

ISSN edición digital 2618 - 4656

Volumen XXIX

Corrientes, Argentina

PROYECTO ARROZ

Resultados Campaña 2020/2021



arrozintacorrientes@gmail

@arrozintactes



@arrozintacorrientes

@arroceros en línea

Riego estrategias y alternativas para el NEA



YouTube
Arroceros en línea

Instagram

953 seguidores

283 publicaciones

Alcance de Instagram

1.063 ↑ 3,3%



Arroz INTA Corrientes

@arrozintactes - Agricultura

6.159 personas siguen esto

Alcance de la página de Facebook

9.226

INTA Ediciones

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

Centro Regional Corrientes

Estación Experimental Agropecuaria Corrientes

PROYECTO ARROZ

Campaña 2020-2021

Volumen XXIX

ISSN digital 2618 - 4656

Agosto de 2021

PROYECTO ARROZ - Campaña 2020-2021
INTA EEA CORRIENTES

Ediciones INTA
EEA INTA Corrientes
2021

ISSN digital: 2618-4656

INTA EEA Corrientes. PROYECTO ARROZ - Campaña 2020-2021. Volumen XXIX. Corrientes (Argentina): Ediciones INTA, 2021.

PROLOGO

Proyecto Arroz es una publicación seriada, editada por el grupo Cultivos Extensivos de la EEA INTA Corrientes.

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 junto a otras instituciones y/o empresas relacionadas a la cadena arroceras y agrícola en general.

Es oportuno mencionar que la pandemia implicó varias limitaciones para avanzar en las tareas cotidianas y difundir resultados, pero, como toda crisis, trajo oportunidades y nuevas ideas. En este contexto reconocimos la necesidad de ampliar los medios de difusión habituales para el grupo y, consecuentemente, incorporamos a las redes sociales. Así fue como a través de Facebook (<https://www.facebook.com/arrozintactes/>) e Instagram (<https://www.instagram.com/arrozintacorrientes>) compartimos contenidos y logramos un fluido intercambio con personas de Argentina y otros países del mundo.

El volumen actual reúne la información generada por los técnicos de la EEA Corrientes y colaboradores, así como artículos informativos de interés general resultantes de la revisión bibliográfica y el análisis de datos experimentales.

Como siempre, agradecemos de manera especial a quienes han colaborado para plasmar en esta publicación los avances técnicos obtenidos: productores, asesores privados, Ministerio de Producción de Corrientes, Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Grupo CREA “Avati-í” y diferentes empresas del país y del exterior.

INDICE

- 1** VARIABLES CLIMÁTICAS 2020/2021
PARA ZONAS ARROCERAS DE
CORRIENTES

MEJORAMIENTO

- 6** ENSAYOS REGIONALES DE
CULTIVARES 2020/21
- 22** EVALUACIÓN DE MATERIALES
PROMISORIOS. CAMPAÑA 2020/21
- 29** ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE
CULTIVARES COMERCIALES Y LÍNEAS
PROMISORIAS DEL PROGRAMA DE
MEJORAMIENTO INTA-FLAR
- 37** EFECTO DEL ESTRÉS TÉRMICO POR
ALTAS TEMPERATURAS DURANTE
FLORACIÓN E INICIO DE LLENADO DE
GRANOS EN DIFERENTES GENOTIPOS
DE ARROZ (*ORYZA SATIVA* L.)

MANEJO

- 47** DOSIS DE AZUFRE EN UN SUELO EN
UN SUELO ALBACUALF TÍPICO, SERIE
CHEQUÍN
- 50** EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DE BASE
CON P, K, S, MG Y ZN EN UN SUELO
ALBACUALF TÍPICO, SERIE CHEQUÍN
- 53** CR 741 CL – RESPUESTA A LA
APLICACIÓN DE DOSIS CRECIENTES DE
UREA AL NORTE DE LA PROVINCIA DE
CORRIENTES

- 58** RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON
MACRONUTRIENTES EN DIFERENTES
AMBIENTES PRODUCTIVOS DE
CORRIENTES

- 59** EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITRO-
GENADA Y FECHA DE COSECHA SOBRE
EL RENDIMIENTO DE IRGA 424

- 60** IRGA 424: CALIDAD INDUSTRIAL EN
FUNCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN Y
DEMORA DE COSECHA

- 61** EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE
COADYUVANTES EN APLICACIONES
CON UN HERBICIDA EN
POSTEMERGENCIA DE ARROZ

ROTACIONES

- 68** CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN
DE GERMOPLASMAS DE SORGO CON
APTITUD SILERA EN DIFERENTES
AMBIENTES AGROECOLÓGICOS –
2020/21. SITIO CORRIENTES

- 72** EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE
HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO EN
DIFERENTES AMBIENTES AGROECO-
LÓGICOS - CAMPAÑA 2020/2021.
EEA CORRIENTES – INTA

- 75** RED NACIONAL DE EVALUACIÓN DE
CULTIVARES DE SOJA (RECSO) -
CAMPAÑA 2020/2021. EEA
CORRIENTES – INTA

MISCELANEA

- 80** MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ:
COEFICIENTE DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA FITOSANITARIOS REGISTRADOS
- 87** CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS DE
ARROZ MALEZA (*ORYZA SATIVA* L.) DE
CHACRAS ARROCERAS CORRENTINAS
- 89** ESTUDIO COMPARATIVO DEL TIEMPO
DE GELATINIZACIÓN DE ARROZ EN
CAMPAÑAS 2016/17 – 2017/18 -
2018/19 Y 2019/20
- 93** TIERRA DE DIATOMEAS: ¿UN ALIADO
PARA LA CONSERVACIÓN DE ARROZ
ALMACENADO?
- 101** DIVERSIDAD EN TAMAÑO DE GRANOS
DE ARROZ EN UN PANEL DE
CULTIVARES DE ORIGEN DIVERSO
- 107** CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS
FRENTE AL “ENTORCHAMIENTO” (RICE
STRIPE NECROSIS VIRUS) EN
CONDICIONES DE CAMPO

VARIABLES CLIMÁTICAS 2020/2021 PARA ZONAS ARRO-CERAS DE CORRIENTES

C. Fernández López y F. Rosso

Email: fernandez.carolina@inta.gob.ar – rosso.franco@inta.gob.ar

Palabras clave: humedad; precipitaciones; radiación; regiones climáticas.

INTRODUCCION

La provincia de Corrientes, en su análisis climático, presenta cinco regiones según la clasificación de Thornthwaite (Figura 1, Castro et al., 1991).

Para las zonas en estudio tenemos tres regiones climáticas (C2 B'4 r a'; B1 B'4 r a'; B2 B'4 r a'), las cuales se representan por los datos históricos de las Estaciones Meteorológicas Convencionales detalladas a continuación:

- **EEA INTA Corrientes** (Lat: -27,65 S; Long: -58,77 O); período 1968-1993.
Temperatura media anual: 21,58 °C
Precipitación media anual: 1363,31 mm
ETP media anual: 1245,56 mm
Balance hídrico anual: (PP-ETPR) 117,75 mm
Exceso hídrico en el año: 245,26 mm
Déficit hídrico en el año: 127,51 mm
Índice de Lang (P media anual / t media anual): 63,19
Índice hídrico de Thornthwaite: ((100 x excesos) – (60 x déficits)) / ETP media anual: 13,55
Tipo general: Sub húmedo húmedo, Megatérmica.
- **EEA INTA Mercedes** (Lat: -29,17 S; Long: -58,02 O); período 1968 – 2017.
Temperatura media anual: 19,93°C
Precipitación media anual: 1.437,71 mm
Evapotranspiración (ETP) media anual: 1.083,22mm

Balance hídrico anual: (PP-ETP) 354,49mm

Exceso hídrico en el año: 312,47 mm (Castro et al. 1991)

Déficit hídrico en el año: 98,65 mm

Índice de Lang (P media anual / t media anual): 72,14

Índice hídrico de Thornthwaite: ((100 x excesos) – (60 x déficits)) / ETP media anual: 23,38

Tipo general: Ligeramente húmedo, Megatérmica.

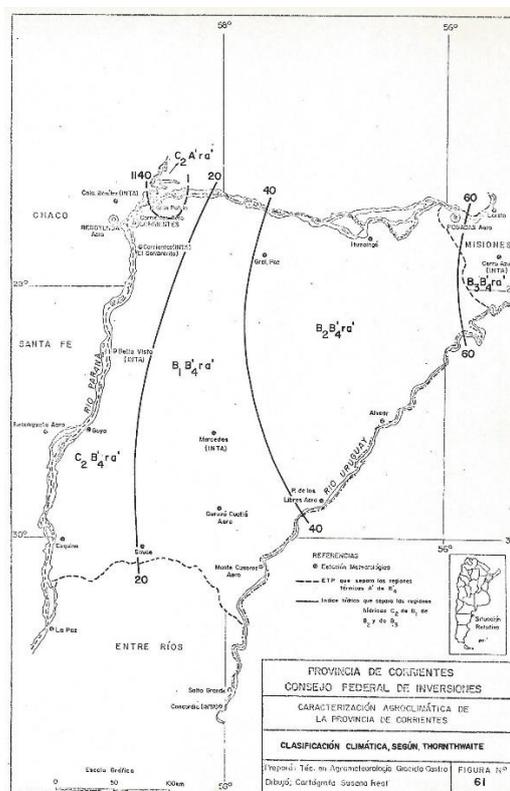


Figura 1. Regiones climáticas de Corrientes; Thornthwaite, (Castro et. al, 1991).

- **SMN Ituzaingó** (Lat: -27,58 S; Long: -56,67 O); período 1984-2016.

Temperatura media anual: 21,35 °C
 Precipitación media anual: 1465,67 mm
 ETP media anual: 696,80 mm
 Balance hídrico anual: (PP-ETPR) 768,87 mm
 Exceso hídrico en el año: 464,00 mm
 Déficit hídrico en el año: 0 mm
 Índice de Lang (P media anual / t media anual): 68,65
 Índice hídrico de Thornthwaite: (100 x excesos) – (60 x déficits) / ETP media anual: 42,53
 Tipo general: Ligeramente húmedo, Megatérmica.

Para la provincia de Corrientes, en la campaña arrocera 2020/21 las temperaturas medias de diciembre enero y febrero fueron décimas más bajas de las históricas, destacándose el mes de mayo (-1,2°C); las precipitaciones fueron deficientes respecto a las medias históricas en la mayoría de los meses, excepto los meses de diciembre y enero que, con 20 mm por sobre las medias (SMN, 2021), no alcanzando para mitigar la gran sequía en la zona, acompañada por la bajante de los ríos que conforman la Mesopotamia Argentina.

El presente trabajo tiene por objetivo establecer las diferencias presentadas en sitios específicos entre los datos registrados y los promedios históricos de estaciones convencionales de referencia.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con datos de dos tipos de Estaciones Meteorológicas:

- Estaciones Meteorológicas Convencionales, fijas (EMCs), con serie de datos históricos;

- Estaciones Meteorológicas Automáticas, fijas (EMAs);

Las EMCs pertenecientes a INTA Corrientes, INTA Mercedes y SMN Ituzaingó con instrumental convencional permiten la elaboración de referencias históricas.

Con el fin de analizar la situación actual de las variables climáticas de la zona de estudio se utilizaron los datos de las siguientes estaciones meteorológicas automáticas fijas cercanas a los sitios de cultivo (octubre 2020 – mayo 2021):

- Sombrerito, EEA Corrientes, Estación NIMBUS. Lat. -27,65; Long. -58,77.
- Mercedes, EEA Mercedes, Estación NIMBUS. Lat. -29,25; Long. -58,40.
- Mbocayá, Concepción, Estación Davies. Lat. -28,41; Long. -57,92.
- Berón de Astrada, Estación Davies. Lat. -27,42; Long. -57,64.

Las estaciones NIMBUS y las Davies, alojan sus datos de la base INTA, ubicada en la plataforma <<http://siga2.inta.gov.ar>>; ambas bases de datos en convenio del INTA-MPTT de Corrientes con la Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

Considerando que según sean estaciones básicas o completas, se pueden recuperar distintas cantidades de variables. Con los datos obtenidos se realizaron comparaciones simples Infostat (Di Rienzo et al., 2018).

RESULTADOS

Se presentan en tablas 1, 2, 3 y 4 datos de temperaturas, precipitaciones, humedad atmosférica y radiación de las estaciones meteorológicas automáticas para la campaña 2020/21, y su diferencia con las estaciones convencionales de referencia según las zonas climáticas mencionadas correspondientes a la Provincia de Corrientes. Se calculó la diferencia entre los datos históricos menos lo sucedido en la campaña 2021, colocándose dicho factor en

segunda línea respecto a los datos del año en estudio.

Cabe aclarar que las estaciones automáticas incluyen datos faltantes, y en particular la estación Mbocayá presenta errores en

las mediciones de la Radiación, sin embargo los mismos se exhiben en la tabla correspondiente ya que cualquier persona podría acceder a los mismos online y conviene hacer la aclaración específica.

Tabla 1. Variables meteorológicas estación Automática Berón de Astrada 2020/2021; en relación a Estación Ituzaingó SMN (1984-2016), cuya diferencia se indica en fila inferior.

Mes	Tem Media (°C)	Tem Max (°C)	Tem Min (°C)	Amplitud (°C)	Precipitación (mm)	Días pptac	Humedad (%)	Radiación (MJ/m ² /día)
Agosto	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Septiembre	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Octubre	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Noviembre	22,8 1,2	25,0 4,4	21,0 -2,7	1,8 7,6	0,0 142,7	0 6,6	89 -13,4	308 75,0
Diciembre	26,45 -0,3	39,5 -7,5	14,2 6,0	13,79 -5,2	16,4 127,0	8 -2,4	73 2,6	371 21,7
Enero	26,1 1,0	37,3 -4,3	15,5 5,6	12,6 -5,2	234,0 -119,1	14 -8,7	79 -3,7	322 38,0
Febrero	25,6 1,0	38,9 -6,7	15,9 5,0	13,6 -7,6	114,6 -11,0	14 -9,4	75 4,3	343 -59,6
Marzo	24,5 0,6	38,4 -7,6	13,7 5,5	13,5 -6,0	227,4 -109,4	17 -11,7	77 2,2	270 85,6
Abril	20,8 1,1	30,5 -3,4	14,5 2,1	15,1 -6,2	0,2 185,4	1 6,8	76 5,8	347 -103,2
Mayo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Tabla 2. Variables meteorológicas estación Automática Mbocayá 2020/2021; en relación a Estación Convencional Mercedes (1968-2016), cuya diferencia se indica en fila inferior.

Mes	Tem Media (°C)	Tem Max (°C)	Tem Min (°C)	Amplitud (°C)	Precipitación (mm)	Días pptac	Humedad (%)	Radiación (MJ/m ² /día)*
Agosto	10,0 5,6	15,8 6,3	6,9 2,2	5,10 7,9	6,8 51,9	2 3,6	78 -7,4	1271 -937,4
Septiembre	18,4 -1,0	40,8 -16,9	2,1 8,8	14,70 -1,8	82,4 1,2	11 -4,2	73 -2,6	4239 -3836,6
Octubre	22,4 -2,2	42,0 -15,6	9,8 4,0	16,18 -3,6	98,8 54,9	8 1,0	68 2,7	5112 -4617,9
Noviembre	25,0 -2,5	41,7 -12,9	12,0 4,1	16,64 -4,0	106,2 49,1	6 2,2	67 2,9	5206 -4639,6

Diciembre	24,7	39,5	14,4	13,94	137,8	13	74	4529
	0,4	-7,8	4,1	-0,8	8,3	-4,5	-6,1	-3951,7
Enero	24,9	35,2	19,6	11,60	20,8	3	85	4018
	1,6	-2,2	0,4	1,4	120,3	5,1	-16,4	-3437,0
Febrero	25,5	38,9	14,8	14,18	71,6	20	75	5745
	-0,3	-7,7	4,3	-2,0	92,5	-11,4	-3,7	-5246,2
Marzo	24,2	38	14,1	14,18	235,2	18	78	4422
	-0,4	-8,1	3,6	-2,0	-60,9	-10,4	-4,7	-3947,2
Abril	21,7	33,9	9,6	12,99	89,8	17	80	4764
	-1,3	-7,5	4,8	-0,9	91,8	-9,3	-5,2	-4411,3
Mayo	16,5	32,2	4,1	12,98	15,0	15	79	4889
	0,4	-9,4	6,8	-1,1	88,3	-8,6	-4,8	-4593,1

*Datos a desestimarse por error de instrumental.

Tabla 3. Variables meteorológicas estación Automática Mercedes 2020/2021; en relación a Estación Convencional Mercedes (1968-2016), cuya diferencia se indica en fila inferior.

Mes	Tem Media (°C)	Tem Max (°C)	Tem Min (°C)	Amplitud (°C)	Precipitación (mm)	Días pptac	Humedad (%)	Radiación (MJ/m ² /día)
Agosto	17,0	25,4	10,5	14,92	4,6	4	S/D	568
	-1,3	-3,3	-1,3	-2,0	54,1	1,6		-235,1
Septiembre	17,5	24,8	11,2	13,62	69,0	7	S/D	619
	-0,1	-1,0	-0,3	-0,7	14,6	-0,2		-216,0
Octubre	21,0	28,2	14,8	13,43	188,4	7	S/D	739
	-0,8	-1,8	-0,9	-0,9	-34,7	2,0		-244,4
Noviembre	23,0	30,6	16,2	14,40	120,8	8	S/D	480
	-0,5	-1,8	-0,1	-1,8	34,5	0,2		86,2
Diciembre	24,2	31,1	18,1	12,97	239,8	9	70,9	223
	0,9	0,6	0,4	0,2	-93,7	-0,5	-3,5	353,5
Enero	25,2	32,0	19,7	12,30	167,4	12	78,4	390
	1,3	1,0	0,2	0,7	-26,3	-3,9	-10,0	191,1
Febrero	24,4	31,1	18,8	12,29	161,8	7	79,1	563
	0,8	0,1	0,3	-0,1	2,3	1,6	-7,4	-63,6
Marzo	23,3	30,1	17,9	12,25	126,2	8	80,9	682
	0,4	-0,3	-0,2	-0,1	48,1	-0,4	-7,6	-207,7
Abril	21,0	27,8	15,6	12,21	95	5	85,4	627
	-0,5	-1,4	-1,2	-0,2	86,6	2,7	-10,9	-273,7
Mayo	15,2	22,2	9,9	12,21	112,8	8	85,6	476
	1,6	0,6	0,9	-0,3	-9,5	-1,6	-11,2	-179,6

Tabla 4. Variables meteorológicas estación Automática Sombrerito 2020/2021; en relación a Estación Convencional Sombrerito (1968-1993), cuya diferencia se indica en fila inferior.

Mes	Tem Media (°C)	Tem Max (°C)	Tem Min (°C)	Amplitud (°C)	Precipitación (mm)	Días pptac	Humedad (%)	Radiación (MJ/m ² /día)
Agosto	19,1	28,1	11,8	16,4	2,2	4,0	61,3	291,0
	-2,6	-5,6	-1,4	-4,3	47,3	2,1	10,5	78,0
Septiembre	20,2	28,5	13,3	15,2	7,4	4,0	66,4	466,4
	-2,0	-4,1	-1,5	-2,6	57,4	2,9	0,9	-42,1
Octubre	24,2	32,0	17,5	14,5	58,2	5,0	61,5	609,1
	-3,1	-4,5	-2,9	-1,6	59,1	3,6	3,9	-80,4
Noviembre	25,1	33,3	18,0	15,3	161,0	13,0	59,6	727,7
	-1,9	-3,9	-0,9	-3,0	-18,6	-3,4	6,5	-117,3
Diciembre	26,2	33,6	19,5	14,1	53,0	7,0	72,8	794,4
	-0,6	-1,7	-0,3	-1,4	65,6	0,6	-8,1	-205,1
Enero	27,0	34,5	21,2	13,3	131,8	12,0	76,1	716,2
	-0,4	-1,7	-0,7	-1,0	27,7	-2,7	-9,4	-101,8
Febrero	25,7	32,9	19,5	13,4	33,8	13,0	76,6	651,7
	0,3	-0,9	0,4	-1,3	95,1	-5,0	-6,7	-125,5
Marzo	24,8	32,0	18,9	13,2	109,8	8,0	76,2	543,4
	-0,2	-1,7	-0,1	-1,6	47,8	0,8	-3,0	-42,0
Abril	21,8	28,3	16,9	11,4	90,6	5,0	86,8	454,5
	-0,7	-1,6	-1,4	-0,2	96,8	4,7	-11,3	-97,3
Mayo	16,5	24,1	10,5	13,6	26,6	5,0	84,5	372,4
	1,6	-0,4	2,1	-2,6	78,8	2,5	-7,2	-35,2

CONSIDERACIONES FINALES

La temperatura media varió respecto a datos históricos en 1°C, la amplitud térmica se incrementó en el área en estudio, las precipitaciones en el extremo norte de la provincia fueron deficitarias, sin embargo en el sur se compensó en los meses noviembre-diciembre.

La radiación presenta variaciones marcadas habiendo aumentado respecto a los datos históricos, lo que indica que el cultivo de arroz ha recibido mayor radiación en la campaña 2020-2021.

BIBLIOGRAFIA

- <https://www.smn.gob.ar/boletines>
<http://www.centrales.bolsacer.org.ar/inicio/>
<http://siga2.inta.gov.ar/#/>
- Castro, GO, E Pérez Croce y J Arroyo. 1991. Provincia de Corrientes. Caracterización. Agroclimática. 1ra. y 2da. Etapa, 5 Tomos, Buenos Aires, Consejo Federal de Inversiones.
- Di Rienzo, JA, F Casanoves, MG Balzarini, L Gonzalez, M Tablada y CW Robledo C. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. U.R.L.: www.infostat.com.ar.

ENSAYOS REGIONALES DE CULTIVARES 2020-2021

M.I. Pachecoy; M.L. Fontana; V. Nuñez; F. Sosa; F. Almirón¹; J. Ayala²; F. Cattaneo³; J. Fedre¹; D. Galeano⁴; J. Marassi⁵; P. Pizzio⁶; L. Van Opstal⁷ y R. Vicino⁸

Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

¹FCA UNNE; ²AER INTA San Javier; ³EEA INTA Concepción de Uruguay; ⁴EEA INTA Mercedes; ⁵Rice Tec; ⁶CO-PRA; ⁷Asesor Privado; ⁸Ministerio de la producción de Santa Fe

Palabras clave: calidad; híbridos; líneas promisorias; rendimiento; variedades.

INTRODUCCION

Los ensayos regionales de cultivares (ERC) 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, así como 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.

MATERIALES Y METODOS

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

Tratamientos: 25 materiales de ciclo intermedio, incluidas 7 variedades comerciales, 14 líneas y 4 híbridos experimentales. En los sitios Corrientes y Berón de Astrada se incluyeron además 9 cultivares de ciclo largo, entre ellos 5 variedades comerciales y 4 líneas experimentales.

Parcela: 1,02 x 6 m (6 surcos espaciados a 0,17 m).

Diseño: completamente aleatorizado, con 4 repeticiones.

Siembra: con sembradora experimental de parcelas (fechas en tabla 1).

Densidad de siembra: 90 kg/ha para variedades y 60 kg/ha para los híbridos.

Control de malezas: según necesidad.

Fertilización de base: variable según análisis de suelo en cada sitio.

Cobertura: según el manejo del productor.

Riego: según manejo del productor.

Tabla 1. Localización, fechas de siembra y emergencia de los ensayos. Campaña 2020/2021.

Sitio	Lugar	Siembra	Emergencia
Berón de Astrada	Arroc. Doña Marina	21/10/2020	26/10/2020
Corrientes	EEA Corrientes	19/10/2020	29/10/2020
Corrientes	Campo anexo FCA - UNNE	22/10/2020	9/11/2020
Mercedes	Arroc. El Rocío	3/11/2020	13/11/2020
Saladas	Arroc. Borsato	23/10/2020	3/11/2020
San Javier	Arroc. Tahin	11/10/2020	18/10/2020

RESULTADOS

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

este análisis general se incluyeron solo 4 de los 6 sitios. Se excluyeron del mismo a los ensayos sembrados en el Módulo Arrocerero Demostrativo y Experimental de la FCA-UNNE, por tratarse de un ensayo re-

Tabla 2. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio en 4 de los sitios evaluados (Corrientes, Berón de Astrada, Saladas y San Javier). Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Grano Entero (%)	Días a Flor (días)
Sitio			
San Javier	9966 ^A	65 ^A	sd
Saladas	9780 ^{A B}	63 ^B	sd
EEA	9480 ^B	55 ^D	94
Berón de Astrada	8626 ^C	59 ^C	93
Respuesta³	***	***	
Cultivares			
XP 121	12286 ^A	61 ^{B C D E}	89
XP 302	12016 ^{A B}	54	94 ^{I J}
XP 301	11693 ^{A B C}	64 ^{A B C}	92
Pampeira	11085 ^{B C D}	63 ^{A B C}	105
IRGA 424	10849 ^{C D E}	64 ^{A B}	98
Cr 363 SF	10477 ^{D E F}	65 ^A	93
Cr 3897	10233 ^{D E F G}	55	87 ^{H I J}
PAC 103 C	9989 ^{D E F G}	60 ^{C D E F}	102
Cr 741 SA	9733 ^{E F G}	65 ^A	86
IRGA 424 RI	9527 ^{F G H}	66 ^A	98
Cr 741 CA	9513 ^{F G H}	65 ^A	86
PAC 101 (RPV)	9451 ^{F G H I}	65 ^{A B}	100
Cr 3894	9373 ^{F G H I J}	58	104 ^{F G H}
XP 303	9355 ^{F G H I J}	55	88 ^{H I J}
Cr 1044	9176 ^{G H I J}	63 ^{A B C}	99
Taim	9156 ^{G H I J}	60 ^{C D E F}	95
Cr 2212	8539 ^{H I J K}	56	107 ^{G H I}
IRGA 417	8414 ^{H I J K}	66 ^A	86
Cr 86 SF	8316 ^{I J K}	59	93 ^{E F G}
Cr 762	8274 ^{I J K}	58	93 ^{F G H}
Memby Pora INTA CL	8264 ^{I J K}	61 ^{B C D E}	92
Cr 2204	8193 ^{J K}	60 ^{D E F G}	94
Puita INTA	7748 ^K	63 ^{A B C D}	90
Guri INTA CL	7536 ^K	59 ^{E F G}	89
Bio. I.FO.226	7380 ^K	52	119 ^J
Respuesta³	***	***	
C.V. (%)	14,52	5,03	

1: Valores promedio de dos 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.

ducido en el cual no participaron todos los materiales y el implantado en Mercedes, por pérdida importante de parcelas.

