	14,42
ACONCAGUA	LOS ALGARROBOS	190667	1,40	16-mar	34,99	16578	27,99	12,34	59,67
ACA 785 BMR	ACA	230000	2,60	09-mar	30,69	16413	60,48	14,87	24,65
F1497	FORRATEC	221000	2,40	-	31,40	15804	68,73	31,27	-
JOWAR FOOD II	NUSEED	178333	1,20	09-mar	36,05	15763	23,97	14,65	61,37
CH 744	CHROMATIN	191333	2,30	09-mar	32,24	15261	58,59	16,51	24,90
RGT GGLORY	RAGT	181333	1,40	09-mar	35,40	15192	30,31	11,30	58,39
ACA EXP. GR 209	ACA	182667	1,50	02-mar	35,11	14265	22,27	15,31	62,42
CH736 BMR	CHROMATIN	220000	2,00	09-mar	29,72	13742	57,49	21,43	21,08
F 1483	FORRATEC	212000	2,70	09-mar	28,67	13676	55,94	17,79	26,27
ACA 764	ACA	214000	2,50	-	30,60	13525	68,00	32,00	-
ACA 712	ACA	217667	2,70	-	29,20	13167	50,65	49,30	-
NSP112 EXP.	PEMAN	190667	2,00	09-mar	35,69	12461	37,45	15,76	46,78
A9947W	CHROMATIN	178000	1,50	09-mar	34,07	12075	27,45	15,43	57,12
130 AA	GENTOS	201333	2,00	-	30,67	11884	69,11	30,89	-
ACA 563	ACA	191333	1,50	09-mar	35,98	11798	22,12	19,61	58,27
NSP 190 EXP.	PEMAN	222667	2,10	09-mar	34,14	11686	35,62	15,25	49,13
TOB 78DP	TOBIN	190667	1,40	16-mar	34,26	11597	39,62	19,66	40,72
ACA 730	ACA	218667	2,00	-	30,43	11567	48,68	24,37	26,95
EXP. ACA 17F340	ACA	224000	2,20	09-mar	36,50	11261	27,48	28,28	44,24
NUSIL 500 BMR	NUSEED	182667	2,00	09-mar	32,43	11254	40,89	15,68	43,43
TAKURI	PEMAN	184667	1,50	09-mar	34,02	10687	39,43	14,76	45,82
TB 1858	TOBIN	179000	1,50	09-mar	32,11	10662	30,75	18,89	50,36
EXP. SILERO	AGROEMPRESAS	199833	2,10	09-mar	37,47	10392	26,74	15,40	57,87
NUSIL 484 DP	NUSEED	184000	1,40	16-mar	33,33	9246	40,89	15,68	43,43
95 BMR	GENTOS	196333	1,60	16-mar	33,00	9218	24,56	18,52	56,91
NUGRAIN 440 T	NUSEED	203333	1,30	09-mar	35,69	8804	24,91	13,82	61,27
SILERO INTA	PEMAN	190333	2,00	16-mar	33,01	8734	41,84	19,50	38,66
NEO 650 S	AGROEMPRESAS	201000	1,40	16-mar	31,02	8232	54,39	30,46	15,15
TOB 71 DP	TOBIN	187333	1,50	09-mar	34,04	7900	30,41	15,93	53,66
ACA 558	ACA	184000	1,60	09-mar	34,76	7462	24,56	18,52	56,91
NUSIL 600BMR	NUSEED	175667	2,60	09-mar	30,83	7036	61,33	28,44	10,23
<b>PROMEDIO</b>		<b>197047</b>	<b>1,88</b>		<b>33</b>	<b>12060</b>			
<b>DMS</b>						1184,0			
<b>CV (%)</b>						6,0			

Los valores de rendimiento resaltados en fondo gris corresponden a aquellos híbridos que integran el primer rango de significancia estadística y que se diferencian del resto de los híbridos evaluados. Aquel resultado en letras negras corresponde al máximo rendimiento

## CONSIDERACIONES FINALES

Los datos de comportamiento y performance, indican que los sorgos para silo, constituyen una opción interesante (de menor riesgo) a la hora de pensar en un planteo para silaje, especialmente cuando el ambiente presenta algún tipo de limitación.

Los materiales evaluados registran altas producciones de materia seca para nuestra zona, lo que permitiría tener una reserva forrajera a disposición y poder utilizarla estratégicamente en los baches invernales. Las diferencias que se dieron en la producción de los materiales de sorgo evaluados en los ensayos, así como también, en la partición de la materia seca de cada material hace que debamos tener especial atención al momento que decidimos que material sembrar. Dicha elección va a depender del tipo de producción que hagamos y de la categoría que queramos alimentar

Los biotipos disponibles en el mercado, son capaces de brindar altos rendimientos de forraje de excelente calidad, con seguridad de producción, y con amplia respuesta ante la aplicación de tecnología. Esto es factible de lograr siempre y cuando el planteo se realice bajo las condiciones necesarias (prácticas agronómicas: fecha de siembra, tipo y calidad de siembra, fertilización control de malezas e insectos calidad de cosecha) para que el cultivo exprese su potencial y la elección del híbrido sea realizada a conciencia. Los factores de decisión deben estar dados por el contexto general y por las condiciones que el material demuestre

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AACREA. 2011. Producción de sorgo granífero. Ediciones CREA.

CACF. 2017. Costos y rendimientos del Sorgo. En: [www.ensiladores.com.ar](http://www.ensiladores.com.ar).

Carrasco, N., Zamora, M. y Melin, A. 2011. Manual del sorgo. Primera Edición. Chacra experimental Integrada Barrow: Ediciones INTA.

Peñagaricano, J., Arias, W. y Llanega, N. 1988. Ensilaje manejo y utilización de las reservas forrajeras. Ed Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay.

## TÉCNICOS PARTICIPANTES

### ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA CORRIENTES

- Fernández López, Carolina	Recursos Naturales - Climatología
- Fontana, Ma. Laura	Tecnología de semillas
- Gándara, Luis	Extensión
- Hauck, Violeta	Comunicaciones
- Herber, Luciana	Nutrición
- Kruger, Raúl D.	Protección vegetal
- Maciel, Susana	Calidad de grano
- Olmos, Sofía E.	Biotechnología
- Pachecoy, Ma. Inés	Mejoramiento
- Pereira, Mercedes	Forrajes conservados
- Royo, Olegario Manuel	Banco de Germoplasma

### AUXILIARES

- Almirón, Roberto	- Lencina, Diego
- Aranda, Argentino	- Meza, José I.
- Aranda, Fernando	- Niz, Analía
- Aranda, Raúl A.	- Nuñez, Vicente
- Barrientos, Darío	- Ramírez, Rita N.
- Berger, Dino	- Rodríguez, Daniel
- Escobar, Jorge	- Sosa, Feliciano
- Escobar Bonfantti, Gabriel	

### OTRAS EEAs Y AGENCIAS DE EXTENSION RURAL

- Asselborn, Miriam	EAA Concepción del Uruguay
- Ayala, Jorge	AER San Javier
- Bonell, Martha Lucrecia	EAA Concepción del Uruguay
- Casco, Joaquín	AER Santo Tomé
- Cattaneo, Fernando	EAA Concepción del Uruguay
- Celli, Marcos Giovanni	IPAVE
- Galeano, David	EAA Mercedes
- Giménez Pecci, María de la Paz	IPAVE
- Gudelj, Vicente Jorge	EAA Marcos Juárez
- Pedraza, María Virginia	EAA Concepción del Uruguay