En la tabla 2 y figura 1 se presentan los re-

sultados para los cultivares de ciclo intermedio. Como puede observarse los mejores rendimientos se presentaron en San Javier y Saladas, sitios que además exhibieron los porcentajes más altos de

Tabla 3. Comportamiento de los cultivares de ciclo largo en los 2 sitios de evaluación (Corrientes y Berón de Astrada). Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Grano Entero (%)	Días a Flor (días)
Sitio			
EEA	9780 ^A	46 ^A	106
Berón de Astrada	8237 ^B	46 ^A	115
Respuesta³	***	***	
Cultivares			
FL11391-3P-6-1P-3P-M	10452 ^A	58 ^A	103
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	10441 ^A	55 ^{A B}	103
IC 110	9842 ^{A B}	41 ^D	111
Pucará	9660 ^{A B}	28 ^E	111
Epagri 108	9627 ^{A B}	50 ^{B C}	109
SCS 121	9217 ^B	50 ^{B C}	sd
Ñu Poti INTA CL	8073 ^C	47 ^C	116
CT 6919-INTA	7159 ^{C D}	51 ^{B C}	112
Cr 178 SF	6604 ^D	33 ^E	112
Respuesta³	***	***	
C.V. (%)	11,41	9,27	

1: Valores promedio de dos 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.

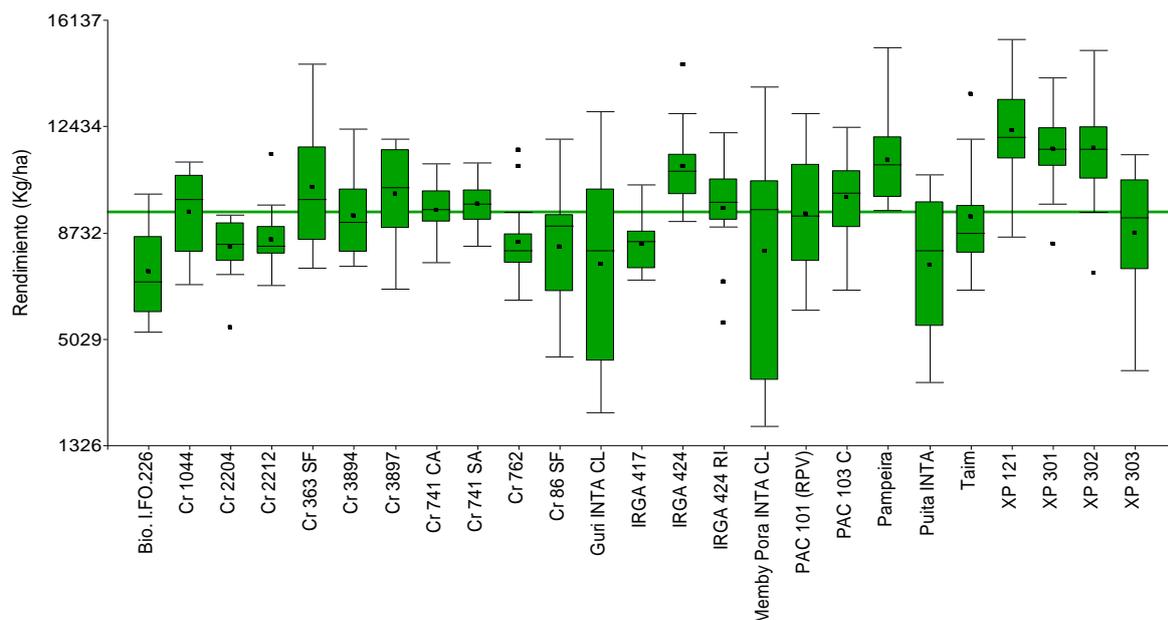


Figura 1. Rendimiento promedio de los cultivares evaluados en la EEA Corrientes, Berón de Astrada, Saladas y San Javier (Santa Fe). La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. Campaña 2020-2021.

granos enteros, con valores promedio por encima del 60%.

Los híbridos experimentales se destacaron del resto de los materiales en cuanto a rendimiento, y entre ellos XP 301 fue el que presentó mejores valores de grano entero. Entre los materiales evaluados se encuentran las líneas Bio.I.FO.226 (ciclo intermedio) y Cr 178 SF (ciclo largo) con grano de tipo largo ancho. Si bien sus rendimientos generales fueron los más bajos, son valores muy buenos por tratarse de este tipo de grano.

Los mejores rendimientos para los materiales de ciclo largo evaluados (Tabla 3, Figura 2) se observaron en Corrientes. Para este grupo el porcentaje de granos enteros fue malo en ambas localidades. Las líneas FL11391 y FL10140 se destacaron en cuanto a rendimiento general.

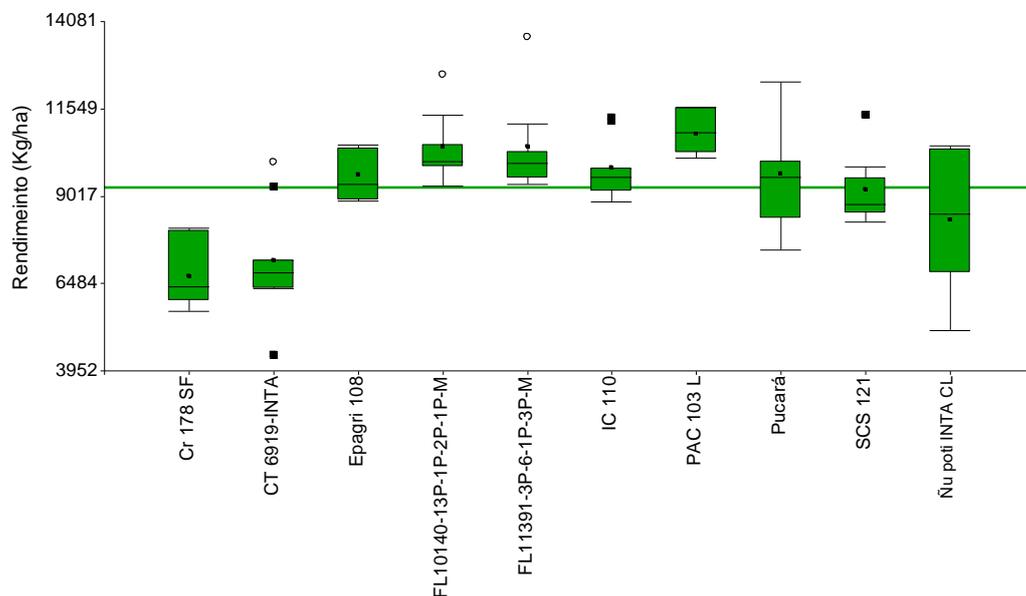


Figura 2. Comportamiento de los cultivares de ciclo largo en los 2 sitios de evaluación (Corrientes y Berón de Astrada). Campaña 2020/21.

Ensayo Regional Corrientes

La siembra en este sitio se realizó el 19 de octubre, con muy buenas condiciones. El ensayo se implantó en un sitio nuevo dentro de la EEA para asegurar riego (Figura 3). Los datos de grano entero obtenidos fueron en general muy bajos y podría atribuirse a alguna cuestión ambiental, aún no identificada, ya que las condiciones de cosecha y post cosecha fueron óptimas (Tabla 4).

El híbrido XP 302 presentó el rendimiento más alto, seguido por las variedades Guri

INTA CL, Memby Pora INTA CL e IRGA 424 RI.



Figura 3. Ensayo regional de variedades EEA INTA Corrientes. Campaña 2020-2021.

Tabla 4. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en Corrientes. Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Floración (días)	Grano Entero (%)	Altura promedio ¹ (cm)
XP 302	11428 ^A	94	32	104
Guri INTA CL	10750 ^{A B}	88	65	102
Memby Pora INTA CL	10627 ^{A B}	93	65	115
IRGA 424 RI	10515 ^{A B}	96	64	107
XP 121	10376 ^{A B}	87	51	101
IRGA 424	10297 ^{A B}	96	56	103
Cr 3897	10181 ^{A B}	85	48	86
Pampeira	10077 ^{A B C}	104	57	109
PAC 103 C	10069 ^{A B C}	100	55	107
XP 301	10007 ^{A B C D}	92	59	103
Cr 741 SA	9946 ^{A B C D}	89	63	105
PAC 101 (RPV)	9748 ^{A B C D E}	99	61	113
Taim	9679 ^{A B C D E}	95	51	101
Cr 1044	9634 ^{A B C D E}	98	53	106
Cr 741 CA	9595 ^{A B C D E}	88	63	101
Cr 363 SF	9301 ^{A B C D E}	92	63	102
Cr 762	9293 ^{A B C D E}	92	41	116
Cr 2212	9173 ^{B C D E}	106	44	105
Cr 3894	8946 ^{B C D E}	102	52	109
Puita INTA	8903 ^{B C D E}	90	67	100
Cr 86 SF	8766 ^{B C D E}	91	58	94
IRGA 417	7909 ^{C D E F}	88	65	95
Cr 2204	7813 ^{D E F}	94	58	113
XP 303	7694 ^{E F}	87	48	101
Bio. I.FO.226	6278 ^F	119	52	107
Respuesta3	***	***	***	***
C.V. (%)	13,58	5,92	7,74	5,74

1: Valores promedio de dos 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 Figura 4 se presentan los datos de rendimiento y granos enteros. El primer material, Bio. I.FO.226 es un cultivar con grano de tipo largo ancho. La línea verde indica el promedio de rendimiento en este sitio mientras que la línea amarilla marca el 56% para los valores de grano entero. A pesar de que las condiciones de cosecha y elaboración de las muestras fueron óptimas, los valores obtenidos en este sitio para esta última variable fueron bajos

y estuvieron fuera del rango habitual.

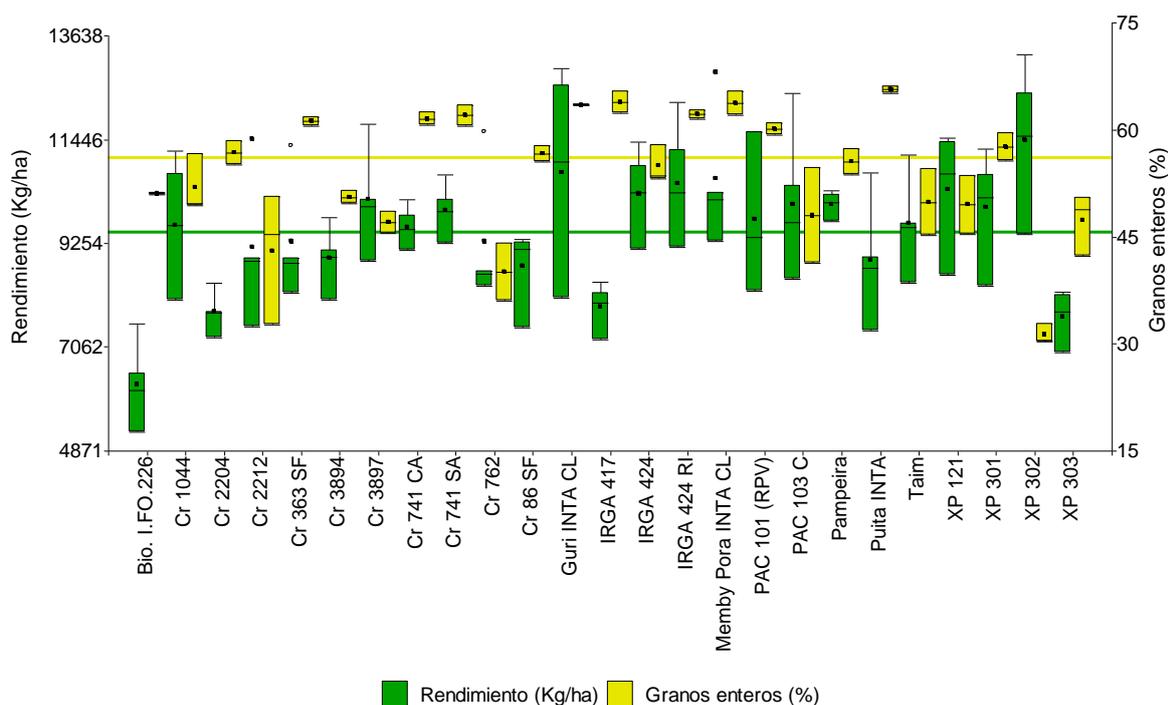


Figura 4. Rendimiento y porcentaje de granos enteros promedio de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en la EEA Corrientes. La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. La línea amarilla señala el 56% de granos enteros. Campaña 2020-2021.

Entre los cultivares de ciclo largo (Tabla 5, Figura 5) se destacaron las líneas FL11391-3P-6-1P-3P-M y FL10140-13P-1P-2P-1P-M. La línea Cr178 SF es un cultivar de grano tipo largo ancho. Este

grupo de materiales fue particularmente afectado en su calidad industrial, únicamente las variedades Ñu Poti INTA CL y CT 6919 INTA superaron el 56% de granos enteros, valor base para la comercialización.

Tabla 5. Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en Corrientes. Campaña 2020/21

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Grano Entero (%)	Altura promedio ¹ (cm)
FL11391-3P-6-1P-3P-M	11187 ^A	52	108
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	10793 ^A	47	106
Pucará	10445 ^A	30	100
IC 110	10359 ^A	48	98
Epagri 108	10192 ^{A B}	43	99
SCS 121	9754 ^{A B}	43	99
Ñu poti	9709 ^{A B}	58	95
CT 6919-INTA	8272 ^{B C}	58	105
Cr 178 SF	7306 ^C	40	102
Respuesta3	***	****	
C.V. (%)	13,19	8,81	

1: Valores promedio de dos 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.

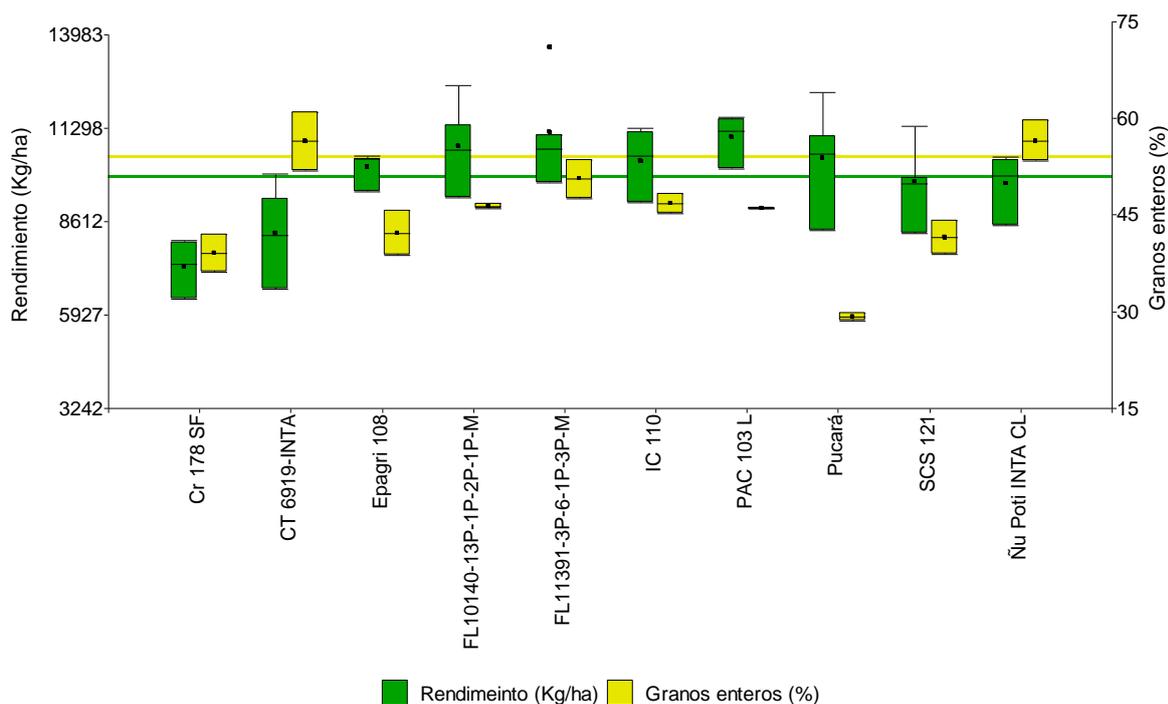


Figura 5. Rendimiento y porcentaje de granos enteros promedio de los cultivares de ciclo largo evaluados en la EEA Corrientes. La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. La línea amarilla señala el 56% de granos enteros. Campaña 2020-2021.

Ensayo Regional Berón de Astrada

La siembra en este sitio se realizó el 21 de octubre y a los 5 días se observó la emergencia del total de las parcelas. El nacimiento fue muy uniforme y el estado general del ensayo muy bueno (Figura 6). Se observó pyricularia en hoja y cuello en la mayoría de los materiales, con daños muy importantes en Memby Pora INTA CL y Guri INTA CL (lo que vio reflejado en los

rendimientos). En esta campaña no se observaron síntomas del virus del estriado necrótico o *Rice Stripe Necrosis Virus* - RSNV-.

En la tabla 6 y figura 7 se presentan los resultados del ensayo. Los cultivares XP 121, XP 301, Pampeira y XP 302 se destacaron, con rendimientos muy altos acompañados de valores superiores al 60% de grano entero.



Figura 6. Ensayo regional de variedades en Berón de Astrada. Campaña 2020-2021

Tabla 6. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Floración (días)	Grano Entero (%)
XP 121	12217 ^A	91	66
XP 301	11801 ^{A B}	93	64
Pampeira	11693 ^{A B}	110	62
XP 302	11613 ^{A B}	94	61
PAC 103 C	10787 ^{B C}	109	64
XP 303	10653 ^{B C D}	88	53
Cr 1044	10363 ^{C D E}	99	64
IRGA 424	10336 ^{C D E}	106	68
IRGA 424 RI	10012 ^{C D E}	106	68
Cr 3897	9939 ^{C D E F}	89	57
Cr 741 SA	9398 ^{D E F G}	84	66
Cr 741 CA	9097 ^{E F G H}	84	65
Cr 3894	8751 ^{F G H I}	113	59
Cr 2204	8691 ^{F G H I}	94	59
Cr 363 SF	8389 ^{G H I J}	95	69
IRGA 417	8276 ^{G H I J}	84	65
Taim	7984 ^{H I J}	sd	64
Cr 2212	7809 ^{I J}	111	58
Cr 762	7387 ^J	95	60
PAC 101 (RPV)	7336 ^J	104	64
Bio. I.FO.226	6050 ^K	121	25
Puita INTA	5357 ^K	89	53
Cr 86 SF	5338 ^K	94	50
Guri INTA CL	3775 ^L	90	42
Memby Pora INTA CL	2600 ^M	91	51
Respuesta3	***	***	***
C.V. (%)	9,23		4,31

1: Valores promedio de dos 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.

Bio. I.FO.226, cultivar de grano largo ancho, se vio también muy afectado por pyricularia y enfermedades de tallo, lo que se refleja en el rendimiento y principalmente en su calidad industrial. Algo similar se observó en Cr 178 SF, cultivar con el mismo tipo de grano, evaluado entre los materiales de ciclo largo (Tabla 7, Figura 8).

Entre los cultivares los cultivares de ciclo largo, FL10140-13P-1P-2P-1P-M y FL11391-3P-6-1P-3P-M tuvieron el mejor

comportamiento en rendimiento a campo e industrial.

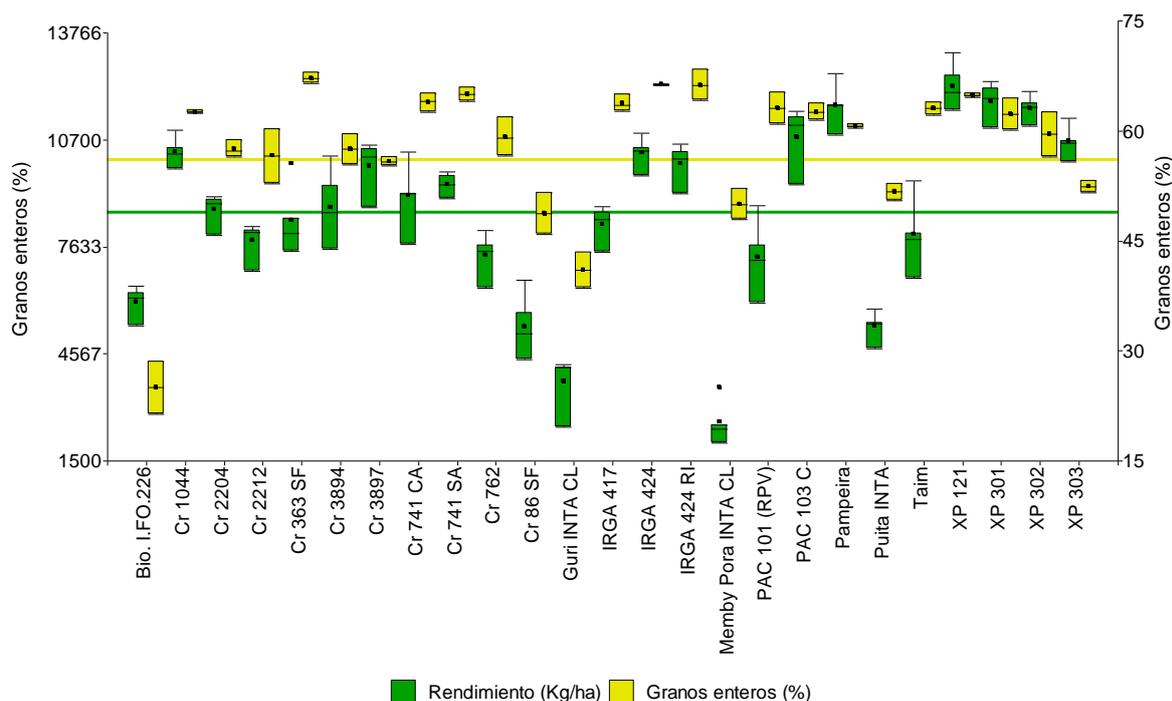


Figura 7. Rendimiento y porcentaje de granos enteros promedio de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en Berón de Astrada. La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. La línea amarilla señala el 56% de granos enteros. Campaña 2020-2021.

Tabla 7. Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Grano Entero (%)
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	10090 ^A	63
FL11391-3P-6-1P-3P-M	9718 ^{A B}	64
IC 110	9325 ^{A B}	34
Epagri 108	9062 ^{A B}	57
Pucará	8875 ^B	27
SCS 121	8679 ^B	58
Ñu poti	6437 ^C	37
CT 6919-INTA	6046 ^C	45
Cr 178 SF	5902 ^C	26
Respuesta3	***	***
C.V. (%)	7,93	9,71

1: Valores promedio de dos 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.

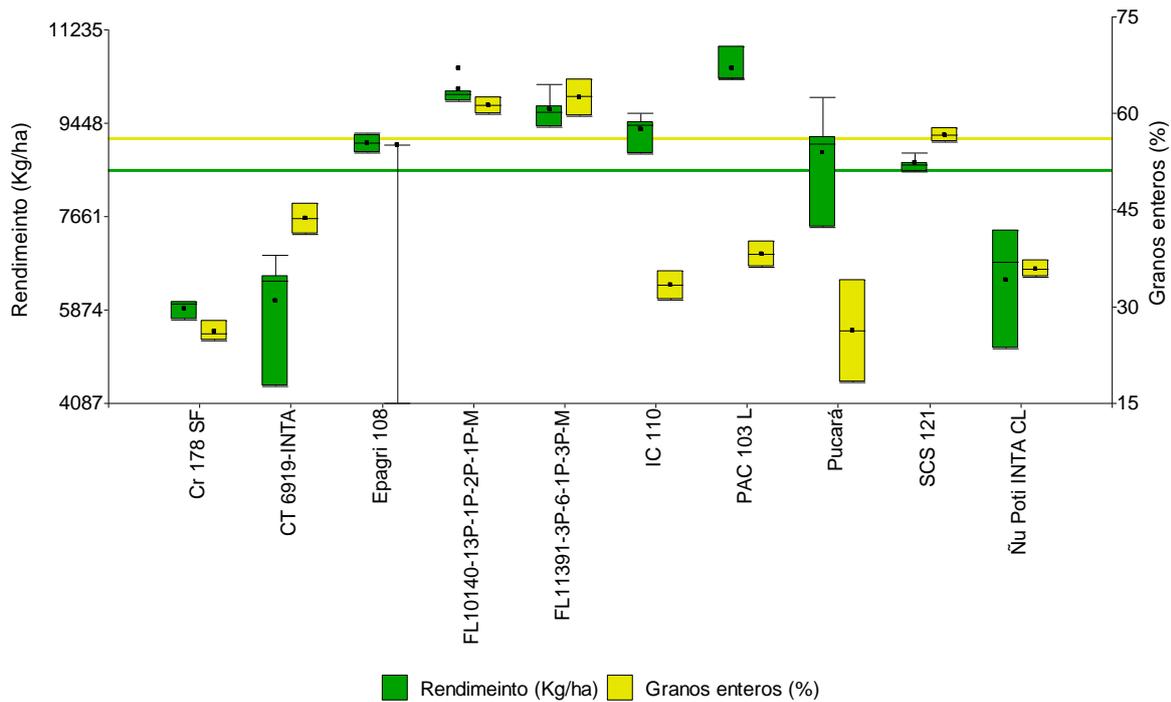


Figura 8. Rendimiento y porcentaje de granos enteros promedio de los cultivares de ciclo largo evaluados en Berón de Astrada. La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. La línea amarilla señala el 56% de granos enteros. Campaña 2020-2021.

Ensayo Regional Saladas

Este ensayo tuvo importantes problemas de riego desde un comienzo, que asociado a escasas precipitaciones llevó a un bajo stand de plantas e importantes problemas de malezas (Figura 9). Igualmente, el cultivo compensó esta dificultad logrando una excelente cobertura, muy buenos rendimientos y valores de granos enteros altos. La sanidad general del ensayo fue buena.

Los mejores rendimientos se observaron en materiales experimentales, destacándose los híbridos XP301 y XP 121 (Tabla 8, Figura 10). La línea experimental con mejor comportamiento fue Cr 363 SF, mientras que entre las variedades Memby Pora INTA CL presentó el rendimiento más alto.



Figura 9. A. Siembra ensayo regional de variedades en Saladas, Corrientes. B. Emergencia del ensayo el día 3 de noviembre. C. Estado del cultivo a 56 días de la siembra. Campaña 2020-2021.

Tabla 8. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en Saladas. Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Grano Entero (%)
XP 301	12546 A	65
XP 121	12345 A B	62
Cr 363 SF	11765 A B C	64
XP 302	11433 A B C D	61
Cr 3897	11371 A B C D	53
Memby Pora INTA CL	11173 A B C D E	64
Cr 741 CA	10489 A B C D E F	64
PAC 101 (RPV)	10171 A B C D E F	66
XP 303	10164 A B C D E F	54
PAC 103 C	10072 A B C D E F G	64
IRGA 424	10050 A B C D E F G	68
Cr 741 SA	9963 A B C D E F G H	63
Puita INTA	9747 A B C D E F G H	67
Pampeira	9732 A B C D E F G H	66
Cr 3894	9683 A B C D E F G H	65
IRGA 417	9541 B C D E F G H	64
Cr 86 SF	9429 B C D E F G H	63
Bio. I.FO.226	9227 C D E F G H	64
Cr 2212	8831 C D E F G H	65
IRGA 424 RI	8572 D E F G H	66
Taim	8256 E F G H	61
Cr 2204	7948 F G H	54
Cr 762	7670 F G H	64
Cr 1044	7221 G H	66
Guri INTA CL	7092 H	65
Respuesta3	***	***
C.V. (%)	12,25	3,42

1: Valores promedio de dos 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 figura 10 se presentan gráficamente los resultados de rendimiento y grano entero. Los problemas de riego y, como consecuencia de esto, de malezas, se repitieron durante todo el ciclo. Esto implicó rendimientos variables entre las repeticiones, lo que se ve reflejado en la amplitud de las cajas. El cultivar Bio. I.FO.226 tuvo muy

buen comportamiento en este sitio, con rendimientos similares a los obtenidos en cultivares largo fino y excelentes valores de granos enteros.

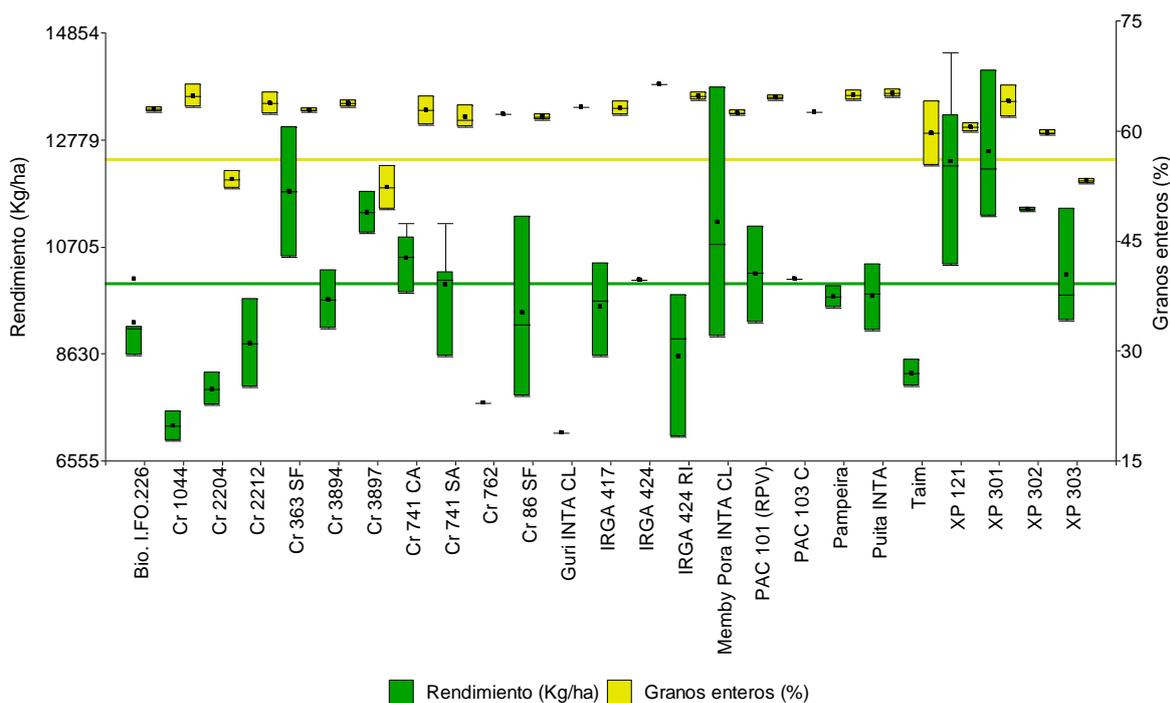


Figura 10. Rendimiento y porcentaje de granos enteros promedio de los cultivares evaluados en Saladas. La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. La línea amarilla señala el 56% de granos enteros. Campaña 2020-2021.

Ensayo Regional San Javier

Este fue el primer sitio sembrado en la campaña, el día 11 de octubre (Figura 11). Aquí se presentaron los rendimientos más elevados acompañados además por excelentes valores de granos enteros (Tabla 9, Figura 12). Hubo problemas con pájaros, que afectaron principalmente a los cultivares de ciclos más cortos, IRGA 417 y XP 303. Pero también a IRGA 424 RI. Esto

ocasionó que el coeficiente de variación del ensayo sea algo alto.

Se observó daño por pyricularia. Las variedades, Guri INTA CL, Puita INTA y Memby Pora INTA CL fueron las más afectadas. Se observaron, además, síntomas en las líneas Cr 741 CA, Cr 741 SA, Cr 762, Cr 1044, Cr 2204, Cr 2212, Cr 3894, Cr 3897 y Cr 86 SF.



Figura 11. Siembra ensayo regional de variedades en San Javier, Santa Fe. Campaña 2020-2021.

Tabla 9. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en San Javier, Santa Fe. Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Grano Entero (%)
XP 121	14207 A	67
XP 302	13590 A B	64
Pampeira	12837 A B C	68
IRGA 424	12712 A B C D	66
Cr 363 SF	12456 A B C D E	66
XP 301	12417 A B C D E	67
Taim	10706 B C D E F	65
PAC 101 (RPV)	10551 B C D E F	67
Cr 3894	10111 C D E F G	55
Cr 86 SF	9732 D E F G	64
Cr 741 SA	9625 D E F G	68
Cr 1044	9485 E F G	70
Cr 3897	9443 E F G	63
PAC 103 C	9029 F G	64
IRGA 424 RI	9010 F G	65
XP 303	8908 F G	64
Cr 741 CA	8870 F G	69
Cr 762	8744 F G	67
Memby Pora INTA CL	8656 F G	66
Guri INTA CL	8529 F G	66
Cr 2212	8342 F G	58
Cr 2204	8322 F G	67
Bio. I.FO.226	7963 F G	67
IRGA 417	7931 F G	68
Puita INTA	6985 G	65
Respuesta3	***	***
C.V. (%)	18,95	3,74

1: Valores promedio de dos 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.

Los valores de grano entero fueron los más altos de la campaña, con un promedio general de 65%, destacándose en este aspecto la línea Cr 1044 con 70%.

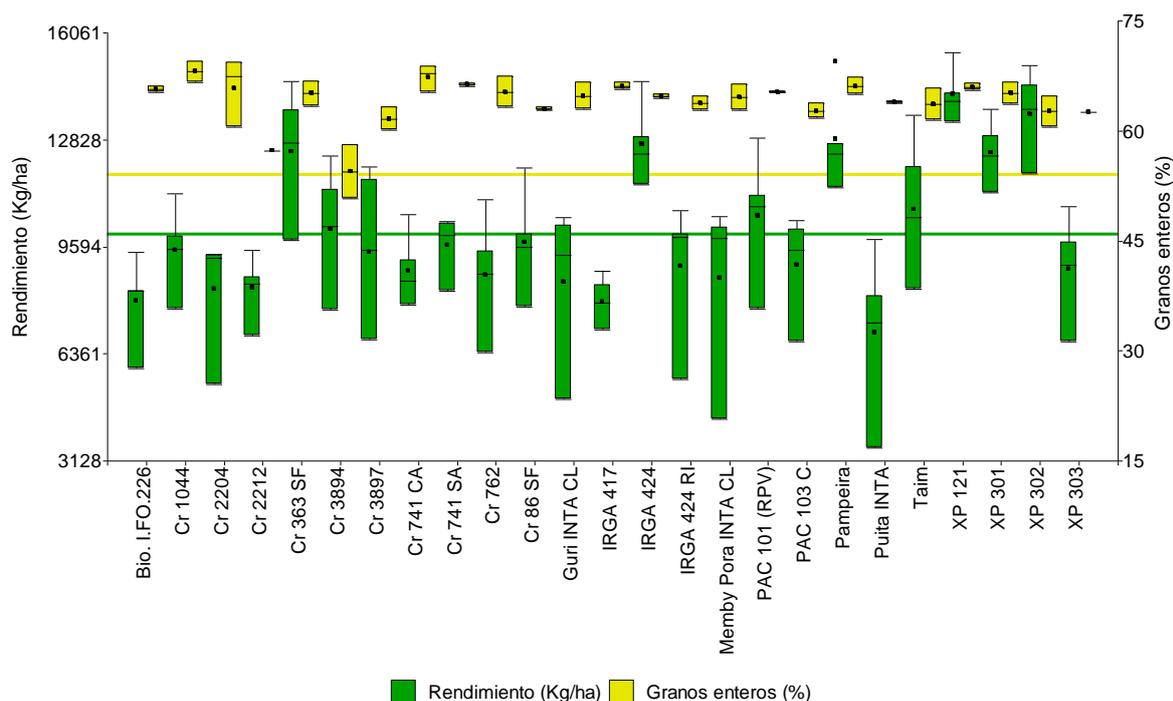


Figura 12. Rendimiento y porcentaje de granos enteros promedio de los cultivares evaluados en San Javier, Santa Fe. La línea verde señala el rendimiento promedio del ensayo. La línea amarilla señala el 56% de granos enteros. Campaña 2020-2021.

Ensayo Regional Mercedes

La siembra en este sitio se realizó el día 3 de noviembre, en excelentes condiciones. El estado general del ensayo fue muy bueno durante prácticamente todo el ciclo (Figura 13), aunque sobre el final de la campaña se presentaron problemas muy graves de ataque de pájaros e ingreso de animales. Esto implicó pérdida parcial de muchas parcelas e incluso total en algunos casos (Figura 14).

Como se observa en la tabla 8, a consecuencia de lo antes mencionado el coeficiente de variación para rendimiento fue muy alto (C.V. 25,48%), excediendo los rangos señalados como idóneos y restando confiabilidad a los resultados para esta variable. Esta situación determina escasa validez de la comparación entre cultivares pues los registros no representan fielmente el desempeño de cada material en el ambiente evaluado, por lo que no se presentan.



Figura 13. Ensayo regional de variedades en Mercedes. Campaña 2020-2021.

Tabla 8. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en Mercedes. Campaña 2020/21.

Factores de Variación	Floración (días)	Grano Entero (%)
Bio. I.FO.226	94	52
Carnaroli	79	54
Cr 1044	96	70
Cr 2204	94	61
Cr 2212	98	68
Cr 363 SF	98	72
Cr 3894	99	51
Cr 3897	sd	66
Cr 741 CA	89	72
Cr 741 SA	89	71
Cr 762	91	69
Cr 86 SF	sd	65
Guri	90	70
IRGA 417	85	70
IRGA 424	100	71
IRGA 424 RI	100	72
Memby Pora INTA CL	92	68
PAC 101 (RPV)	99	67
PAC 103 C	100	54
Pampeira	104	67
Puita INTA	88	71
Taim	98	sd
XP 121	89	70
XP 301	88	71
XP 302	95	70
XP 303	98	66
Respuesta3		***
C.V. (%)		7,27

1: Valores promedio de dos 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.



Figura 14. Ensayo regional de variedades en Mercedes. Campaña 2020-2021.

En Carnaroli se observó un fuerte ataque de pyricularia, con daños en hoja y raquis, presentando incluso necrosis en nudos y base de lámina de hoja bandera (Figura 15).



Figura 15. Daño nudo y base de lámina de hoja bandera causado por *Pyricularia oryzae* en el cultivar Carnaroli en el Ensayo regional de variedades en Mercedes. Campaña 2020-2021.

Ensayo Regional Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE

Este ensayo se llevó a cabo en el Módulo Arrocerero Didáctico y Demostrativo - Facultad de Ciencias Agrarias-UNNE (RN12, W3402 Corrientes), en colaboración con la cátedra de Cultivos II de la mencionada casa de estudios (Figura 16).



Figura 16. Siembra ensayo regional de variedades en el Módulo Arrocerero Didáctico y Demostrativo de la Facultad de Cs. Agrarias - UNNE. Campaña 2020-2021.

Este ensayo tuvo también una finalidad académica por lo que se incluyeron cultivares con diferentes tipos de grano, como Koshihikari y Fortuna INTA. Por problemas de vuelco este último no se cosechó. Los resultados se analizan separadamente por

tratarse de un grupo diferente de genotipos.

Los rendimientos en este sitio fueron muy elevados en todos los materiales, destacándose las variedades de grano largo fino IRGA 424 e IRGA 424 RI (Tabla 9).

Aquí también se observaron síntomas de pyricularia en Carnaroli, aunque menos severos que en el ensayo implantado en Mercedes.

Tabla 9. Comportamiento de los cultivares de ciclo intermedio evaluados en el Módulo Arrocerero Didáctico y Demostrativo de la Facultad de Cs. Agrarias - UNNE. Campaña 2020-2021.

Factores de Variación	Rendimiento (Kg/Ha)	Floración (días)	Grano Entero (%)	Altura promedio ¹ (cm)
Fortuna	sd ^A	114	sd	182
IRGA 424	14606 ^B	100	61	110
IRGA 424 RI	14555 ^B	98	63	110
Memby Pora INTA CL	14093 ^B	92	67	125
Guri INTA CL	13106 ^{B C}	85	67	127
IRGA 417	12909 ^{B C D}	85	67	109
Pampeira	12778 ^{B C D}	106	64	131
Puita INTA	12109 ^{B C D E}	85	69	117
Taim	11413 ^{C D E}	99	56	121
Carnaroli	10530 ^{D E}	76	51	167
Cr 178 SF	10424 ^{D E}	111	57	144
Koshihikari	9983 ^E	72	70	110
Respuesta³	***	***	***	***
C.V. (%)	9,17		2,58	

1: Valores promedio de dos 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 2020/2021 los mejores rendimientos se dieron en el ensayo parcial ubicado el Campo Didáctico Experimental - Facultad de Ciencias Agrarias-UNNE, Corrientes, con un promedio de 12.409 kg/ha.

San Javier fue el sitio con el rendimiento promedio más alto para el ensayo completo, acompañado además del mejor porcentaje de granos enteros.

Los cultivares de ciclo intermedio con los rendimientos generales más altos fueron los híbridos experimentales XP 121, XP 302 y XP 301. En cuanto a rendimiento general

para los cultivares de ciclo largo se destacaron las líneas experimentales FL11391-3P-6-1P-3P-M y FL10140-13P-1P-2P-1P-M.

Los cultivares de ciclo intermedio de mejor rendimiento a campo en cada sitio fueron:

- Corrientes: XP 302, Guri INTA CL y Memby Pora INTA CL
- Berón de Astrada: XP 121, XP 301 y Pampeira
- Saladas: XP 301, XP 121 y Cr 363 SF
- San Javier: XP 121, XP 302 y Pampeira

EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS. CAMPAÑA 2020/21

R.D. Kruger; I.J. Meza y M.L. Fontana

Email: kruger.raul@inta.gob.ar

Palabras clave: arroz; mejoramiento; materiales nuevos; ciclo; Corrientes.

INTRODUCCION

Los ensayos de materiales promisorios son la instancia previa a la selección de materiales para su posterior incorporación a los ensayos regionales de cultivares (ERC), último eslabón de un programa de mejoramiento. Estos ensayos se llevan a cabo en la unidad experimental y algún campo de productor representativo y con ambientes difíciles. En ellos se evalúan los materiales que provienen de líneas seleccionadas en varios ciclos por su comportamiento destacado. Los resultados de estos ensayos se utilizan también para la inscripción de los materiales en el INASE.

El siguiente trabajo se planteó como objetivos evaluar comparativamente el comportamiento agrofenológico y la calidad industrial de variedades y materiales promisorios en dos ambientes del Norte de la provincia de Corrientes.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron ensayos en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes (27°40'10.63"S; 58°45'45.37"O) y en la localidad de Berón de Astrada (27°26'15.48"S; 57°42'26.82"O), durante la campaña 2020/21.

- Tratamientos: 12 materiales promisorios (10 largo fino y 2 largo ancho) y 3 variedades comerciales (IRGA 424; Gurí INTA CL y Fortuna INTA).
- Parcela: 1,02 x 6 m (6 surcos espaciados a 0,17 m).

- Diseño: Bloques completos al azar, con 4 repeticiones.
- Siembra: con sembradora experimental de parcelas (fechas en tabla 1).
- Densidad de siembra: 90 kg/ha para materiales largo fino y 120 kg/ha para los materiales largo ancho.
- Control de malezas: según necesidad.
- Fertilización de base y cobertura (N): variable según análisis de suelo en cada sitio y manejo del productor.
- Riego: según manejo del productor.

Determinaciones al cultivo:

- Fenología: Fecha de siembra, emergencia, floración y cosecha.
- Rendimiento en grano (kg/ha): Se determinó rendimiento de arroz cáscara/ha. Para ello se procedió al corte manual (con foiza) de 2 metros de longitud de los 4 surcos centrales de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria. Las muestras en bolsas de arpillera fueron llevadas a secadero. Finalmente, se pesaron y se tomaron 3 registros de humedad. El rendimiento se expresó en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.
- Rendimiento industrial: Se tomaron muestras de 100 gramos de arroz cáscara/paddy cosechados de cada parcela para la determinación de los porcentajes de grano entero y quebrado en cada caso.

Los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el paquete estadístico InfoGen versión 2018p. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente se compararon las medias de cada

tratamiento mediante el test de Duncan ($\alpha = 0,05$). El tratamiento estadístico considero separadamente los materiales largo-ancho (LA) de aquellos largo-fino (LF).

Tabla 1. Localización, fechas de siembra y emergencia de los ERC. Campaña 2020/2021.

Sitio	Corrientes	Berón de Astrada
<i>Establecimiento</i>	EEA Corrientes	Arrocera Ivoty
<i>Fecha siembra</i>	20/10/2021	21/10/2021
<i>Emergencia</i>	03/11/2021	28/10/2021
<i>Inicio de riego</i>	20/11/2021	27/11/2021

RESULTADOS

La siembra de ambos sitios fue con un día de diferencia, y la emergencia más tem-

prana ocurrió en Berón de Astrada, unos 6 días antes que en la EEA INTA Corrientes. La implantación en todos los sitios fue muy buena.

En Berón de Astrada se recurrió a un baño a los 20 después de la emergencia, debido a una demora en el inicio de riego de la chacra completa donde estaba ubicado el ensayo. En la EEA Corrientes y, para garantizar el riego, el ensayo se llevó a cabo en una zona nueva de piletos.

La tabla 2 presenta el ANOVA y test de comparaciones -cuando correspondiera- de los materiales evaluados, separándolos según se trate de LA o LF. Las figuras 1 y 2 muestran, respectivamente, los rendimientos medios y el porcentaje de granos enteros y quebrados, discriminados por material.

Tabla 2. Rendimiento ajustado al 13% de humedad (kg/ha) y rendimiento industrial (% de granos enteros y quebrados) de los materiales evaluados en los sitios EEA Corrientes y Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

Factores de variación	Rendimiento (Kg/ha)	% Grano Entero	% Grano Quebrado	Factores de variación	Rendimiento (Kg/ha)	% Grano Entero	% Grano Quebrado
Materiales LARGO ANCHO (fotoperiódicos)				Materiales LARGO FINO			
Sitio				Sitio			
Corrientes	8424,1 A ²	57,41	11,2	Corrientes	8424,1	49,0	28,8
Berón de Astrada	8281,9 B	28,9	33,7	Berón de Astrada	8281,9	63,9	8,1
<i>Respuesta</i>	NS	***	**	<i>Respuesta</i>	NS	***	**
Cultivares				Cultivares			
LA.Bio.94-5	4850,5	50,6	16,7	LF.GURI.INTA.CL	9418,4 A	59,0	10,9
LA.Bio.98-2	4765,8	49,1	17,3	LF.Bio.305-1	9242,2 A	45,3	31,4
LA.Fortuna.INTA	4239,6	43,9	27,7	LF.Bio.297-1	8987,2 A B	56,0	22,4
<i>Respuesta</i>	NS	**	NS	LF.IRGA.424	8938,1 A B	54,6	13,2
<i>Sitio*Material</i>	NS	**	NS	LF.Bio.301-3	8859,7 A B	59,9	17,8
<i>C.V. (%)</i>	20,40	0,82	4,58	LF.Bio.74-6	8202,2 B C	48,4	23,9
				LF.Bio.278-1	7763,1 C D	52,6	23,7
				LF.Bio.72-6	7224,0 D E	52,4	19,1
				LF.Bio.106-1	6612,5 E	56,5	18,5
				<i>Respuesta</i>	***	**	NS
				<i>Sitio*Material</i>	NS	NS	NS
				<i>C.V. (%)</i>	10,81	7,23	33,05

1: Valores promedio de dos repeticiones por sitio.

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

3: **: significativo $<0,05$; ***: significativo $<0,0001$; NS: No Significativo.

NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico

Las medias de rendimiento de los dos sitios ubicados en la provincia de Corrientes (EEA Corrientes y Berón de Astrada) fueron de 7547,1 kg/ha, y los porcentajes de grano entero tuvieron una media general de 53%. Entre los materiales evaluados se destacaron, en términos genera-

les, los materiales largo fino el LF.Bio.297-1 y el LF.Bio.301-3, superando los 8850 kg/ha y con valores de grano entero por encima del 56% y el material largo ancho LA.Bio.94-5 con rendimiento de 4850 kg/ha y enteros de 50,6%.

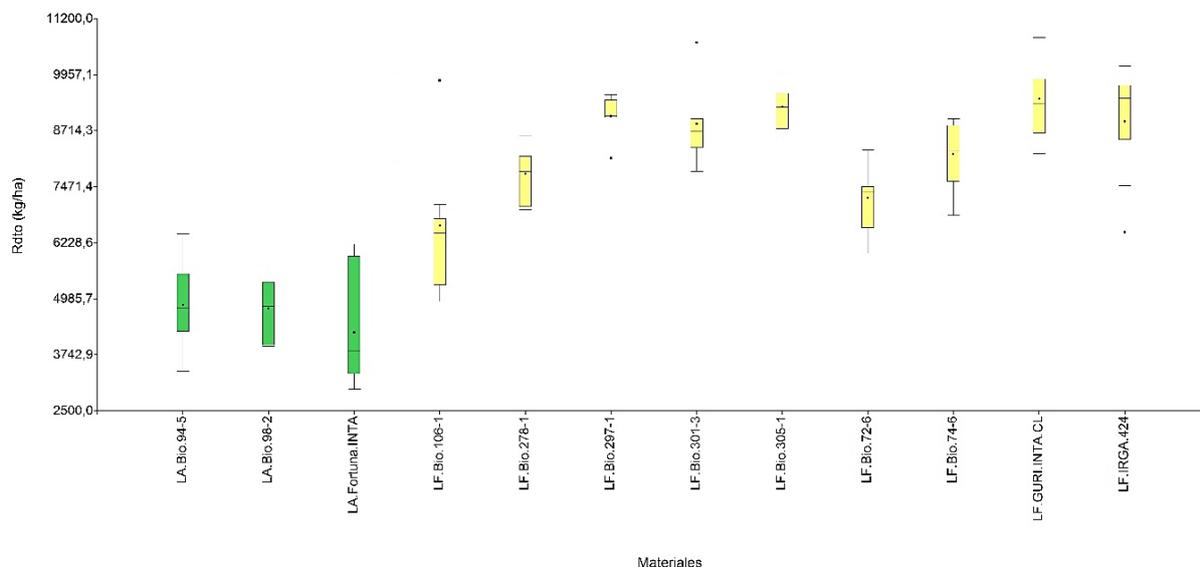


Figura 1. Rendimiento promedio de los materiales evaluados en la EEA Corrientes y Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

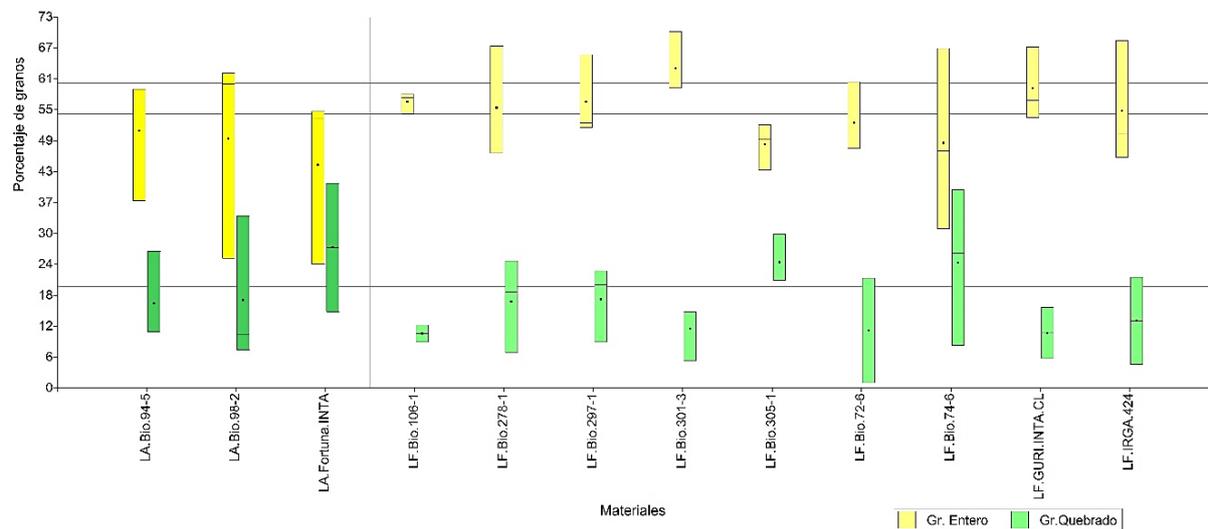


Figura 2. Porcentaje de granos enteros y quebrados promedio de los materiales evaluados en la EEA Corrientes y Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

Ensayo Comparativo de Rendimientos – EEA Corrientes

El grupo de materiales LA (fotoperiódicos)

y LF alcanzaron para la variable rendimiento un promedio general de 5073,27 kg/ha y 8286,90 kg/ha respectivamente.

Los rendimientos en este sitio fueron superiores a los obtenidos en Berón de Astrada. Los datos se presentan en la tabla 3. En este ensayo se registraron bajos porcentajes de granos enteros y alto coeficiente de variación –CV- para el porcentaje de granos quebrados (Tabla 3). Esto último (altos CV), restan confiabilidad en la detección de diferencias estadísticas entre tratamientos (materiales) para la mencionada variable. Con el objeto de determinar las causas de tales resultados

se analizaron las condiciones atmosféricas (<http://siga2.inta.gob.ar/#/data> - Estación meteorológica: Sombrerito, EEA Corrientes) y se asumió que poco podrían haber afectado ellas ya que no se registraron grandes diferencias de temperatura con respecto a las campañas anteriores, solo se evidenció una mayor amplitud térmica. Dada la situación, es posible atribuir los efectos indeseables sobre el rendimiento industrial al suelo u alguna otra característica no identificada.

Tabla 3. Comportamiento de los materiales evaluados en Corrientes. Campaña 2020/21.

Cultivar /Material promisorio	Rendimiento Kg/ha	% Grano Entero	% Grano Quebrado	Altura cm	Floración días	Días a Cosecha	Aristas	
Materiales LARGO ANCHO								
LA.Bio.94-5	5375	57,6	11,6	1,06	108	146	< 1 cm	
LA.Bio.98-2	4999	60,9	9	1,02	108	146	< 1 cm	
LA.Fortuna.INTA	4827	53,7	15	1,34	108	146	Ausente	
Respuesta	NS	**	NS	**	NO	NO	NO	
C.V. (%)	10,78	0,69	8,01	9,13				
Materiales LARGO FINO								
LF.GURI.INTA.CL	9401	54,9	15,9	1,02	86	132	Ausente	
LF.Bio.305-1	9397	A	42,5	32,4	0,97	87	132	Ausente
LF.Bio.301-3	8950	A	57	19,4	1,01	85	125	Ausente
LF.Bio.297-1	8748	A	46,3	30,1	0,98	85	125	Ausente
LF.IRGA.424	8580	A B	47,7	21,8	1,05	86	132	Ausente
LF.Bio.74-6	8521	A B	39,1	32,3	0,95	85	132	Ausente
LF.Bio.122-3	8000	A B	46,1	31,9	1,08	83	132	< 1 cm
LF.Bio.278-1	7872	A B	45,6	28,6	1,04	69	125	Ausente
LF.Bio.101-3	7742	A B	40,3	40	1,2	93	135	Ausente
LF.Bio.112-1	7711	A B	34,8	34,5	1,12	69	132	< 1 cm
LF.Bio.72-6	7623	A B	48,3	31,4	1,14	87	139	Ausente
LF.Bio.106-1	6927	B	55,7	22,2	1,05	87	146	> 1 cm
Respuesta	**	**	NS	***	***	NO	NO	
C.V. (%)	12,75	7,4	19,84	4,2	2,24	NO	NO	

1: Valores promedio de dos repeticiones.

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

3: **: significativo $< 0,05$; ***: significativo $< 0,0001$; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico

El grupo destacado, con valores significativamente más altos en lo referido a ren-

dimiento, estuvo compuesto por los materiales experimentales LF.Bio.305-1;

LF.Bio.297-1 y LF.Bio.301-3, presentando este último valores buenos de porcentaje de granos enteros. Los valores más bajos pertenecen a materiales con tipo de grano diferente a

largo fino (LA.Bio.94-5 y LA.Bio.98-2). En la figura 3 se presentan los rendimientos (en color verde) y porcentajes de granos enteros (en color amarillo) para los materiales evaluados en este sitio.

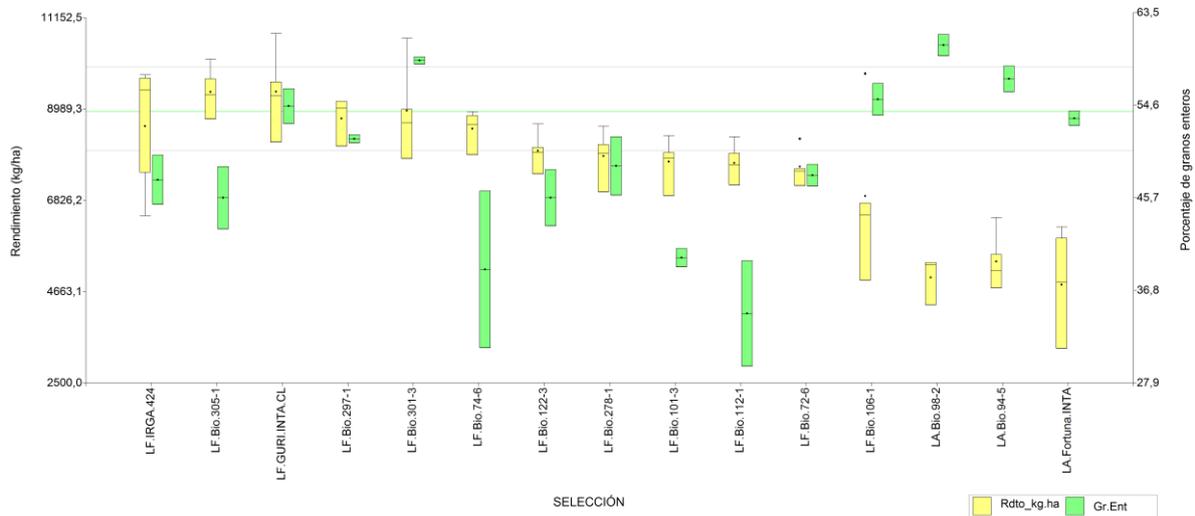


Figura 3. Rendimiento promedio y porcentaje de granos enteros de los materiales evaluados en Corrientes. Campaña 2020/21.

Ensayo Comparativo de Rendimientos - Berón de Astrada

Para la variable rendimiento, el grupo de materiales LA (fotoperiódicos) y LF alcanzaron un promedio general de 4046,60 kg/ha y 7939,69 kg/ha respectivamente. Se destacan, a diferencia del sitio EEA Corrientes, los excelentes valores de grano entero para los materiales largo fino. Este sitio presentó una alta incidencia de *Pyricularia* (confirmado por el labo-

ratorio de fitopatología de la EEA Concepción del Uruguay), pero de baja severidad en los materiales (debido principalmente a escape) y de *Sarocladium*, la cual afectó a los materiales largo ancho, influyendo tanto en su rendimiento, como en el porcentaje de granos enteros. Los datos de estos materiales se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Comportamiento de los materiales evaluados en Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

Cultivar /Material promisorio	Rendimiento Kg/ha	% Grano Entero	% Grano Quebrado	Floración días	Días a Cosecha	Incidencia <i>Sarocladium</i> ⁴	TL <i>Pyricularia</i> ⁴
Materiales LARGO ANCHO							
LA.Bio.94-5	4532,81	36,8	26,9	107	146	95	2
LA.Bio.98-2	4150,1	25,5	33,9	107	146	95	2
LA.Fortuna.INTA	3456,9	24,4	40,3	107	146	95	3
Respuesta	NS ³	NO	NO	NO	NO		
C.V. (%)	16,15						

Cont. tabla 4

Cultivar /Material promisorio	Rendimiento Kg/ha		% Grano Entero	% Grano Quebrado	Floración días	Días a Cosecha	Incidencia Sarocladium ⁴	TL Pyricularia ⁴
Materiales LARGO FINO								
LF.GURI.INTA.CL	9435,4		67,1	5,8	96	126	50	3
LF.Bio.305-1	9343,6	A	68,3	4,6	100	126	50	3
LF.Bio.301-3	9239,6	A	65,6	9	100	120	50	2
LF.Bio.297-1	9087,8	A	51,8	22,7	100	146	80	3
LF.IRGA.424	8769,3	A B	70,1	5,4	100	126	30	3
LF.Bio.74-6	7883,6	B C	66,8	8,3	100	126	50	2
LF.Bio.122-3	7654,7	C	67,3	7	76	126	50	3
LF.Bio.278-1	7404,9	C D	56	13,3	96	146	80	2
LF.Bio.101-3	6825,2	C D	60,2	1	100	146	90	2
LF.Bio.112-1	6780,6	C D	53,5	17	79	132	60	2
LF.Bio.72-6	6420	D	45,7	15,7	87	132	85	2
LF.Bio.106-1	6298	D	57,8	9	96	126	60	2
Respuesta	***		NO	NO	NO	NO	NO	NO
C.V. (%)	9,08							

1: Valores promedio de dos repeticiones.

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

3: **: significativo $< 0,05$; ***: significativo $< 0,0001$; NS: No Significativo; NO: Dato de referencia, sin análisis estadístico

4: Porcentaje de incidencia de Sarocladium y Diagnóstico de tipos de lesiones (TL) de Pyricularia: TL1: Manchas redondas pequeñas, de no más de 1 mm de diámetro (cabeza de alfiler), color café; TL2: Manchas redondas a ovaladas, de 1-3 mm de diámetro, color café (sin centro grisáceo); TL3: Manchas ovaladas (con o sin extremos en forma puntiaguda), con borde marrón y centro color pajizo o gris; TL4: Manchas con forma de rombo, borde marrón y centro color pajizo o gris (típicas de la enfermedad) y TL5: Manchas >>> tamaño, con centro grisáceo que coalescen (Pedraza y Asselborn, 2021).

El grupo de materiales destacados, con valores de rendimiento significativamente más altos, estuvo compuesto principalmente por los materiales experimentales LF.Bio.305-1; LF.Bio.297-1 y LF.Bio.301-3, presentando éstos altos porcentajes de granos enteros. Los valores más bajos pertenecen a materiales con grano largo-ancho (LA.Bio.94-5 y LA.Bio.98-2). En la figura 4 se presentan los rendimientos de los materiales largo fino (en color amarillo) y largo ancho (en color verde) evaluados en este sitio.

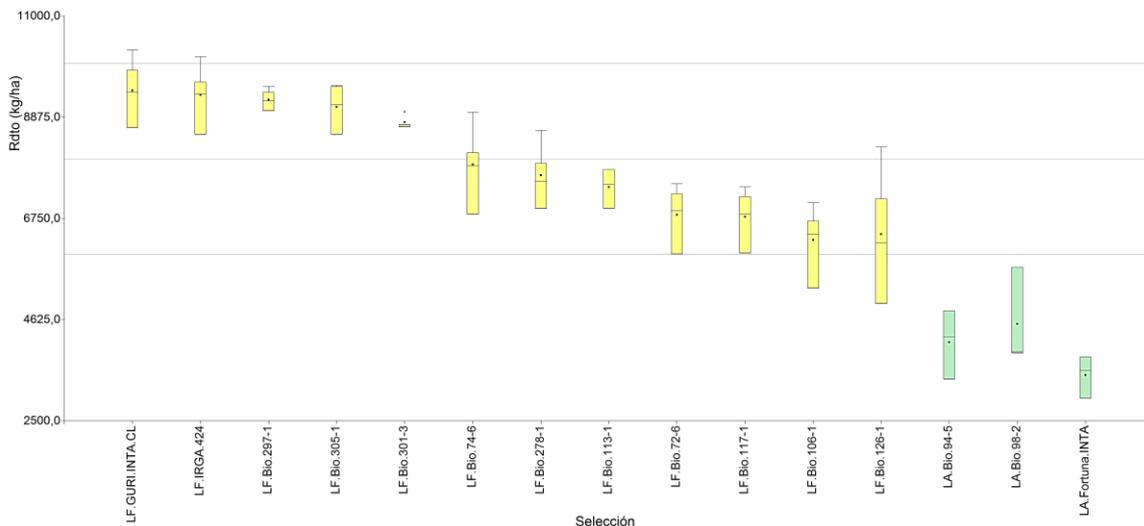


Figura 4. Rendimiento promedio de los materiales evaluados en Berón de Astrada. Campaña 2020/21.

CONSIDERACIONES FINALES

Durante la campaña 2020/21 los mejores rendimientos se dieron en el ensayo ubicado en la EEA INTA Corrientes. No obstante, los porcentajes de grano entero obtenidos en esta localidad fueron inferiores a los obtenidos en el sitio Berón de Astrada.

Los materiales con los rendimientos más altos fueron GURI.INTA.CL, LF.Bio.305-1; LF.Bio.297-1; IRGA.424 y LF.Bio.301-3.

Los materiales de mejor rendimiento a campo en cada sitio fueron:

- EEA Corrientes: GURI.INTA.CL; LF.Bio.305-1; LF.Bio.301-3; LF.Bio.297-1 e IRGA.424
- Berón de Astrada: GURI.INTA.CL; IRGA.424; LF.Bio.297-1; LF.Bio.305-1 y LF.Bio.301-3.

El material largo ancho fotoperiódico de mejor rendimiento en ambos sitios fue el LA.Bio.94-5.

BIBLIOGRAFIA

- Balzarini, M., Di Rienzo, J. 2018. InfoGen versión 2018. FCA - Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.info-gen.com.ar>
- Pedraza, M. V. y Asselborn, M. 2021. Arroz – “Quemado por Pyricularia”. Informe técnico. Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay, INTA.

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE CULTIVARES COMERCIALES Y LINEAS PROMISORIAS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INTA-FLAR

M.L. Bonell¹; M.A. Crepy^{1,2}; M.B. Conde³; M.L. Fontana y M.I. Pachecoy

Email: bonell.martha@inta.gob.ar

¹EAA INTA Concepción del Uruguay; ²CONICET; ³EAA INTA Marcos Juárez.

Palabras clave: rendimiento; estabilidad; interacción GxE; mejoramiento.

INTRODUCCION

El fitomejoramiento es un proceso que consiste en métodos para la creación, selección y fijación de genotipos superiores en términos de productividad o calidad. Los programas de mejoramiento tienen ciclos de 8 a 10 años aproximadamente, desde el inicio del proceso (cruzamiento) hasta la liberación del cultivar (Guimarães, 2009). Por ello, la capacidad de seleccionar genotipos superiores es fundamental para mejorar constantemente el germoplasma de reproducción. Las características con alta heredabilidad como resistencia a algunas enfermedades, a herbicidas y calidad de grano se seleccionan en etapas tempranas. Las características como rendimiento, de menor heredabilidad, se seleccionan en generaciones posteriores cuando las líneas se estabilizan (Collard et al., 2008). Para una selección eficiente por rendimiento el germoplasma es evaluado en ensayos en varios lugares y años, conocidos como ensayos multiambientales (EMA). Los genotipos muestran variaciones significativas en el rendimiento debido a los ambientes (condiciones particulares de los sitios y años) en los que interactúan factores abióticos (suelo y clima) y factores bióticos (plagas y enfermedades). En el caso del arroz, el manejo del riego agrega un factor que produce alta variación en los resultados de los ensayos. En consecuencia, la respuesta diferencial de los genotipos en los diversos ambientes dificulta la

selección.

Los EMA permiten estimar la interacción genotipo x ambiente (GxE) para describir su adaptabilidad y estabilidad. En mejoramiento genético estos términos se definen en función del carácter en estudio (Hill et al., 1998). La adaptabilidad se refiere a los genotipos cuya fisiología puede hacer frente a una variedad de condiciones ambientales y, en referencia a rendimiento, se habla de genotipos con buen desempeño (altos rendimientos) en determinadas condiciones ambientales. En cuanto a estabilidad, un genotipo estable es aquel que tiene un desempeño sin cambios, independientemente de cualquier variación en las condiciones ambientales. Este concepto es aplicable para características de calidad donde el nivel de desempeño debe mantenerse (ej. el contenido de amilosa en grano de arroz). Este concepto de estabilidad propone que el rendimiento puede cambiar de un ambiente a otro, pero de una manera predecible. La selección por estabilidad está orientada a identificar genotipos que mantienen rendimientos superiores respecto a sus competidores en los EMA.

Las técnicas y modelos de análisis de EMA, como el test de estabilidad de Shukla (1972), son de gran ayuda para seleccionar materiales y hacer recomendaciones acerca de los cultivares comerciales disponibles. También contribuyen a la decisión de liberar un cultivar en base a si su rendi-

miento es satisfactorio o superior en comparación con el rendimiento de los cultivares comerciales extendidos en la región de producción. La principal dificultad que enfrenta la aplicación de estas técnicas es la disponibilidad de conjuntos de datos completos de líneas y cultivares en los diferentes ambientes. Es común que la selección elimine líneas en el transcurso de los años y que los genotipos y cultivares sean destinados a ambientes específicos por características particulares como su ciclo.

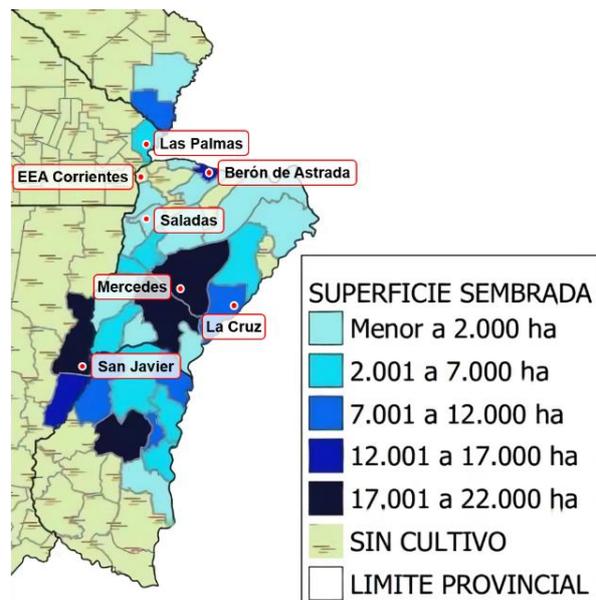
La red de ensayos de arroz de la EEA Corrientes lleva adelante ensayos comparativos de rendimiento regionales (ECRR) para evaluar y seleccionar líneas superiores. El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de líneas promisorias en comparación con cultivares comerciales mediante el análisis de diferentes conjuntos de datos producto de ensayos realizados por la red.

MATERIALES Y METODOS

Se emplearon datos de rendimiento de ensayos realizados en las campañas 15/16, 16/17, 17/18, 18/19, 19/20 y 20/21 en Berón de Astrada (BA), EEA Corrientes (Ctes), Saladas (S), La Cruz (LC), Las Palmas (LP), Mercedes (Mdes) y San Javier (SJ) (Figura 1).

Los genotipos utilizados fueron los cultivares comerciales CT 6919-INTA (CT.6919), EPAGRI 108 (Epagri), IC 110, IRGA 424 (IR.424), IRGA 424 RI (IR.424R), EMBRAPA 7-TAIM (Taim), Gurí INTA CL (Gurí), IRGA 417 (IR.417), Ñu Potí INTA CL (ÑuPoti), Pucará CL (Pucara), Puitá INTA CL (Puita), Tranquilo FL-INTA (Tranqui), SCS 121 y las líneas promisorias PAC 101, PAC 103, FL10140, FL11391 y CR.178.SF. El diseño experimental de los ensayos fue de bloques completamente aleatorizados con 4 y 5 repeticiones dependiendo del sitio. Dado que los cultivares y las líneas promisorias no están presentes en todos los sitios y campañas, se construyeron conjuntos de datos completos. La calidad de los ensayos individuales y la significancia de los factores genotipo, sitio, campaña y la interacción entre ellos fue analizada mediante ANOVA y modelos mixtos. Se realizaron análisis por sitio en varias campañas (ambiente definido por sitio) y por sitios y campañas (ambiente definido por sitio en combinación con campaña). Posteriormente, se realizó el test de estabilidad de Shukla (1972) para cada conjunto de datos. Para el análisis se emplearon los programas Infostat (Di Rienzo y col. 2018) y SAS® OnDemand for Academics.

Figura 1. Ubicación geográfica y superficie sembrada de arroz en los sitios de los ECRR en Corrientes (EEA Corrientes), La Cruz (LC), Las Palmas (LP), Mercedes (Mdes) y San Javier (SJ)



RESULTADOS

A partir de la evaluación de datos disponibles se construyeron los siguientes conjuntos para enfocar el análisis en la evaluación de líneas promisorias PAC 101 y PAC 103 en referencia a cultivares comerciales.

Conjunto 1: compuesto por los genotipos IR.417, IR.424, IR.424.RI, Gurí, Taim, PAC.101 y Puitá sembrados en los sitios Ctes, S, LC, LP, Mdes y SJ en las campañas 15/16, 16/17, 17/18, 18/19, 19/20 y 20/21.

Conjunto 2: compuesto por los genotipos CT.6919, IR.417, IR.424, IR.424.R, Epagri, Guri, IC.110, ÑuPoti, PAC.101, Puita, Taim, sembrados en Ctes en las campañas 16/17, 17/18, 18/19, 19/20 y 20/21.

Conjunto 3: compuesto por los genotipos Guri, IR.417, IR.424, IR.424.RI, IR.426, IR.428, ÑuPoti, PAC.101, PAC.103, Puita, SCS.121, Taim y Tranqui sembrados en SJ en campañas 15/16, 18/19, 19/20 y 20/21.

Conjunto 4: compuesto por los genotipos Gurí, IR.417, IR.424, IR. 424.R, IR.426, IR.428, PAC.101, Puitá, Taim y Tranqui sembrados en BA en campañas 17/18, 18/19 y 19/20.

Conjunto 5: compuesto por los cultivares: CT.6919, Epagri, Gurí, IC.110, IR.417, IR.424 IR.424.R, Pucará, Puitá, SCS.121, Taim, ÑuPoti; y las líneas promisorias: FL10140, FL11391, PAC.101 y PAC.103 y CR.178.SF.

El biplot basado en el método propuesto por Shukla (1972) permite caracterizar los genotipos por su rendimiento, adaptabilidad y estabilidad a través de los ambientes. Se grafica el rendimiento promedio de los cultivares vs. el valor del test de estabilidad obtenido. La línea perpendicular al eje de rendimiento (eje y) indica el rendimiento promedio de todos los ensayos y las líneas paralelas separan los genotipos estables (hacia la izquierda) de los menos

estables con diferente grado de significancia ($P < 0,01$ y $P < 0,05$, para la primera y la segunda línea vertical, respectivamente). Los genotipos ubicados en el cuadrante superior izquierdo son aquellos con mayor rendimiento y estabilidad, que no son perjudicados por las variaciones de ambiente o no cambian su orden de mérito a través de ellos. En el caso del biplot de ambientes, la interpretación es similar. En el cuadrante superior izquierdo se encuentran los ambientes de mayor rendimiento y en los que los cultivares tuvieron un comportamiento estable. Los ambientes ubicados a la derecha son aquellos en los que se observó mayor interacción de los genotipos con el ambiente, indicando que es necesario seleccionar los genotipos que sean apropiados.

Para el conjunto 1, la interacción entre los sitios y las campañas fue significativa, por lo que se realizó el análisis de los genotipos en 28 ambientes (combinación sitio por campaña). El rendimiento promedio de todos los ambientes fue 8178 kg/ha (Figura 2). El cultivar EMBRAPA 7-TAIM fue el único genotipo que mostró estabilidad con rendimiento superior a la media (8450 kg/ha). Los cultivares con mayor rendimiento promedio fueron IRGA 424 RI (9032 kg/ha.), IRGA 424 (9001 kg/ha) y la línea PAC 101 (8972, kg/ha), sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos (DMS = 402 kg). Mostraron un rango de rendimientos entre 5100 y 12000 kg/ha aproximadamente según el ambiente (Figura 3). En consecuencia, mostraron inestabilidad (cuadrante superior derecho Figura 2) aunque menor que Gurí INTA CL e IRGA 417.

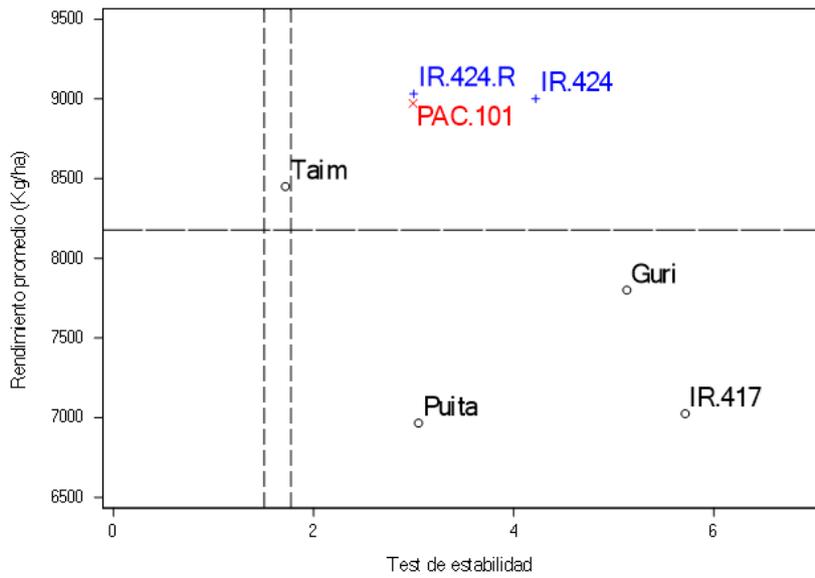


Figura 2. Rendimiento promedio y estabilidad de genotipos de arroz en 28 ambientes.

Los cultivares de ciclo corto Puitá INTA CL (6966 kg/ha), IRGA 417 (7025 kg/ha) y Gurí INTA CL (7801 kg/ha), mostraron rendimientos mínimos promedio entre 3554 kg/ha y 3775 kg/ha y máximos promedio entre 9328 kg/ha y 10749 kg/ha según el ambiente (Figura 3). Los rendimientos máximos promedios fueron observados en los sitios EEA Corrientes (9332 kg/ha) y Sala-

das (9125 kg/ha); mientras que los rendimientos mínimos medios ocurrieron en Berón de Astada (7022 kg/ha) y La Cruz (6932 kg/ha). Estos sitios están generalmente involucrados en los ambientes de mayor inestabilidad (hacia el cuadrante inferior derecho de la figura 4), donde los genotipos mostraron mayor interacción con el ambiente.

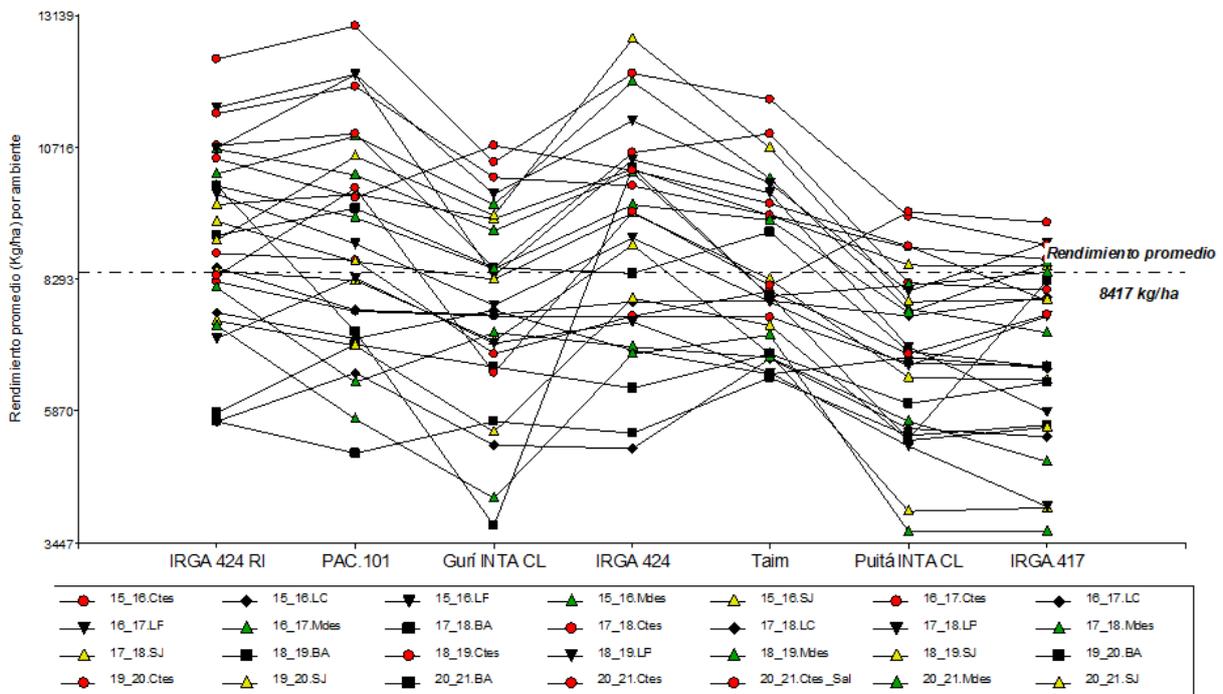


Figura 3. Rendimiento promedio de genotipos de arroz en 28 ambientes.

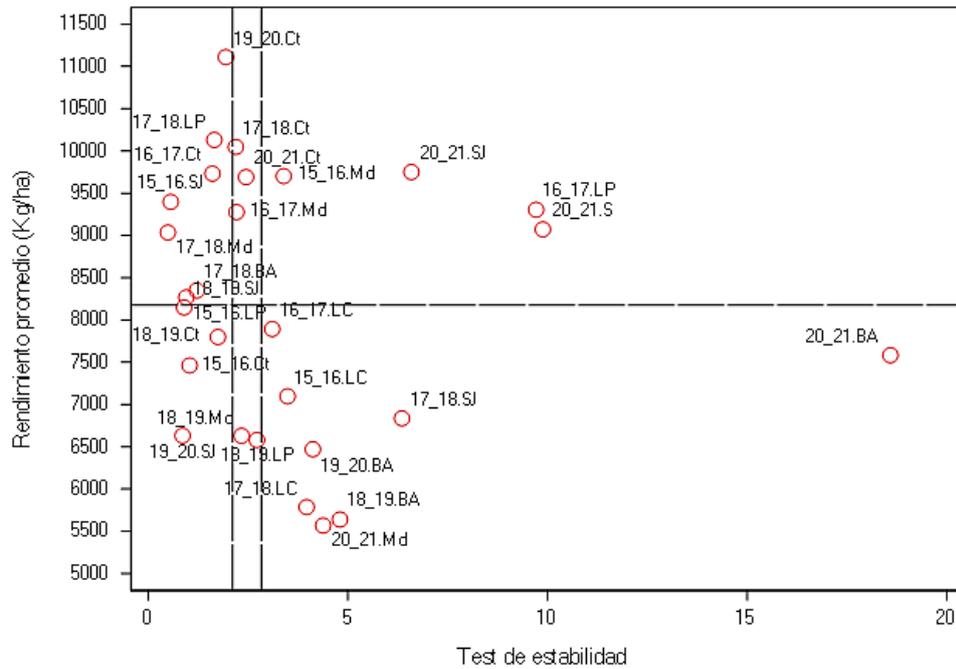


Figura 4.

Rendimiento promedio y estabilidad de los ambientes. La línea punteada horizontal marca el rendimiento promedio de todos los genotipos y ambientes (8178 kg/ha).

Para describir la adaptabilidad y estabilidad de la línea PAC 101 en comparación con cultivares comerciales, especialmente de ciclo largo, se analizaron los sitios EEA Corrientes (5 campañas), San Javier (4 campañas) y Berón de Astada (3 campañas) utilizando los datos del conjunto 2, 3 y 4 (Figura 5).

En Corrientes (Figura 5), los cultivares IRGA 424, IRGA 424 RI, IC 110, Ñu Potí INTA CL, EPAGRI 108, Puitá INTA CL mostraron estabilidad de rendimiento en las 5 campañas evaluadas. La línea PAC 101 mostró estabilidad y, además, el mayor rendimiento (10913 kg/ha) sin diferencias estadísticamente significativas con IRGA 424 RI (10744 kg/ha) e IRGA 424 (10189 kg/ha) (DMS = 771 kg), superando al promedio general de 9723 kg/ha. En San Javier (Figura 4 c), IRGA 424, IRGA 424 RI, PAC 101, EMBRAPA 7-TAIM, IRGA 426 y Gurí INTA CL mostraron estabilidad en las 4 campañas analizadas. La línea PAC 101 con rendimiento de 8253 kg/ha superior al promedio (7725 kg/ha), sin diferencias estadísticamente significativas con IRGA 424 (9824 kg/ha) e IRGA 424 RI (8609 kg/ha) y EMBRAPA 7-TAIM (8122

kg/ha) (DMS=1445 kg/ha).

En Berón de Astada (Figura 5 e), Gurí INTA CL, IRGA 424, IRGA 426, IRGA 428 y EMBRAPA 7-TAIM mostraron alta estabilidad en las campañas analizadas, seguidos por IRGA 424 RI y Puitá INTA CL. La línea PAC 101 manifestó un comportamiento inestable, pero con alto rendimiento promedio (7272 kg/ha), mayor que el promedio general (6667 kg/ha) sin diferencias significativas con EMBRAPA 7-TAIM (7534 kg/ha), Gurí INTA CL (6986 kg/ha), IRGA 424 RI (6923 kg/ha), IRGA 428 (6760 kg/ha), IRGA 424 (6723 kg/ha) (DMS= 858 kg/ha). La campaña 19/20 fue el ambiente que mostró estabilidad en los tres sitios, menor interacción GxE (Figura 5 b,d,f), con mayores rendimientos en Corrientes (11293 kg/ha) y rendimientos promedio notablemente reducidos en San Javier (6479 kg/ha) y Berón de Astada (6386 kg/ha) para el conjunto de genotipos presentes en cada sitio en dicha campaña. En este sentido, es importante identificar los factores de manejo, climáticos o de origen biótico que causaron la inestabilidad de los rendimientos de PAC 101 en Berón de Astada.

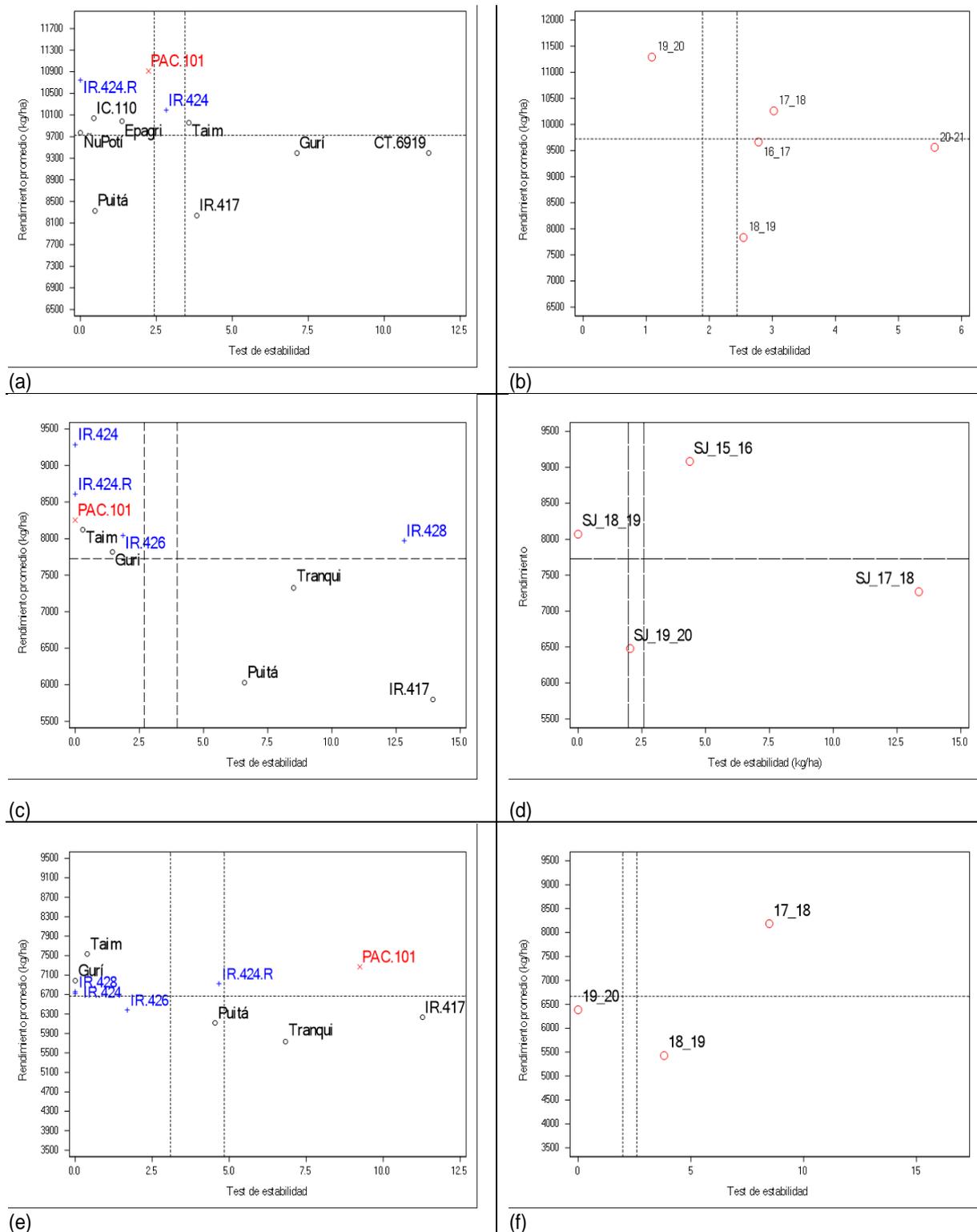


Figura 5. Rendimiento promedio y estabilidad de genotipos de arroz en: a) Corrientes (EEA Corrientes) en las campañas 16/17, 17/18, 18/19, 19/20 y 20/21; c) San Javier en campañas 15/16, 18/19, 19/20 y 20/21; e) Berón de Astada en campañas 17/18, 18/19 y 19/20. Rendimiento promedio y estabilidad de las campañas en cada sitio: b, d y f. La línea punteada horizontal marca el rendimiento promedio general.

La adaptabilidad y estabilidad de rendimientos de líneas promisorias obtenidas más recientemente fueron analizadas en Corrientes (EEA Corrientes) en las últimas 3 campañas 18/19, 19/20 y 201/21 (Figura 6).

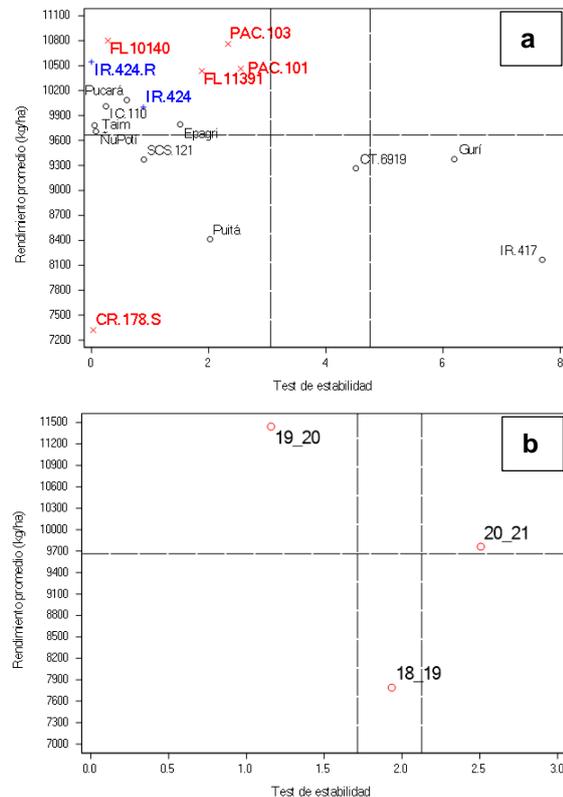


Figura 6. a) Rendimiento promedio y estabilidad de los cultivares CT 6919-INTA, EPAGRI 108, Gurí INTA CL, IC 110, IRGA 417, IRGA 424, IRGA 424 RI, CR 178 SF, Pucará CL, Puitá INTA CL, SCS 121, EMPRAPA7-TAIM, Ñu Potí INTA CL y las líneas PAC 101, PAC 103, FL10140, FL11391 en Corrientes en las campañas 18/19, 19/20 y 201/21. b) Rendimiento promedio y estabilidad de las campañas 18/19, 19/20 y 201/21 en Corrientes. La línea punteada horizontal marca el rendimiento promedio de todos los genotipos y ambientes (9664 kg/ha).

Las líneas promisorias PAC 101 (10463 kg/ha) y PAC 103 (10760 kg/ha) y las líneas FL10140 (10800 kg/ha) y FL11391 (10436 kg/ha) mostraron estabilidad y rendimientos superiores, por encima del promedio general de 9664 kg/ha y sin diferencias estadísticamente significativas con

IRGA 424 RI (10544 kg/ha), Pucará (10087 kg/ha) IC 110 (10012 kg/ha) e IRGA 424 (9999 kg/ha) (DMS=886 kg/ha). La línea CR 178 SF creada por el programa de mejoramiento del Ministerio de Producción de Santa Fe mostró alta estabilidad con rendimiento promedio de 7320 kg/ha debajo del promedio general. Esta línea pertenece al grupo de grano largo ancho, que presentan rindes inferiores a variedades del grupo de grano largo fino. No obstante, sus rendimientos son superiores a los observados en cultivares tradicionales como Fortuna INTA perteneciente al mismo grupo.

En la EEA Corrientes, por factores climáticos, la campaña 18/19 mostró los menores rendimientos para todos los genotipos (Figura 7), con un promedio general de 7789 kg/ha, mientras que la campaña 19/20 el rendimiento promedio fue de 11442 kg/ha. A pesar de las diferencias de rendimiento de las líneas promisorias PAC 101, PAC 103, FL10140 y FL11391 entre las campañas analizadas (Figura 7), su estabilidad se debe a que mantienen rendimientos superiores en las tres campañas.

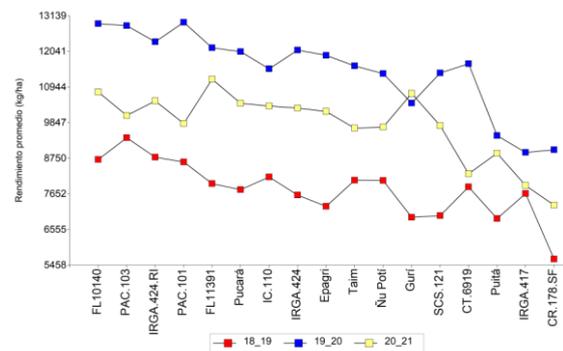


Figura 7. Rendimiento de genotipos (CT 6919 INTA, EPAGRI 108, Gurí INTA CL, IC 110 IRGA 417 IRGA 424 IRGA 424 RI, Pucará CL, Puitá INTA CL, SCS 121, TAIM Ñu Potí INTA CL, PAC 101, PAC 103, FL10140, FL11391 y CR 178 SF) en Corrientes, campañas 18/19, 19/20 y 20/21.

CONSIDERACIONES FINALES

El cultivar EMPRAPA 7-TAIM mostró adaptabilidad y estabilidad en la variedad de ambientes analizados.

La línea PAC 101 exhibió rendimientos comparables a IRGA 424 RI e IRGA 424, cultivares extendidos por su potencial de rendimiento y sanidad. Su estabilidad y adaptabilidad fue buena en Corrientes y en San Javier. El análisis de mayor cantidad de información disponible en la red de ensayos de la EEA Corrientes permitirá definir mejor su comportamiento en diferentes regiones de cultivo.

El trabajo de evaluación y selección realizado por la EEA Corrientes sobre materiales originados por el convenio INTA-FLAR ha producido otros materiales como PAC 103, FL10140 y FL11391 que mostraron un alto potencial de rendimiento en los ensayos analizados. Estos genotipos, al igual que PAC 101, son candidatos para inscripción y originar nuevos cultivares para la región.

components of variability. *Heredity*, 29, 237 -45.

BIBLIOGRAFIA

- Collard BCY, Beredo JC, Lenaerts B, et al (2017) Revisiting rice breeding methods—evaluating the use of rapid generation advance (RGA) for routine rice breeding. *Plant Prod. Sci.* 20:337–352
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW (2018) InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar>
- Guimarães E. (2009) Rice Breeding. In: Carena M. (eds) *Cereals. Handbook of Plant Breeding*, vol 3. Springer, New York,
- Hill J, Becker HC, Tigerstedt PMA (1998) Stability, adaptability and adaptation. In: *Quantitative and Ecological Aspects of Plant Breeding*. Springer, Dordrecht, pp 187–211
- SAS Institute Inc. (2015) SAS® OnDemand for Academics: User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Shukla, G.K. (1972) Some statistical aspects of partitioning genotype-environment

EFECTO DEL ESTRÉS TÉRMICO POR ALTAS TEMPERATURAS DURANTE FLORACIÓN E INICIO DE LLENADO DE GRANOS EN DIFERENTES GENOTIPOS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)

L.A. Gregori¹; H.J. Pirchi¹; G.G. Arguissain¹; A.I. Iglesias²; M.A. Crepy^{1,3}; E.C. Caluva¹ y M.I. Pachecoy

Email: gregori.leonardo@inta.gob.ar

¹EAA INTA Concepción del Uruguay; ²Estudiante avanzada de la Licenciatura en Biología con orientación en Ecología, UNLP; ³CONICET.

Palabras clave: acumulación de biomasa; cambio climático; conductancia estomática; PAC 101; PAC 103C.

INTRODUCCION

El calentamiento global se ha convertido en uno de los problemas más complejos que afectan a la producción agrícola. El cambio climático global ha generado un incremento de la temperatura del aire de 0,5 °C en el siglo XX (Maraseni et al., 2009). Masduzzaman et al (2016) mencionan que las emisiones globales de dióxido de carbono, causado por las actividades humanas, alcanzó un récord en 2011 y es probable un aumento significativo en los años siguientes, favoreciendo así al aumento de la temperatura del aire a nivel global.

El informe de síntesis sobre cambio climático 2014, generado por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC) indica que, durante este siglo, es muy factible que la temperatura de la superficie global aumente de 1,1 a 2,9 °C y de 2,4°C a 6,4°C para escenarios con emisiones de dióxido de carbono bajas y altas, respectivamente (IPCC, 2014). Khan et al. (2019) indican que el aumento de la temperatura reduciría la producción de arroz cerca de un 40% a finales del siglo XXI. Del mismo modo, Peng et al. (2004), sostienen grandes pérdidas de

rendimiento de arroz en respuesta al incremento en la temperatura diurna y nocturna, las cuales aumentarían en frecuencia y severidad.

El estrés por calor se puede definir como un conjunto de daños irreversibles en el metabolismo, que genera cambios en el crecimiento y desarrollo de las plantas, causado por las altas temperaturas. Estas temperaturas generan cambios anatómicos, morfológicos y funcionales en las plantas, algunos similares a los producidos por el estrés hídrico, tales como: reducción del tamaño de las células, reducida conductancia estomática y cierre de estomas, cambios en la permeabilidad de las membranas, incrementos de la densidad de estomas y tricomas, y vasos del xilema de mayor tamaño (Chaves-Barrantes et al., 2017).

En arroz, las altas temperaturas del aire en floración inducen a la deficiente dehiscencia de las anteras con escaso desprendimiento del polen, resultando en un aumento de la esterilidad (Matsui et al., 2002). Durante llenado de granos, las altas temperaturas alteran la removilización de fotoasimilados, acortan la duración de este período, reduciendo de este modo el rendimiento y calidad del grano

(Kim et al., 2011).

La resistencia al calor de una planta se puede clasificar en evitación, escape y tolerancia. En el mecanismo de escape, la planta intenta completar su período reproductivo antes del inicio del estrés. En el caso de evitación, la planta mantiene un alto estado hídrico al reducir el área foliar, cerrando las estomas. Así también, otros mecanismos de evitación son la emergencia de la panoja y de antesis por la mañana en condiciones menos estresantes, cobertura de la panoja que permita reducir la tasa de evaporación de las anteras, hojas superiores largas y erectas que protejan la panoja de condiciones de temperatura elevada. La capacidad de tolerancia de una planta al calor, es su capacidad de mostrar un normal crecimiento y mantener los niveles productivos en condiciones de alta temperatura. El mantenimiento de una alta tasa fotosintética ante un estrés térmico se correlaciona positivamente con la tolerancia al calor (Cao et al., 2003). Chaves-Barrantes et al. (2017) mencionan que existen otros mecanismos de tolerancia que incluyen alteraciones en la composición lipídica de las membranas, producción de antioxidantes, la acumulación de osmolitos compatibles y pigmentos. La presencia de estomas abiertos en condiciones de alta temperatura, permiten mantener una mayor conductancia estomática, indicando que las tasas de fotosíntesis y transpiración son potencialmente más altas.

Existe escasa información disponible sobre características de evitación y mecanismos de tolerancia al estrés térmico en arroz. Se considera muy importante poder identificar fuentes de tolerancia a estas condiciones de altas temperaturas. El objetivo del trabajo corresponde a identificar caracteres asociados a una mayor tolerancia a estrés térmico por altas temperaturas durante floración e inicio de llenado

de granos.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se desarrolló en el campo experimental de arroz de la EEA INTA Concepción del Uruguay (Figura 1).



Figura 1. Frente de la pileta donde se realizó el ensayo.

Los genotipos utilizados fueron CT6919, Gurí INTA CL, PAC101 y PAC103C. La figura 2 muestra los genotipos evaluados, allí se puede observar la característica de V-Shape en la lámina de la hoja de PAC103C.

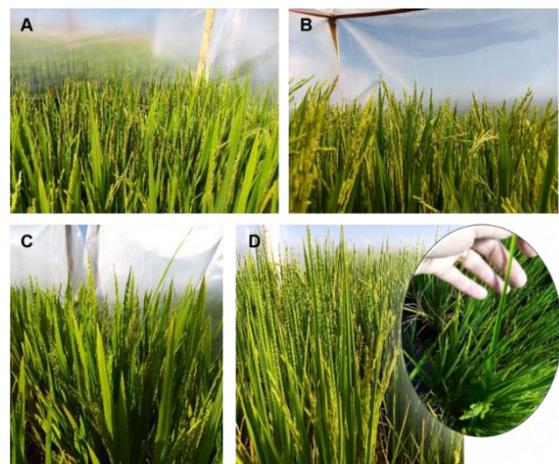


Figura 2. Genotipos estudiados en el trabajo de investigación: A) CT6919; B) Gurí INTA CL; C) PAC101; D) PAC103 C.

La sumatoria térmica o grados día ($^{\circ}\text{GD}$), para cada genotipo, fue calculada con

datos extraídos de la Estación meteorológica automática de la EEA INTA Concepción del Uruguay. Se tomó la temperatura base de crecimiento para el cultivo de arroz 10°C. Los valores de °GD a floración para cada genotipo fueron: 1266 °GD (Gu-rí INTA CL), 1344 °GD (PAC101), 1358 °GD (CT6919) y 1442 °GD (PAC103 C).

La siembra se realizó con una sembradora experimental de 8 surcos, distanciados a 20 cm. La fecha de siembra fue el 29/10/2020, constatando la emergencia el 09/11/2020. Inmediatamente, posterior a la siembra se aplicó Pendimetalin y Glifosato en dosis de 3 y 4 L/ha respectivamente. Previo al inicio del riego se realizó una aplicación de Loyant® 1,2 L/ha en combinación con Cyhalofop butil 2 L/ha.

A la siembra se aplicaron 80 Kg/ha de fosfato monoamónico y 100 Kg/ha de cloruro de potasio (KCl). La aplicación de nitrógeno en preinundación se realizó con urea en una dosis de 200 Kg/ha. A continuación, se detallan los resultados arrojados de los análisis de suelo (Tabla 1).

Tabla 1. Resultado del análisis de suelo.

Nitrógeno total	Materia orgánica	Fósforo disponible
0,156%	1,87%	7,44 ppm
Potasio	Zinc	pH
269 ppm	1,5 ppm	7,33

Se evaluaron 2 tratamientos térmicos, uno considerado como testigo y otro en el cuál se colocaron carpas, en forma continua a partir de floración, hasta 10 días postfloración (DPF).

La elección de los tratamientos se realizó considerando un trabajo de investigación presentado en la XXXII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal 2018 (Gregori et al., 2018). En dicho trabajo, se analizó el efecto de diferentes variables meteorológicas durante floración e inicio de llenado

de granos sobre la productividad. Los resultados alcanzados determinaron que la disminución de la amplitud térmica y las temperaturas máximas excesivas durante los primeros 15 días desde floración generan una reducción de los niveles productivos por menor fertilidad de las espiguillas.

El diseño del ensayo fue en parcelas divididas, siendo la parcela principal el genotipo y la parcela secundaria el tratamiento térmico. El tamaño de cada parcela fue de 8 m². Llegado el momento de floración para cada genotipo, se colocó la cobertura sobre la mitad de cada parcela experimental. Las carpas se construyeron con estructura de madera y caño de polipropileno, utilizando para la cubierta nylon cristal de 180 µm.

A cada carpa se le dejó una abertura en la parte inferior de aproximadamente unos 50 cm, con el objetivo de asegurar el intercambio gaseoso y evitar el incremento desmedido de la temperatura (Figura 3).



Figura 3. Avance en el armado de las carpas y colocación definitiva de las mismas.

Todas las carpas contaron con un logger de temperatura de dos canales. De este modo, se registró la temperatura externa e interna a la carpa, durante el período del tratamiento (Figura 4).

Se realizaron mediciones de variables morfológicas y fisiológicas sobre los genotipos en estudio.

A floración se registró el momento de an-

tesis, considerando que una antesis temprana por la mañana podría representar un mecanismo de evitación al estrés (Khan et al., 2019). Asimismo, en ese mismo momento se constató la posición de la panoja respecto a las hojas (cubiertas o poco cubiertas).



Figura 4. Logger utilizado para registro de temperatura.

Las mediciones fisiológicas se realizaron, una vez colocadas las carpas, en tres momentos fenológicos: Floración, 5 DPF y 10 DPF. Luego de ésta última medición se procedió a retirar la cubierta.

Durante cada momento se midió Porometría (porómetro SC-1 Decagon Devices), temperatura del dosel (termómetro infrarrojo), colorimetría (SPAD Minolta) e interceptación de la radiación solar (Ceptómetro) (Figura 5). Asimismo, se determinaron tasas de crecimiento, acumulación de biomasa y eficiencia de uso de la radiación (EUR).



Figura 5. Instrumentos utilizados en las mediciones: A) Porómetro; B) SPAD Minolta; D) Ceptómetro.

Una vez alcanzada la madurez se procedió a realizar el muestreo de 0,10 m² para la determinación de los componentes del rendimiento. La cosecha de los ensayos se efectuó en forma manual en una superficie aproximada de 2,50 m² (Figura 6A). El proceso de trilla se efectuó con una trilladora experimental (Figura 6B).



Figura 6. A) Momento de cosecha. B) Trilla de las muestras del ensayo.

El análisis estadístico de los datos se realizó por medio del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS

Registro de temperatura

La figura 7 representa la marcha de temperatura registrada por los loggers instalados en el ensayo. Estos datos muestran que se pudieron recrear escenarios donde las temperaturas máximas lograron un aumento promedio de 3°C y las temperaturas mínimas (nocturnas) 1°C.

La temperatura crítica para la fertilidad de las espiguillas al momento de antesis es de 36°C. Asimismo, la esterilidad se incrementa si estas condiciones se mantienen por más de 2 horas (Yoshida et al., 1981). Masduzzaman et al. (2016), producto de sus resultados, reafirman que deben usarse temperaturas máximas de 37-38°C para realizar estudios de fenotipado de genotipos de arroz en busca de tolerancia a altas temperaturas, en la etapa de flora-

ción. Considerando esto último, los escenarios de temperatura recreados para este trabajo se consideraron acordes al objetivo planteado.

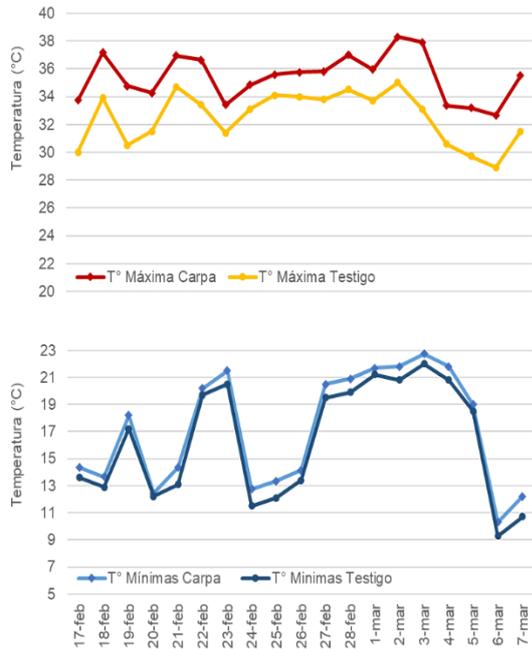


Figura 7. Marcha de temperaturas máximas y mínimas para ambos tratamientos.

Variables morfológicas y fisiológicas

Las observaciones visuales mostraron que la cobertura de la panoja por las hojas fue similar en todos los genotipos, siendo un tanto menor para GURI INTA CL y mayor en PAC101. En este último genotipo, se observó una lámina de la hoja bandera más ancha que en el resto de los materiales evaluados.

En PAC101 se registró el momento de anthesis temprano por la mañana y en forma uniforme.

La figura 8 muestra los valores de conductancia estomática medidos en ambos tratamientos de temperatura, durante los tres momentos fenológicos, para los 4 genotipos en estudio. Se sabe que la conductancia estomática estima la tasa de intercambio gaseoso y transpiración a través de los estomas. En trigo, se determinó una alta heredabilidad, correlacionándose altamente con el rendimiento (Pask et al., 2013).

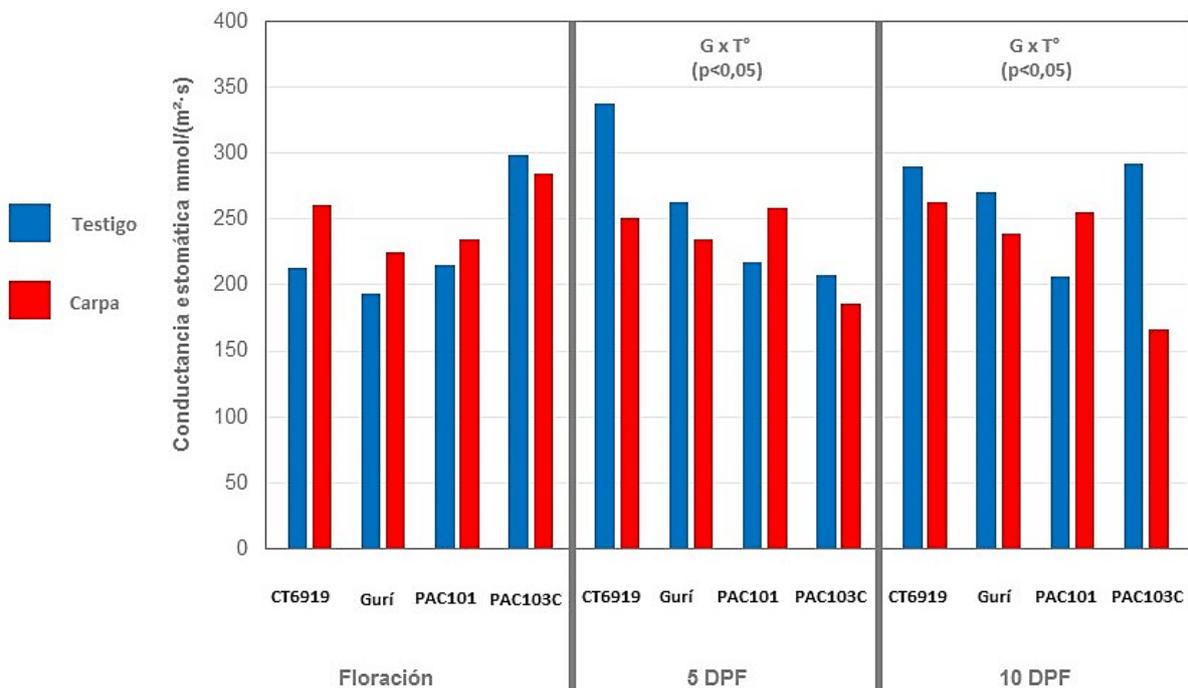


Figura 8. Conductancia estomática alcanzados por los tratamientos en tres momentos de medición.

Los resultados obtenidos manifiestan que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al momento de floración ($p>0.05$). Sin embargo, a los 5 DPF y 10 DPF se determinó una interacción genotipo (G) x tratamiento térmico (T°) ($p<0.05$).

En la figura 8 se puede observar como el genotipo PAC101 muestra una respuesta diferencial al resto con el incremento de la temperatura. Así, frente a este escenario de mayor temperatura, aumenta la conductancia estomática a los 5 DPF y 10 DPF. En los demás genotipos se observa un claro cierre estomático, siendo más notorio en PAC103 C.

Durante floración no se identificaron efectos de genotipo y tratamiento térmico en la temperatura de dosel (Figura 9). No obstante, a los 5 DPF se encontró un efecto de interacción genotipo x tratamiento ($p<0.05$). A diferencia del resto de los genotipos, PAC101 tiende a bajar la

temperatura del dosel en una condición de mayor temperatura ambiental. Esta respuesta coincide con lo expresado por Pask et al. (2013), donde comentan que, en trigo, una mayor conductancia en hojas, bajo temperaturas altas, se asocia con temperaturas más frescas del dosel.

A los 10 DPF se detectó un efecto de genotipo y tratamiento térmico, sin revelar una interacción entre ambos. El menor valor de temperatura de dosel correspondió a PAC103 C, quien resultó ser diferente estadísticamente del resto ($p<0.05$). Este comportamiento puede asociarse a la característica de V-shape de la lámina de la hoja, que permite una menor exposición al sol y con ello favorece la disminución del sobrecalentamiento de la hoja.

El tratamiento de temperatura ocasionó un incremento significativo en la temperatura del dosel de todos los genotipos ($p<0.05$).

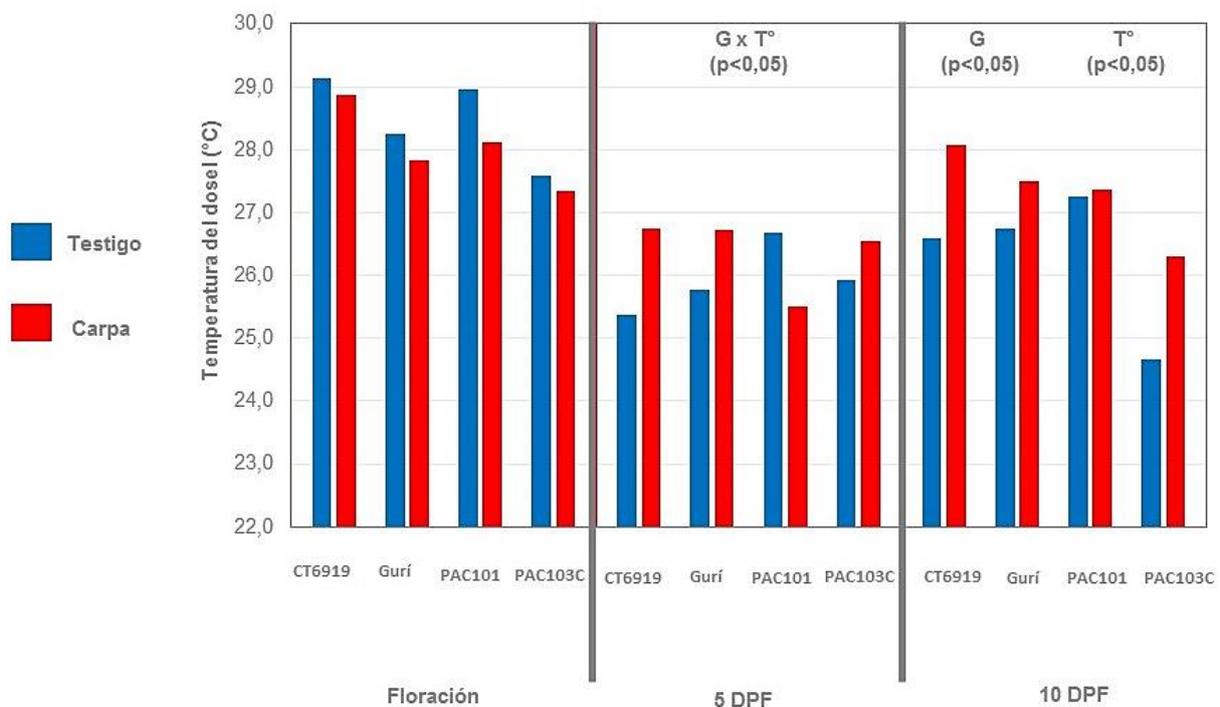


Figura 9. Valores de temperatura de dosel de los tratamientos durante tres momentos de medición.

No se determinaron diferencias significativas en los valores de SPAD entre los tratamientos de temperatura ($p>0.05$). No obstante, la tabla 2 muestra las diferencias alcanzadas por efecto del genotipo. Allí puede observarse como, en un principio, Gurí INTA CL y PAC103 C son los que presentan un mayor verdor de hoja.

Esta característica se mantiene en el genotipo PAC103 C en los momentos de 5 DPF y 10 DPF, no siendo así en GURI INTA CL que alcanza el menor valor al momento de la última medición. Los genotipos PAC101 y CT6919 mostraron valores intermedios.

Tabla 2. Valores de SPAD determinados en los dos tratamientos durante los tres momentos de medición para todos los genotipos.

Genotipo	Floración		Media de genotipo	5 DPF		Media de genotipo	10 DPF		Media de genotipo
	Testigo	Carpa		Testigo	Carpa		Testigo	Carpa	
CT6919	30,8	28,5	29,7 b c	29,07	28,77	28,92 b	26,57	29,13	27,85 b
Gurí	30,9	31,1	31,0 a	29,57	28,67	29,12 b	24,53	24,50	24,52 c
PAC101	29,5	28,0	28,75 c	28,07	27,27	27,67 b	26,90	27,63	27,27 b
PAC103 C	31,4	30,3	30,9 a	31,00	31,40	31,20 a	31,37	31,17	31,27 a
Media de Trat.	30,7	29,5		29,43	29,03		27,34	28,11	

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0,05$). Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente entre tratamientos.

Los genotipos Gurí INTA CL, CT6919 y PAC103 C vieron comprometida la acumulación de biomasa ante la condición de mayor temperatura. Caso contrario es el

comportamiento de PAC101, en donde la acumulación de biomasa aérea tiende a incrementarse (Figura 10).

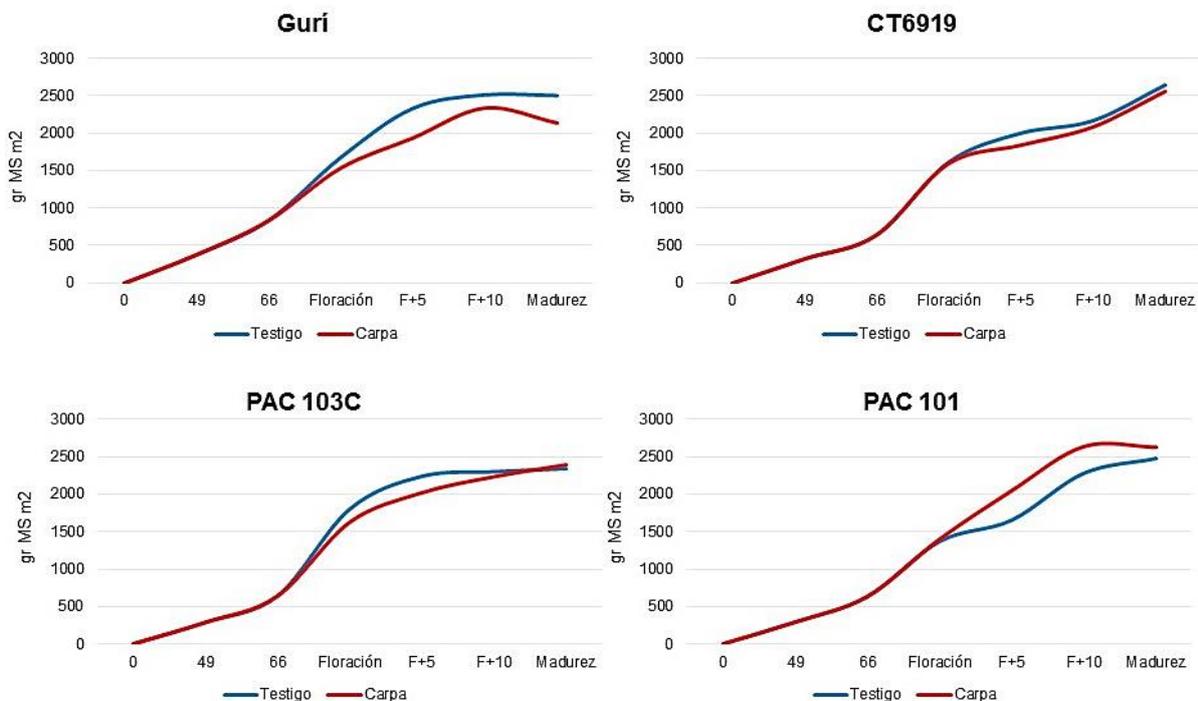


Figura 10. Acumulación de biomasa en el ciclo ontogénico para los genotipos y tratamientos estudiados.

En PAC101, el escenario de mayor temperatura le permitió continuar acumulando biomasa, respuesta que puede asociarse al mantenimiento del intercambio gaseoso y la tasa de transpiración (Figura 8). Khan et al. (2019) mencionan que, bajo una condición de alta temperatura, el mantenimiento en la acumulación de biomasa como de la tasa fotosintética es una característica que denota una tolerancia a

considerar para planes de mejoramiento.

En todos los genotipos, cercano a los 50 días desde la emergencia, se determinó la máxima tasa de crecimiento relativo -TCR (Figura 11). El segundo pico se obtuvo a los 5 DPF, observándose una disminución de la TCR por efecto del tratamiento térmico. Sin embargo, el genotipo PAC101 mostró un comportamiento totalmente diferente, ya que la TCR se incrementó ante la condición de mayor temperatura.

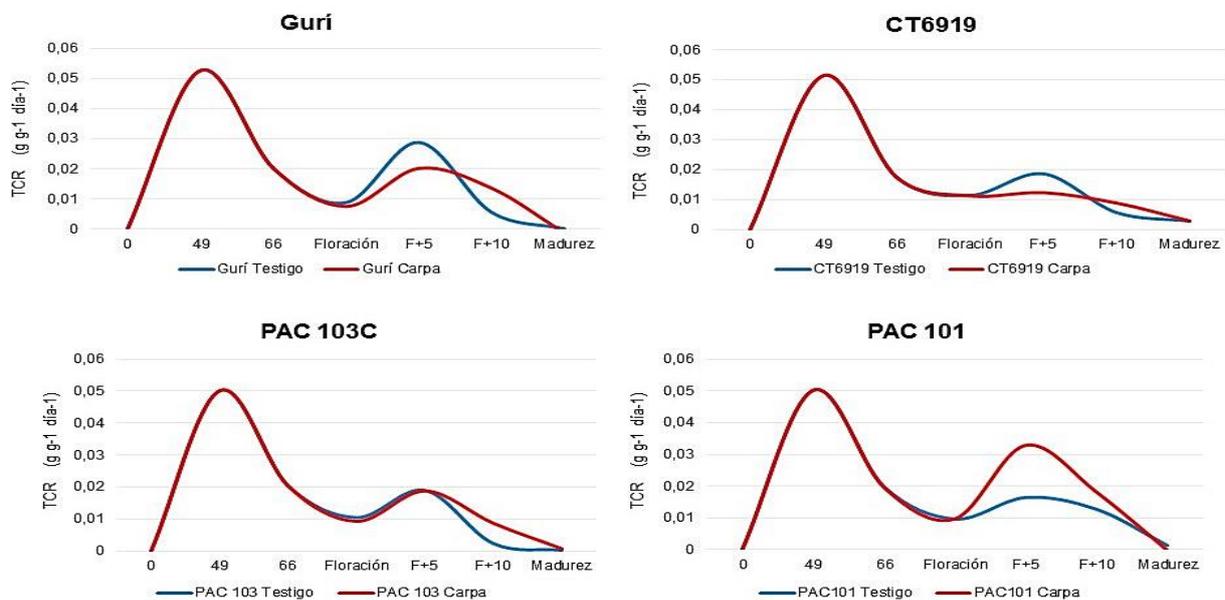


Figura 11. Tasa de crecimiento relativo durante todo el ciclo ontogénico para los genotipos y tratamientos estudiados.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos de temperatura para la eficiencia de uso de la radiación solar (EUR) ($p > 0.05$). No obstante, la tabla 3 muestra como el genotipo PAC101 tiende a incrementar el valor de EUR en el tratamiento con carpa.

Se determinó un efecto del tratamiento, observándose una disminución en la productividad bajo condiciones de mayor temperatura ($p < 0.05$) (Figura 12). El análisis estadístico no alcanzó a evidenciar una interacción genotipo x tratamiento térmico ($p > 0.05$). Sin embargo, en PAC101

Tabla 3. Valores de EUR calculados para los cuatro genotipos y tratamientos térmicos estudiados.

Genotipo	Testigo	Carpa	Media de genotipo
Gurí	1,94	1,86	1,89 b c
PAC103 C	1,84	1,79	1,82 c
PAC101	2,10	2,16	2,13 a b
CT6919	2,22	2,17	2,19 a
Media de Trat.	2,02 a	1,99 a	

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente entre tratamientos.

se manifiesta una tendencia a mantener el rendimiento en granos ante el incremento de la temperatura.

Al analizar los componentes del rendimiento, pudo determinarse que la reducción en productividad está asociado al aumento de la esterilidad de las espiguillas. El porcentaje de vaneo para CT6919,

Gurí INTA CL y PAC103 C aumentó en el tratamiento con mayor temperatura, mientras que en PAC101 este valor no sufrió diferencias.

El peso de los granos y la duración de la fase de llenado no se vieron afectados por el incremento de la temperatura durante los primeros 10 días postfloración.

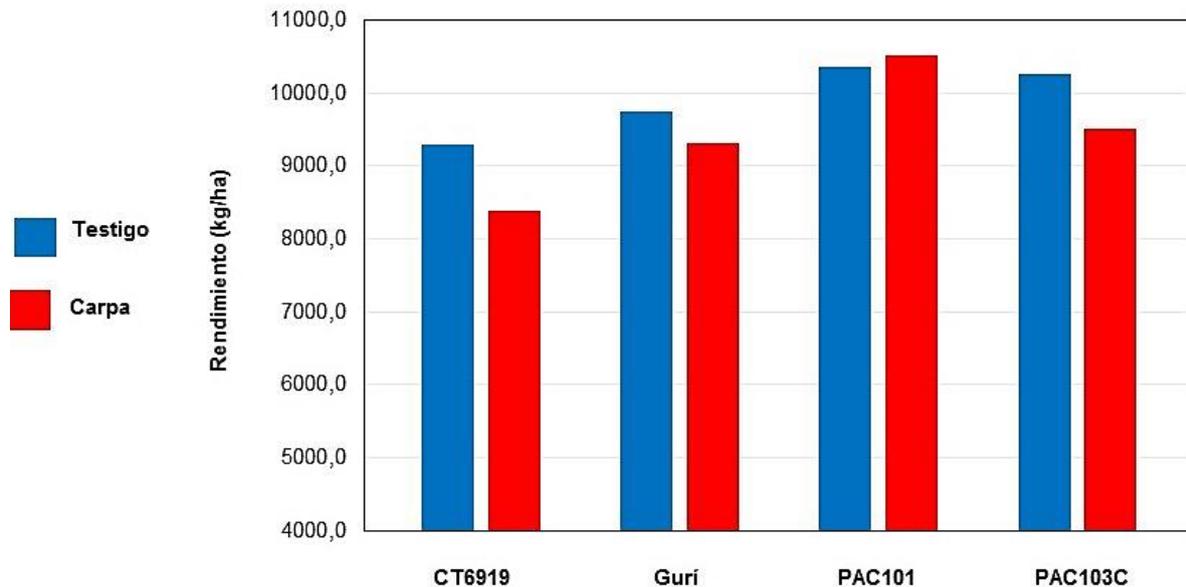


Figura 12. Rendimiento (kg/ha) para los cuatro genotipos y tratamientos térmicos estudiados.

CONSIDERACIONES FINALES

La floración más temprana, por la mañana, registrada en el genotipo PAC101, permitió ubicar este momento fenológico en condiciones menos estresantes de temperatura, que sumado a la expresión del vaneo, se asocian a una mayor dehiscencia de las anteras, dispersión del polen y captación del mismo por los estigmas en forma más eficiente.

La mayor conductancia estomática y temperatura del dosel más frescas, ante los escenarios recreados, se considera una adaptación al calor ya que permitió mantener altas tasas de crecimiento, acumulación de biomasa y mantenimiento de los niveles productivos.

BIBLIOGRAFIA

- Cao, L.Y.; Zhao, J.G.; Zhan, X.D.; Li, D.L.; He, L.B. and Cheng, S.H. 2003. Mapping QTLs for heat tolerance and correlation between heat tolerance and photosynthetic rate in rice. *Chin J Rice Sci*, 17 (3). pp. 223-227
- Chaves-Barrantes y Gutiérrez-Soto. 2017. Respuesta al estrés por calor en los cultivos. Tolerancia y tratamiento agronómico. *Agron. Mesoam*. 28(1):255-271.
- Gregori, L.A.; Pirchi, H.J.; Arguissain, G.G. y Crepy, M.A. 2018. Análisis del efecto de variables meteorológicas durante el llenado de granos sobre la esterilidad de espiguillas de arroz. Trabajo presentado en XXXII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal y XVI Congreso Latinoamericano de Fisiología Vegetal. Córdoba Capital.
- IPCC. 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.). IPCC, Ginebra, Suiza.
- Khan, S.; Anwar, S.; Ashraf, M.Y.; Khaliq, B.; Sun, M.; Hussain, S.; Gao, Z.-q.; Noor, H.; Alam, S. 2019. Mechanisms and Adaptation Strategies to Improve Heat Tolerance in Rice. A Review. *Plants*, 8, 508.
- Kim, J.; Shon, J.; Lee, C.K.; Yang, W.; Yoon, Y.; Yang, W.H.; Kim, Y.G.; Lee, B.W. 2011. Relationship between grain filling duration and leaf senescence of temperate rice under high temperature. *Field Crops Res.* 122, 207–213.
- Maraseni, T.N.; Mushtaq, S.; and Maroulis, J. 2009. Greenhouse gas emissions from rice farming inputs: a cross-country assessment. *J Agric Sci* 147: 117-126.
- Masuduzzaman, A.S.M.; Ahmad, H.U.; Haque, M.; and Ahmed, M.M.E. 2016. Evaluation of Rice Lines Tolerant to Heat during Flowering Stage. *J Rice Res* 4: 170.
- Matsui, T.; and Omasa, K. 2002. Rice (*Oryza sativa* L.) cultivars tolerant to high temperature at flowering anther characteristics. *Ann. Bot.* 89, 683–687
- Pask, A.J.D., Pietragalla, J. 2013. Capítulo 2: Conductancia estomática. EN: Fitomejoramiento Fisiológico II: Una Guía de Campo para la Caracterización Fenotípica de Trigo. Pask, A.J.D.; Pietragalla, J.; Mullan, D.M.; Chávez-Dulanto, P.N.; y Reynolds, M.P. (Eds.). México, D.F. CIMMYT. pp: 15 – 17.

AGRADECIMIENTOS

Por el trabajo realizado durante la campaña, con gran responsabilidad, dedicación y esmero, agradecemos a Adrián Taborda y Juan Carlos Martín.

DOSIS DE AZUFRE EN UN SUELO EN UN SUELO ALBACUALF TÍPICO, SERIE CHEQUÍN

L.G. Herber y A. Marano¹

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

¹Asesor independiente especialista en arroz.

Palabras clave: azufre; rendimiento; hojas jóvenes.

INTRODUCCION

El uso intensivo de los recursos naturales y la continuidad de cultivos ha producido que el consumo de fertilizantes se incrementara notablemente. La larga historia agrícola es el motivo de que la disponibilidad de nutrientes en los suelos sea inferior a la de regiones que recientemente comenzaron a ser cultivadas. Las deficiencias de azufre (S), detectadas a partir de la década del '90, han sido consecuencia de la importante caída en el contenido de materia orgánica de los suelos y del control de contaminación ambiental, entre otros factores. La fertilización fosforada y potásica se ha generalizado, orientándose en muchos casos hacia la reposición de los nutrientes exportados por el grano (Tysko, 2007). El agregado de azufre, en cambio, en la mayoría de los casos se realiza por medio del uso de mezclas químicas aplicadas en la base, sin tener en cuenta el aporte del suelo o requerimiento del cultivo.

El objetivo del ensayo fue evaluar la respuesta del cultivo de arroz a la aplicación de dosis crecientes de S sobre un suelo Albacualf típico, serie Chequín.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en la campaña 2020/21 en un lote de producción de la localidad de Valencia, Corrientes. Los suelos sobre los que se realizó el mismo pertenecen a la unidad cartográfica 33, la

cual se corresponde con una asociación de Albacualfes típicos, arcillosa fina (Chequín), Endoacualfes típicos, arcillosa (Tataré) y Natracualfes típicos, franca fina, mixta (Ocá) con predominio de los primeros. La Serie Chequín se ubica en relieve subnormal, en el plano de terraza del río Paraná, con pendientes que alcanzan al 0,5%. El drenaje es imperfecto, escurrimiento lento y permeabilidad lenta, susceptible a los anegamientos frecuentes de corta duración. Se destaca en esta 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 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 este horizonte los valores de aluminio son elevados (2,9 a 6,5 meq/%) y pueden causar toxicidad en cultivos como el arroz. El uso actual es el de campo natural de pastoreo y el cultivo de arroz. La Clase de Capacidad de uso es Vw y el Índice de Productividad

alcanza a 9 (Escobar et al., 1996). En la tabla 1 se describen los atributos químicos de la serie en cuestión.

Tabla 1. Análisis de suelo.

Profundidad de muestra: 0-20 cm			
pH	4,69	Potasio	0,06 cmol/Kg
MO	1,33%	Azufre	12,3 ppm
N. total	0,07%	Calcio	1,20 cmol/Kg
Fósforo	1,08 ppm	Magnesio	0,64 cmol/Kg

MO: materia orgánica; N. total: nitrógeno total

La parcela sobre la que se sembró el ensayo venía de campo natural; la preparación de suelo consistió en dos pasadas de rastra de disco y nivelación con palón para nivel cero. El ensayo se sembró el día 21/10/2020 con una sembradora Semina, resultando en un tamaño de parcelas de 6,12 m² (6 surcos * 0,17 m * 6 m). El material utilizado fue IRGA 424 (arroz LF) sembrado a una densidad de 90 kg/ha. La fecha de emergencia fue el 28/10/2020. El diseño experimental fue DBCA con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de LSD Fisher ($p < 0,05$). Los tratamientos estudiados se presentan en la tabla 2 y figura 1.

Tabla 2. Tratamientos estudiados.

	Dosis S (kg/ha)
T1	0 S
T2	8 S
T3	16 S
T4	24 S
T5	32 S
T6	40 S
T7	48 S
T8	56 S

El fertilizante utilizado fue Azugran Nidera (Sulfato de Calcio) (0-0-00-16,3S-24,1Ca)

y se aplicó junto con la urea en pre riego.

Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento. La fertilización de base fue de 220 kg/ha PMA (fosfato mono-amónico) + 360 kg/ha KCl, aplicados al voleo luego de la siembra. La fertilización nitrogenada fue de 300 kg/ha de urea pre riego. El IR fue el día 27/11/2021. La cosecha del ensayo se realizó de forma manual (11/03/2021).

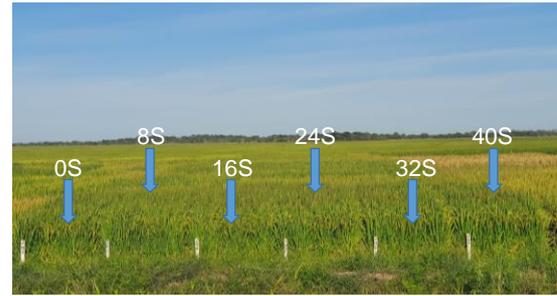


Figura 1. Tratamientos estudiados. Valencia. Campaña 2020/21.

Se midió rendimiento del cultivo (kg/ha) (corregido al 13% de humedad) (Figura 2) y rendimiento industrial.



Figura 2. Cosecha y trilla del ensayo.

RESULTADOS

Rendimiento

Los rendimientos obtenidos en este ensayo se presentan en la figura 3. En la misma puede observarse que los mayores registros se lograron con las dosis de 24 (24 S) y 32 (32 S) kg/ha de azufre presentando diferencias significativas con el resto de los tratamientos estudiados (promedio 10.027 kg/ha).

Valores por encima de tales dosis no repercuten en aumentos de rendimiento.

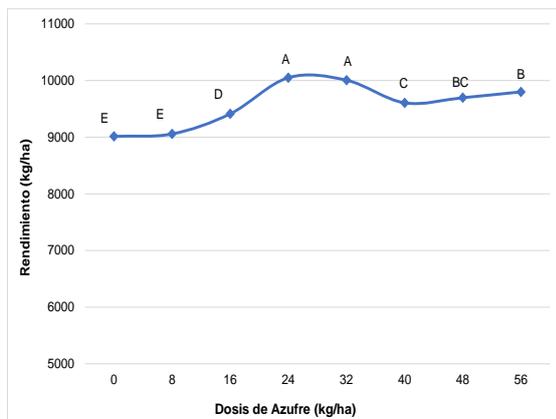


Figura 3. Rendimiento (kg/ha) ($p < 0,0001$).

En la tabla 3 se presenta la respuesta en rendimiento obtenida. Las dosis de 24 S y 32 S produjeron en promedio 1036 kg/ha más de arroz con respecto al testigo que no recibió aplicación de azufre.

Rendimiento industrial

Los parámetros de calidad industrial se presentan en la tabla 4. Los resultados obtenidos muestran que hubo diferencias en calidad para los tratamientos estudiados.

El mayor porcentaje de grano entero se logró con la aplicación de 48 S, mientras que los mayores valores de rendimiento industrial se obtuvieron con la dosis de 40 S.

Tabla 3. Rendimiento y respuesta del cultivo en cada tratamiento.

	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)
24 S	10049	1036
32 S	10004	991
56 S	9798	785
48 S	9695	682
40 S	9604	591
16 S	9410	397
8 S	9056	43
0 S	9013	0

Tabla 4. Parámetros de calidad Industrial de cada tratamiento.

	Rendimiento industrial (%)		Grano Entero (%)	
0 S	73,5	AB	65,57	AB
8 S	72,13	B	64,2	AB
16 S	73,77	AB	65,4	AB
24 S	73,4	AB	66	AB
32 S	73,6	AB	65,77	AB
40 S	75,2	A	63,9	B
48 S	73,93	AB	67,33	A
56 S	74,9	AB	65,93	AB

CONSIDERACIONES FINALES

A partir del ensayo pudo determinarse que la dosis óptima de S para obtener altos rendimientos en este tipo de suelos fue de 24 kg/ha S, mientras que los mayores valores de calidad se obtuvieron con aplicaciones de 40 a 48 kg/ha de azufre.

BIBLIOGRAFIA

- Escobar E., H. Ligier, R. Melgar, H. Matteio, O. Valles. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1:500.000. EEA INTA – Corrientes.
- Tysko M. B. 2007. Fertilizantes azufrados: atributos diferenciales de las distintas fuentes. Fertilizar Asociación Civil. Año III. N°8. Págs. 16 - 23.

EFECTO DE LA FERTILIZACION DE BASE CON P, K, S, Mg y Zn EN UN SUELO ALBACUALF TIPICO, SERIE CHEQUÍN

L.G. Herber y A. Marano¹

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

¹ Asesor independiente especialista en arroz

Palabras clave: azufre; macronutrientes; magnesio; zinc.

INTRODUCCION

Para tener una mayor productividad en los cultivos se requiere una adecuada nutrición y fertilización. La nutrición es la absorción de los nutrientes necesarios para que la planta pueda desarrollar sus funciones vitales y se obtengan mejores rendimientos a menores costos de producción. En muchos suelos, el crecimiento de las plantas o la producción de un cultivo son limitados por la falta de algún nutrimento, lo cual ocasiona deficiencias. Para poder corregir estos problemas nutricionales es esencial primero diagnosticar correctamente cual elemento se encuentra en forma deficiente o tóxica y luego aplicarlo acorde a los requerimientos del cultivo.

El objetivo del ensayo fue evaluar cuatro combinaciones de fuentes físicas y químicas (N, P, K, S, Mg y Zn) versus una de las fuentes tradicionales de uso en arroz (0-18-40) buscando potenciar los rendimientos del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en la campaña 2020/21 en un lote de producción de la localidad de Valencia, Corrientes (Figura 1).

Los suelos sobre los que se realizó el ensayo pertenecen a la unidad cartográfica, la cual se corresponde con una asociación de Albacualfes típicos, arcillosa fina (Chequín), Endoacualfes

típicos, arcillosa (Tataré) y Natracualfes típicos, franca fina, mixta (Ocá) con predominio de los primeros. La Serie Chequín se ubica en relieve subnormal, en el plano de terraza del río Paraná, con pendientes que alcanzan al 0,5%. El drenaje es imperfecto, escurrimiento lento y permeabilidad lenta, susceptible a los anegamientos frecuentes de corta duración. Se destaca en esta serie la presencia de un horizonte E, álbico 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 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 este horizonte los valores de aluminio son elevados (2,9 a 6,5 meq/%) y pueden causar toxicidad en cultivos como el arroz. El uso actual es el de campo natural de pastoreo y el cultivo de arroz. La Clase de Capacidad de uso es Vw y el Índice de Productividad alcanza a 9 (Escobar et al., 1996), cuyos atributos químicos se encuentran descriptos en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de suelo.

Profundidad de muestra: 0-20 cm			
pH	4,69	Potasio	0,06 cmol/Kg
MO	1,33%	Azufre	12,3 ppm
N. total	0,07%	Calcio	1,20 cmol/Kg
Fósforo	1,08 ppm	Magnesio	0,64 cmol/Kg

MO: materia orgánica; N. total: nitrógeno total

La parcela sobre la que se sembró el ensayo venía de campo natural; la preparación de suelo consistió en dos pasadas de rastra de disco y nivelación con palón para nivel cero. El ensayo se sembró el día 21/10/2020 con una sembradora Semina, resultando en un tamaño de parcelas de 6,12 m² (6 surcos * 0,17 m * 6 m). El material utilizado fue IRGA 424 (arroz LF) sembrado a una densidad de 90 Kg/ha. La fecha de emergencia fue el 28/10/2020. El diseño experimental fue DBCA con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de LSD Fisher ($p < 0,05$).

Los tratamientos estudiados se presentan en la tabla 2 y figura 1.

Tabla 2. Tratamientos estudiados (elementos en kg/ha).

	P	K	S	Mg	Zn
T1	30	100			
T2	30,62	100	44,5	13,23	1,74
T3	30,15	100	34,8	12,6	1,5
T4	30	100	17		1,7
T5	30,42	100	8,44		1,4

Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento. La fertilización nitrogenada fue de 300 kg/ha de urea pre riego. El IR fue el día 27/11. La cosecha del ensayo se realizó de forma manual (11/03/2021). Se midió rendimiento del cultivo (kg/ha) (corregido al 13% de humedad) y calidad industrial.

**Figura 1.** Ubicación del ensayo a campo. Valencia. Campaña 2020/21.

RESULTADOS

Rendimiento

Los rendimientos obtenidos en este ensayo, se presentan en la figura 2. En la misma puede observarse que los mayores rendimientos lo obtuvieron los tratamientos T4 y T3, sin diferencias significativas entre ambos y con un rendimiento promedio de 10.276 kg/ha. Éstos se diferenciaron estadísticamente del resto de los tratamientos estudiados.

A su vez, estos tratamientos presentaron respuestas de 1029 y 548 kg/ha de arroz con respecto a la fertilización NPK utilizada usualmente por el productor (T1) (Tabla 3).

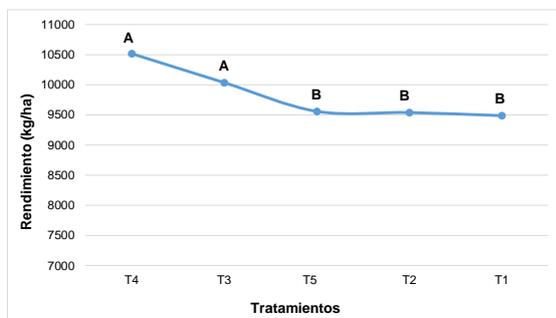


Figura 2. Rendimiento (kg/ha) ($p < 0,0001$).

Tabla 3. Rendimiento y respuesta del cultivo en cada tratamiento.

	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)
T4	10517	1029
T3	10036	548
T5	9559	71
T2	9540	52
T1	9488	---

Rendimiento industrial

Con respecto a estos parámetros de calidad, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros de calidad Industrial de cada tratamiento.

	Grano Entero (%)	Rendimiento industrial (%)
T1	64,98 A	73,25 A
T2	64,18 A	72,05 A
T3	65,7 A	73,48 A
T4	65,03 A	73,15 A
T5	64,13 A	72,6 A

CONSIDERACIONES FINALES

Los mayores rendimientos del cultivo se obtuvieron con los tratamientos T4 y T3 bases compuestas por PKS(Mg)Zn en comparación con el tratamiento que usualmente aplica el productor (PK). El rendimiento máximo obtenido fue de 10.276 kg/ha, reflejando una respuesta de 1.029 kg/ha con el tratamiento PK. El rendimiento industrial no presentó diferencias significativas entre tratamientos.

BIBLIOGRAFIA

Escobar E., H. Ligier, R. Melgar, H. Matteio, O. Vallejos. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1:500.000. EEA INTA – Corrientes.

Cr741 CL – RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DOSIS CRECIENTES DE UREA AL NORTE DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

L.G. Herber; J.C. Colazo¹ y A. Marano²

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

¹EEA INTA Concepción del Uruguay; ²Asesor independiente especialista en arroz.

Palabras clave: alta productividad; Cr741 CL; nitrógeno.

INTRODUCCION

En la primera década del 2000, los programas de mejoramiento en muchos países latinoamericanos como Colombia, Brasil, Argentina y Uruguay, lanzaron variedades con alta calidad de grano y alto potencial productivo. Con variedades más productivas, el ajuste en el manejo del arroz se ha convertido en un factor clave para proporcionar a estas variedades las condiciones adecuadas para la expresión del potencial genético. En el escenario actual del sistema de producción de arroz (inicio de la tercera década del siglo XXI), en la que el manejo debe llevarse a cabo en base al conocimiento, existe una mayor necesidad de estudios que permitan proponer prácticas de manejo específicas del sitio (ajustadas para región) y para cada material genético con miras a reducir la brecha de productividad existente (Dalcin Meus et al., 2020).

El objetivo del ensayo fue evaluar la respuesta del cultivo de arroz a la aplicación de dosis crecientes de urea sobre un suelo Albacualf típico, serie Chequín.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en la campaña 2020/21 en un lote de producción de la localidad de Valencia, Corrientes (Figura 1). Los suelos sobre los que se realizó el ensayo pertenecen a la UC 33, la cual se

corresponde con una asociación de Albacualfes típicos, arcillosa fina (Chequín), Endoacualfes típicos, arcillosa (Tataré) y Natracualfes típicos, franca fina, mixta (Ocá) con predominio de los primeros. La Serie Chequín se ubica en relieve subnormal, en el plano de terraza del río Paraná, con pendientes que alcanzan al 0,5%. El drenaje es imperfecto, escurrimiento lento y permeabilidad lenta, susceptible a los anegamientos frecuentes de corta duración. Se destaca en esta serie la presencia de un horizonte E, álbito 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 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 este horizonte los valores de aluminio son elevados (2,9 a 6,5 meq/%) y pueden causar toxicidad en cultivos como el arroz. El uso actual es el de campo natural de pastoreo y el cultivo de arroz. La Clase de Capacidad de uso es Vw y el Índice de Productividad alcanza a 9

(Escobar et al., 1996), cuyos atributos químicos se encuentran descritos en la tabla 1.

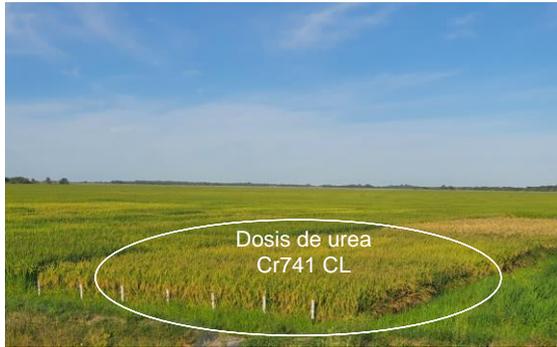


Figura 1. Ubicación del ensayo a campo. Valencia. Campaña 2020/21.

Tabla 1. Análisis de suelo.

Profundidad de muestra: 0-20 cm			
pH	4,69	Potasio	0,06 cmol/Kg
MO	1,33%	Azufre	12,3 ppm
N. total	0,07%	Calcio	1,20 cmol/Kg
Fósforo	1,08 ppm	Magnesio	0,64 cmol/Kg

MO: materia orgánica; N. total: nitrógeno total

La parcela sobre la que se sembró el ensayo venía de campo natural; la preparación de suelo consistió en dos pasadas de rastra de disco y nivelación

con palón para nivel cero. El ensayo se sembró el día 21/10/2020 con una línea avanzada del programa de mejoramiento de arroz de la EEA INTA Concepción del Uruguay. Es un material largo fino, de ciclo intermedio (-5 días que Gurí INTA CL), con alto potencial de rendimiento, alta amilosa y baja temperatura de gelatinización, y un peso de 1000 granos de 26 gr.

El material se sembró a una densidad de 100 kg/ha. La fecha de emergencia fue el 28/10/2020.

La fertilización de base fue aplicada al voleo y constó de 300 kg/ha de una formulación NPKSMgZn. La fertilización nitrogenada se presenta en la figura 2 y tabla 2; las mismas fueron aplicadas 100% pre riego. El IR fue el día 27/11.

El diseño experimental fue DBCA con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de LSD Fisher ($p < 0,05$). Se realizaron 4 repeticiones por tratamiento.



Figura 1. Tratamientos estudiados, kg/ha de urea.

Tabla 2. Tratamientos estudiados (elementos en kg/ha).

	Dosis urea (kg/ha)
T1	0
T2	80
T3	160
T4	240
T5	300
T6	350
T7	400

La cosecha del ensayo se realizó de forma manual el día 25/02/21 (Figura 3). Se determinó rendimiento del cultivo (kg/ha) (corregido al 13% de humedad) y calidad industrial.



Figura 3. Equipo de corte el día de la cosecha del ensayo.

RESULTADOS

Rendimiento

Los rendimientos obtenidos en este ensayo se presentan en la figura 4 y la tabla 3.

Se observa que los rendimientos aumentan conforme se incrementa la dosis de urea hasta los 160 kg/ha, lográndose con esa dosis la máxima productividad en grano (8.899 kg/ha). A partir de ella los rendimientos comienzan a decrecer.

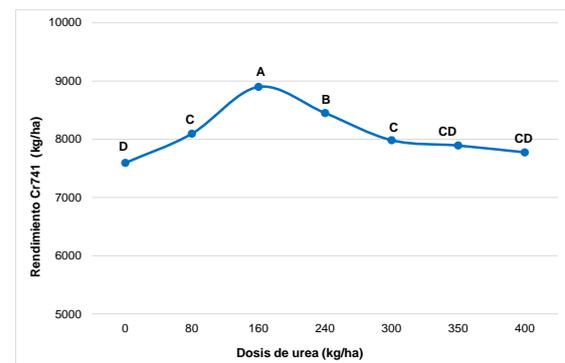


Figura 4. Rendimiento (kg/ha) ($p < 0,0001$).

Tabla 3. Rendimientos obtenidos.

Urea (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)
0	7.593
80	8.095
160	8.899
240	8.451
300	7.984
350	7.892
400	7.775

Con respecto a la respuesta del cultivo, el tratamiento de 160 kg/ha presentó una respuesta de 1.305 kg/ha de arroz con respecto al testigo sin aplicación de este nutriente (0) (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento y respuesta del cultivo en cada tratamiento.

Urea (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)
160	8.899	1.305
240	8.451	858
80	8.095	502
300	7.984	391
350	7.892	299
400	7.775	182
0	7.593	0

Vuelco y Pyricularia

El ensayo presentó problemas de vuelco en uno de los bloques estudiados, pero el mismo no estuvo asociado a altas dosis de urea, sino a la velocidad del viento en una tormenta (Figura 5).



Figura 5. Vuelco del material Cr741 CL.

Esta campaña tuvo la característica de presentar condiciones ideales para que se manifieste de forma importante la presencia de *Pyricularia* sp. en esta localidad. El material en cuestión es susceptible a la misma; pero a raíz de su ciclo, el daño en la planta ocurre en un estadio de llenado avanzado con lo cual no afecta en extremo el rendimiento en grano.

Se detectaron síntomas de la enfermedad en hojas, vaina de hoja bandera y cuello de panoja (Figura 6).



Figura 6. Presencia de *Pyricularia* sp. en hoja (A); en vaina de hoja bandera y cuello de panoja (B).

Calidad Industrial

Con respecto a estos parámetros de calidad, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos estudiados (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros de calidad Industrial de cada tratamiento.

	Grano Entero (%)	Rendimiento industrial (%)
0	64,35 A	72,58 A
80	66,73 A	73,50 A
160	64,95 A	73,1 A
240	67,03 A	72,93 A
300	66,8 A	73,55 A
350	67,53 A	73,7 A
400	67,1 A	74,35 A

CONSIDERACIONES FINALES

A partir del ensayo realizado puede determinarse que la dosis óptima para obtener los mayores rendimientos en grano fue de 160 kg/ha de urea (8.899 kg/ha). Esta variedad presentó rendimientos potenciales más altos en localidades donde no se vio afectada por la enfermedad, con lo cual sería interesante repetir el ensayo otra campaña para validarlo.

BIBLIOGRAFIA

- Dalcin Meus L., M. R. Da Silva, G. G. Ribas, A. J. Zanon, I. G. Rossato, V. F. Pereira, I. B. Pilecco, B. S. M. Rolim Ribeiro, P. M. de Souza, M. de F. do Nascimento, A. H. Poersch, A. J. Duarte Junior, C. E. Quintero, G. C. Garrido, L. de C. Carmona e N. A. Streck. 2020. Ecofisiología del Arroz buscando altos rendimientos. Santa Maria – RS. 1° edición. 312 p.
- Escobar E., H. Ligier, R. Melgar, H. Matteio, O. Vallejos. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1:500.000. EEA INTA – Corrientes.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON MACRONUTRIENTES EN DIFERENTES AMBIENTES PRODUCTIVOS DE CORRIENTES

L.G. Herber; G.B. Scaraffia¹; P. Pizzio²; S.N. Maciel y M.C. Sanabria

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

¹La Cachuera SA; ²Semillero El Rocío.

Resumen presentado en el XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo "Suelos: Desafíos para una producción y desarrollo sustentables" Corrientes, Prov. de Corrientes, Argentina. 13 al 16 de octubre de 2020

Palabras clave: azufre; condiciones climáticas; productividad.

La exigencia nutricional del cultivo de arroz está determinada por varios factores como ser condiciones climáticas, tipo de suelo, variedad, rendimiento esperado y manejo adoptado. En general, los sistemas de arroz bajo riego difieren bastante de los cultivos de secano. En este caso, la mayor demanda se centra en el potasio (K), debido a que la inundación aumenta la disponibilidad de fósforo (P) para las plantas. En general se realiza fertilización NPK pero en función de la expectativa de rendimiento, sucede que otros nutrientes comienzan a ser limitantes. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta a la aplicación de macronutrientes (N (nitrógeno) – P (fósforo) – K (potasio) - S (azufre) - Ca (calcio) – Mg (magnesio)) en tres series de suelo de la provincia de Corrientes. El ensayo se llevó adelante durante tres campañas agrícolas (14/15, 15/16, 17/18) en las localidades de El Sombrero (S) Serie Treviño (Argiudol ácuico) y Berón de Astrada (BA) Serie Chequín (Albacualfes típicos) y durante dos campañas (14/15, 15/16) en la localidad de Mercedes (M) Serie Caneto (Argiacuoles vérticos). Se trabajó en microparcelas; el material evaluado fue EMBRAPA 7 Taim sembrado a una densidad de 90 kg/ha. Los tratamientos estudiados fueron: T0=NPK; T1= NPKS; T2= NPKSCa y T3=NPKSCaMg. Las dosis utilizadas fueron 120 kg/ha N (urea); 30 kg/ha P (SPT); 140 kg/ha K (KCl); 20 kg/ha S (Azugran); 70 kg/ha Ca (Basfoliar Ca) y 30 kg/ha Mg (Bas-

foliar Mg Flo). La urea fue aplicada pre riego; P, K, S, Ca y Mg aplicados a la siembra. El diseño experimental fue DBCA con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y separación de medias por el test de Duncan ($p < 0,05$). Luego de la cosecha, las muestras fueron secadas hasta lograr el 13% de humedad. En todas las localidades, el rendimiento del cultivo fue influenciado por la interacción tratamiento*año, con valores de $p < 0,001$ en (S); $p = 0,0003$ en (BA) y $p = 0,0007$ en (M). En las dos localidades del norte de la provincia, la mayor respuesta a la fertilización ocurrió durante la primera campaña de ensayo (2014/15) la cual presentó características climáticas de un año niño débil. No hubo diferencias significativas a la aplicación de NPKS – NPKSCa - NPKS-CaMg en (S) con un rendimiento promedio de 7.514 kg/ha. En (BA) no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, con un valor promedio de rendimiento de 6.883 kg/ha. Al sur de la provincia (M), los mejores rendimientos se obtuvieron en la segunda campaña (2015/16) la cual presentó características de un niño fuerte, donde el tratamiento NPKS logró un rendimiento de 8.785 kg/ha. A partir de los resultados obtenidos, puede concluirse que en dos de las tres localidades estudiadas hay respuesta a la fertilización con azufre en el cultivo de arroz y que la misma está asociada a las condiciones climáticas de cada campaña.

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y FECHA DE COSECHA SOBRE EL RENDIMIENTO DE IRGA 424

L.G. Herber; S.N. Maciel; G.J. Luque¹; M. Churrugarin¹ y A. Collantes²

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

¹Estudiante avanzado, FCA-UNNE; ²MP Corrientes.

Resumen presentado en el XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo "Suelos: Desafíos para una producción y desarrollo sustentables" Corrientes, Prov. de Corrientes, Argentina. 13 al 16 de octubre de 2020

Palabras clave: *Oryza sativa L.*; *productividad*; *manejo*.

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Argentina ocupa aproximadamente 195.000 ha, siendo Corrientes la primer provincia productora con 92.000 ha (47% de la producción nacional). Con respecto a los materiales largo fino, desde la campaña 2013/14 comenzó a imponerse la variedad IRGA 424 como la más sembrada en la provincia, hasta alcanzar en la campaña 2018/19 el 51% de la superficie. Es una variedad de ciclo intermedio (132 días), de bajo vigor inicial, alto potencial productivo y alta respuesta a prácticas de manejo y fertilización. Por otra parte, el nitrógeno es el elemento más acumulado después del potasio, es componente de la clorofila y tiene diversos efectos fisiológicos como el aumento en el número de macollos, número de panojas, número y tamaño de granos, lo que está relacionado directamente al aumento en el rendimiento. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la combinación de cinco dosis de urea y cuatro fechas de cosecha sobre el rendimiento del cultivo. El experimento se realizó en microparcels, en el campo experimental de la EEA INTA Corrientes sobre un suelo de la serie Treviño (Argiudol ácuico); franco fina, mixta. El material evaluado fue IRGA 424 sembrado a una densidad de 90 kg/ha. Los tratamientos surgieron de la combinación de 5 dosis de urea (150, 200, 250, 300 y 350 kg/ha) y 4 fechas de cosecha (117, 124, 131 y 138 DDE -Días Desde Emergencia-). La fertilización de base fue de 300 kg/ha 6-16-40

aplicados al voleo luego de la siembra. La fertilización nitrogenada se realizó acorde a los tratamientos, fue aplicada con un arroz en el estadio de 4 hojas (V4) e inmediatamente se inició el riego. El diseño experimental fue factorial con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y separación de medias por el test de Duncan ($p < 0,05$). La cosecha del ensayo se realizó de forma manual descartando las borduras y las muestras fueron secadas hasta lograr el 13% de humedad. El rendimiento del cultivo fue influenciado tanto por la fecha de cosecha ($p = 0,0077$) como por la dosis de urea aplicada ($p = 0,0012$), no habiendo interacción significativa entre ambos parámetros. Los mayores valores de rendimiento se obtuvieron realizando la cosecha a los 138 DDE (11.624 kg/ha); mientras que las dosis de urea óptimas para lograr altos rendimientos fueron de 250 y 300 kg/ha de urea (promedio 11.686 kg/ha). A partir de los resultados obtenidos, puede concluirse que el manejo adecuado para obtener altos rendimientos en esta zona; en la variedad IRGA 424, está relacionada con una nutrición balanceada NPK (300 kg/ha base + 250 kg/ha urea IR) y realizar la cosecha alrededor de los 138 DDE. Es fundamental acompañar esta recomendación con un buen control de malezas; riego temprano (V4), lamina baja (5-10 cm), inundar los lotes en menos de 5 a 6 días y mantener riego continuo hasta unos 15 a 20 días después de floración.

IRGA 424: CALIDAD INDUSTRIAL EN FUNCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN Y DEMORA DE COSECHA

L.G. Herber y S.N. Maciel

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

Resumen presentado en el XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo "Suelos: Desafíos para una producción y desarrollo sustentables" Corrientes, Prov. de Corrientes, Argentina. 13 al 16 de octubre de 2020

Palabras clave: grano entero; quebrado; S21.

El arroz (*Oryza sativa* L.) se destaca como alimento básico de la población mundial debido a sus importantes propiedades nutricionales. Sin embargo, las características físicas y químicas del grano varían con el cultivar y pueden verse influenciadas por el manejo, como la fertilización nitrogenada y la fecha de cosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar algunas características físicas de los granos de la variedad IRGA 424 ante la aplicación de dosis crecientes de urea y la simulación de diferentes fechas de cosecha. El experimento se realizó en la EEA INTA Corrientes sobre un suelo de la serie Treviño (Argiudol ácuico); franco fina, mixta. El material evaluado fue IRGA 424 sembrado a una densidad de 90 kg/ha. Los tratamientos surgieron de la combinación de 5 dosis de urea (150, 200, 250, 300 y 350 kg/ha) y 4 fechas de cosecha (117, 124, 131 y 138 DDE (Días Desde Emergencia)). La fertilización de base fue de 300 kg/ha 6-16-40 aplicados al voleo luego de la siembra. La fertilización nitrogenada se realizó acorde a los tratamientos, fue aplicada con un arroz en el estadio de 4 hojas (V4), e inmediatamente se inició el riego. El diseño experimental fue factorial con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó un ANOVA y separación de medias por el test de Duncan ($p < 0,05$). La cosecha del ensayo se realizó de forma manual descartando las borduras. Las muestras fueron secadas hasta lograr el 13% de humedad. Luego de la cosecha, se tomaron muestras de 100 gr de arroz cáscara, las cuales se procesaron en molinillo para obtener granos enteros y

quebrados. Finalmente, los granos enteros obtenidos fueron examinados por el analizador de imágenes S21 para determinar porcentaje de panza blanca y granos yesosos. Tanto para las variables grano entero como quebrado, resulto significativa la interacción dosis de urea*fecha de cosecha $p=0,0004$ y $p=0,0002$ respectivamente. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos cosechados a los 117 DDE (dosis urea 150, 200, 250, 300 y 350 kg/ha), 124 DDE (dosis 200, 250, 300 y 350 kg/ha) y 131 DDE (dosis 300 y 350 kg/ha), donde los valores promedio fueron de 64,43% para entero; 3,91% para quebrado y 68,47% para rendimiento industrial. Con respecto a los parámetros de panza blanca y granos yesosos, los resultados obtenidos resultaron significativos solamente para los días de demora de cosecha (DDE) con un valor de $p=0,0001$ para ambos parámetros. Los menores valores de panza blanca se obtuvieron cosechando a los 131 DDE (5,02%), mientras que no hubo diferencias significativas para granos yesosos al cosechar entre los 117, 131 y 124 DDE (promedio 2,34 %). Bajo las condiciones del ensayo la recomendación es fertilizar el cultivo con 300 kg/ha de base, 300 kg/ha de urea en inicio de riego y realizar la cosecha a los 131 DDE. De esta forma se obtienen muy buenos valores de entero (64%), bajo quebrado (4,73%) y los menores porcentajes de panza blanca (5,02%) y yesosos (2,39%).

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE COADYUVANTES EN APLICACIONES CON UN HERBICIDA EN POSTEMERGENTE DE ARROZ

R.D. Kruger; P. Pinat¹ y A. Alonso¹

Email: kruger.raul@inta.gob.ar

¹Speedagro.

Palabras clave: eficiencia de control; fitotoxicidad; malezas.

INTRODUCCION

Las malezas, especialmente las gramíneas, son una de las principales causas de mermas de rendimiento en el cultivo de arroz por las pérdidas que ocasionan 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 rinde. Además, los lotes libres de malezas permiten que los granos cosechados lleguen al secadero con menos material extraño y con una humedad más uniforme, lo que repercute en la calidad del producto entregado y, por lo tanto, en el precio que recibe el productor. Muchos de los controles son ineficaces debido a las fallas en la aplicación, falta de conocimiento en el uso de coadyuvantes, aplicaciones en momentos con condiciones inapropiadas, etc. Por ello, evaluar y generar información sobre los coadyuvantes nuevos permitirá conocer su comportamiento y mejorar la eficiencia de aplicación de los herbicidas, recomendando su buen uso y evitando que sean reemplazados rápidamente. Los objetivos de este trabajo son determinar la eficiencia de dos coadyuvantes (Active gel y un Experimental) en mezcla con un herbicida post-emergente para el control de malezas presentes en el cultivo del arroz y evaluar los efectos fitotóxicos de la aplicación sobre el cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2020/21.

Los tratamientos se presentan en la tabla 1. Se empleó el herbicida Loyant (Florpyrauxifen Benzyl 2,5%), modo de acción: O (HRAC) ó 4 (WSSA) y dos coadyuvantes, uno comercial (Xion ActiveGel) y otro experimental. Como testigos de coadyuvante se empleó la mezcla de MSO MAX y Corrector de agua VIRA.

Tabla 1. Tratamientos ensayados.

Nº	Producto Herbicida	Coadyuvante	Dosis*
1	Testigo absoluto (sin control)	-	-
2	1,2 L/ha Loyant	-	-
3	1,2 L/ha Loyant	Xion ActiveGel	50
4	1,2 L/ha Loyant	Xion ActiveGel	75
5	1,2 L/ha Loyant	Experimental	40
6	1,2 L/ha Loyant	Experimental	50
7	1,2 L/ha Loyant	Corrector de agua + MSO	75 200

*cc. de p.f cada 100 L de agua

Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) con 3 repeticiones. Las parcelas fueron de 6 m² de superficie. La figura 1 muestra el plano y distribución de los tratamientos.

T6 862	T4 863	T2 864	
T5 858	T1 859	T7 860	T3 861
T2 854	T6 855		
T4 851	T5 852		
		T7 850	
	T3 845	T1 846	
T5 841	T6 842	T7 844	
T1 837	T2 838	T3 839	T4 840

Figura 1. Plano del ensayo a campo – EEA Corrientes. DCA con 3 repeticiones. Parcelas en gris salteadas por menor presencia de malezas o falla en el stand de plantas.

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

Cultivo antecesor: Arroz y preparación de lote de tipo convencional.

Siembra: Parcela de 6 surcos, con sembradora experimental Semina, a 17 cm entre surcos. 06/11/2020.

Tamaño parcela: 5 m largo*1,2 m ancho (calles de 50 cm).

Variedad: IRGA.424, a una densidad de 90 kg/ha con una densidad de 350 semillas/m².

Fertilización: Base de 100 kg/ha 4-18-40; 18/11/20; Nitrogenada -Urea 150 kg/ha; 9/12/20.

Control químico de malezas:

Herbicidas presembrado: Corrector Vira 75 mL/100 L agua. + Glifo 66% 3 L/ha + herbadox 4 L/ha; 30/10/20.

Herbicidas postemergencia: según tratamientos (Tabla 1), 9/12/20.

Insecticidas y fungicidas: No fueron nece-

sarios.

Inicio de riego: 10/12/2020; lámina de 5 – 10 cm.

Características de la aplicación:

Las aplicaciones fueron realizadas en post-emergencia del cultivo con mochila presurizada a CO₂ a presión constante, con barra porta picos de 1 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del suelo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (80-02) y caudal de 110 L/ha. El tratamiento testigo no se realizó aplicación.

Momento de aplicación: 4 hojas a 1 macollo (la aplicación fue ligeramente demorada por la presencia de malezas muy pequeñas); 09/12/2020. En la tabla 2 y figura 2 se pueden observar las condiciones al momento de la aplicación.

Al agua utilizada se le determinó mediante cintas colorimétricas: pH (8,3) y concentración de carbonatos de calcio y magnesio (entre 200 a 300 ppm) (Figura 3).

Tabla 2. Datos registrados mediante Anemómetro y Termo higrómetro Skywatch Atmos*. Los demás datos obtenidos de la Estación meteorológica: Sombrerito - EEA Corrientes, Tipo: Nimbus THP.

Datos meteorológicos	
Fecha aplicación	9/12/2020
Horario de aplicación	9 a 9,30 hs
Humedad superficial	muy buena
Temperatura aire	32,6 °C*
Temperatura suelo	17,8 °C
Humedad relativa	41%*
Velocidad viento	5,5 km/h*
Precipitación horas post aplicación	0 mm
Precipitación 1 semana antes	14,8 mm
Precipitación 1 semana post	21,2 mm

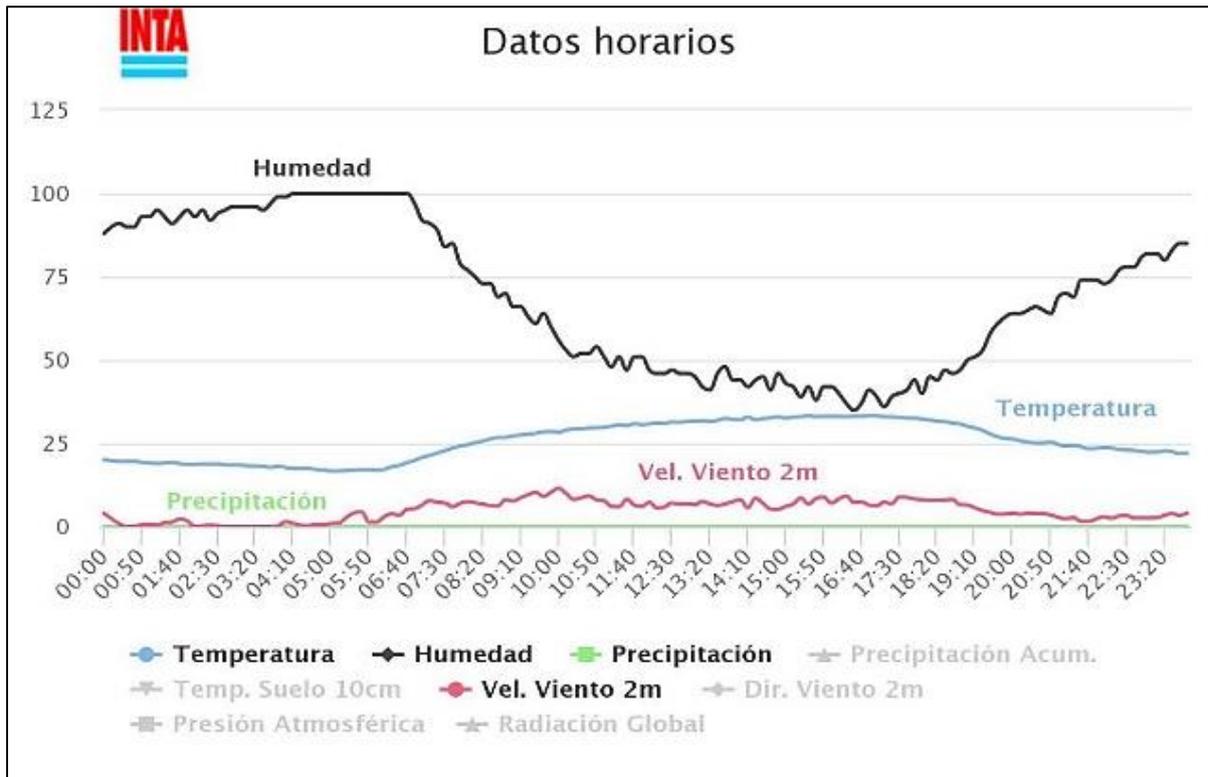


Figura 2. Variables atmosféricas y datos horarios de la Estación meteorológica Sombrerito - EEA Corrientes (Nimbus THP).



Figura 3. Medición de calidad de agua con cintas colorimétricas: A) Nivel de carbonatos (ppm) y B) pH.

Determinaciones al cultivo:

Fenología: Fecha de siembra, emergencia, floración y cosecha.

Evaluación previa aplicación: Stand de plantas (número de plantas/m²).

Evaluaciones post aplicación: Fitotoxicidad del cultivo a los 7, 14, 21 y 28 días después de aplicado sobre el arroz. Para esta evaluación se empleó la escala de sintomatología de acuerdo con la escala propuesta por la EWRS (European Weed

Research Society) (Champion, 2000) (Tabla 3).

Rendimiento en grano (kg/ha): Se determinó rendimiento de arroz cáscara por hectárea. Para ello se procedió al corte manual (con foiza) de 2 metros de longitud de los 4 surcos centrales de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria. Estas muestras fueron colocadas en bolsas de arpillera y llevadas a secadero. Finalmente, las muestras se pesaron y se tomaron 3 registros de humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

Determinaciones de malezas:

Evaluación previa aplicación: Stand de malezas por grupo de especies (Gr - gramíneas, Lat latifoliadas, Cip - ciperáceas) por bloque.

Evaluaciones post aplicación: Eficacia de control del Arroz CL, Arroz Convencional,

Arroz Rojo y del grupo de malezas presentes (Gr, Lat, Cip) a los 7, 14, 21 y 28 después de aplicado. Para esta evaluación se empleó la escala de sintomatología propuesta por la EWRS (Tabla 3).

Tabla 3. Escala propuesta por la EWRS (*European Weed Research Society*) para evaluar el control de malezas y fitotoxicidad al cultivo por herbicidas.

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

Los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2018p. Los datos de cada

tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Duncan ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

El cultivo emergió a los 11 días después de la siembra. El inicio de macollaje ocurrió a los 15 días después de la emergencia (dde). La floración y la maduración tuvieron lugar a los 87 y 115 dde respectivamente. La cosecha se llevó a cabo a los 125 dde. El promedio de densidad de plantas logradas fue de 265 plantas/m² a los 15 dde. En la tabla 4 se presenta el relevamiento inicial de malezas por grupo de especies a los 15 dde del arroz. En estos lotes ocurrió una mayor presencia de ciperáceas y gramíneas frente a las latifoliadas.

Tabla 4. Relevamiento inicial de grupo de especies.

Bloque	Gramíneas Gr/m ²	Ciperáceas Cy/m ²	Latifoliadas Lat/m ²
1	91,4	571,4	34,3
2*	45,7	857,1	45,7
2*	57,1	2857,1	11,4
3	17,1	571,4	11,4
Promedio	52,86	1214,29	25,71

*Este bloque mostro gran variación en la presencia de malezas por lo que se muestrearon las dos situaciones.

Se observó efecto fitotóxico sobre el cultivo de arroz con algunos de los tratamientos evaluados a los 14 y 21 días después de la aplicación (dda) (Tabla 5), sin verificarse diferencias significativas en las evaluaciones a los 7 (CV (%) = 33,07; p-valor = 0,67) y 28 dda (CV (%) = 30,53; p-valor = 2,76). El principal síntoma detectado fue el acartuchamiento de hojas en la primera semana y, ya en la segunda y tercera semana, se observaron plantas con hojas en forma de “cordón de zapato” y hasta algunas plantas muertas (figura 4).

Tabla 5. Evaluación de fitotoxicidad del cultivo de arroz a los 14 y 21 dda.

Tratamiento	14 dda		21 dda	
Loyant_1,2+MSO.0,2+C.agua.0,075	2,3 ± 0,2	B	2,3 ± 0,3	C
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,075	2,3 ± 0,2	B	2,0 ± 0,3	B C
Loyant_1,2+Experimental_0,05	2,0 ± 0,2	B	2,0 ± 0,3	B C
Loyant_1,2+Experimental_0,04	2,0 ± 0,2	B	1,7 ± 0,3	A B C
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,05	1,3 ± 0,2	A	1,3 ± 0,3	A B
Testigo.sin.aplicar	1,0 ± 0,2	A	1,0 ± 0,3	A
Loyant_1,2	1,0 ± 0,2	A	1,0 ± 0,3	A
CV (%)	18,00		26,39	
p-valor	0,0003		0,0127	

**Figura 4.** Síntomas de fitotoxicidad observados a los 21 días después de la aplicación

Se analizó el control de malezas de los tratamientos en función del momento de evaluación: 7, 14, 21 y 28 dda (tablas 6, 7, 8 y 9). Se observan diferencias de control

en las primeras semanas después de la aplicación (figura 5) y se reconoce la eficacia de control del herbicida para gramíneas, ciperáceas y latifoliadas principalmente a los 21 y 28 dda.

Tabla 6. Evaluación de eficacia de control a los 7 dda: Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas.

Tratamiento	% Control Gramíneas	% Control Ciperáceas	% Control Latifoliadas
Loyant_1,2+MSO.0,2+C.agua.0,075	70,0 ± 0,0	97,0 ± 2,0	97,0 ± 0,7
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,075	70,0 ± 0,0	96,0 ± 2,0	96,0 ± 0,7
Loyant_1,2+Experimental_0,05	70,0 ± 0,0	95,0 ± 2,0	95,0 ± 0,7
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,05	70,0 ± 0,0	93,3 ± 2,0	95,0 ± 0,7
Loyant_1,2+Experimental_0,04	70,0 ± 0,0	93,3 ± 2,0	95,0 ± 0,7
Loyant_1,2	70,0 ± 0,0	88,3 ± 2,0	91,7 ± 0,7
Loyant_1,2 Testigo.sin.aplicar	0,0 ± 0,0	0,0 ± 2,0	0,0 ± 0,7
CV (%)	sd	4,22	1,56
p-valor	sd	<0,0001	<0,0001

Tabla 7. Evaluación de eficacia de control a los 14 dda: Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas.

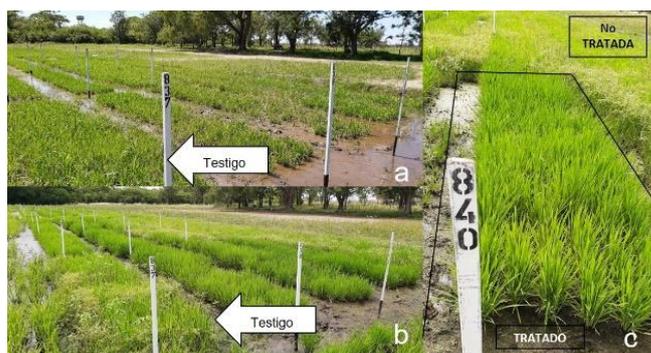
Tratamiento	% Control Gramíneas	% Control Ciperáceas	% Control Latifoliadas
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,05	95,0 ± 0,0	98,0 ± 1,0 B	98,0 ± 0,4 B
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,075	95,0 ± 0,0	98,0 ± 1,0 B	98,0 ± 0,4 B
Loyant_1,2+Experimental_0,04	95,0 ± 0,0	98,0 ± 1,0 B	98,0 ± 0,4 B
Loyant_1,2+Experimental_0,05	95,0 ± 0,0	98,0 ± 1,0 B	98,0 ± 0,4 B
Loyant_1,2+MSO.0,2+C.agua.0,075	95,0 ± 0,0	98,0 ± 1,0 B	98,0 ± 0,4 B
Loyant_1,2	95,0 ± 0,0	95,3 ± 1,0 B	97,0 ± 0,4 B
Testigo.sin.aplicar	0,0 ± 0,0	0,0 ± 1,0 A	0,0 ± 0,4 A
CV (%)	sd	2,09	0,78
p-valor	sd	<0,0001	<0,0001

Tabla 8. Evaluación de eficacia de control a los 21 dda: Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas.

Tratamiento	% Control Gramíneas	% Control Ciperáceas	% Control Latifoliadas
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,05	98,0 ± 0,0	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,075	98,0 ± 0,0	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Experimental_0,04	98,0 ± 0,0	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Experimental_0,05	98,0 ± 0,0	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+MSO.0,2+C.agua.0,075	98,0 ± 0,0	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2	95,0 ± 0,0	97,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Testigo.sin.aplicar	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,4 A	0,0 ± 0,0 A
CV (%)	sd	0,78	0,000016
p-valor	sd	<0,0001	<0,0001

Tabla 9. Evaluación de eficacia de control a los 28 dda: Gramíneas, Ciperáceas y Latifoliadas.

Tratamiento	% Control Gramíneas	% Control Ciperáceas	% Control Latifoliadas
Loyant_1,2	98,0 ± 0,0 B	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,05	98,0 ± 0,0 B	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,075	98,0 ± 0,0 B	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Experimental_0,04	98,0 ± 0,0 B	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+Experimental_0,05	98,0 ± 0,0 B	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Loyant_1,2+MSO.0,2+C.agua.0,075	98,0 ± 0,0 B	98,0 ± 0,4 B	98,0 ± 0,0 B
Testigo.sin.aplicar	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,4 A	0,0 ± 0,0 A
CV (%)	0,000016	0,000016	0,000016
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001

**Figura 5.** a y b) Ensayo en la EEA Coorrientes a los 7 y 28 días después de la aplicación (dda) de los tratamientos. c) Parcela en buen estado 28 dda, se observa la zona tratada sin presencia de malezas.

Se identificaron las diferentes especies que aparecieron en el ensayo, indicándose en la tabla 10, el grupo al cual pertenecen, nom-

bre común, científico y abreviatura usada. No todas las especies aparecieron en cada parcela, sino que su distribución fue azarosa.

Tabla 10. Especies presentes en el ensayo.

Tipo de maleza	Nombre común	Nombre científico
Poaceas (Gramíneas)	Capín, pasto colorado, arrocillo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link
Ciperáceas	Iria, Junquillo	<i>Cyperus iria</i> L.
	Coquillo amarillo, Chufa	<i>Cyperus esculentus</i> L. Var. <i>Leptostachyus</i> Boeck.
Latifoliadas	Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene denticulata</i>
	Verdolaga	<i>Portulaca</i> spp.
	Cufea	<i>Cuphea</i> spp.
	Porotillo rojo	<i>Macrophilium lathyroides</i>

En la tabla 11 se muestra el rendimiento de arroz cáscara seco al 13%, donde no se observan diferencias estadísticas entre tratamientos, salvo con el testigo sin aplicar.

Tabla 11. Rendimiento (kg/ha).

Tratamiento	Rendimiento (Kg/ha)
Loyant_1,2+ Xion ActiveGel_0,05	10625,23 ± 500,03 B
Loyant_1,2+MSO_0,2+ Corrector agua_0,075	10372,80 ± 500,03 B
Loyant_1,2+ Experimental_0,05	9560,07 ± 500,03 B
Loyant_1,2+ Experimental_0,04	9358,77 ± 500,03 B
Loyant_1,2+ Xion ActiveGel_0,075	9031,33 ± 500,03 B
Loyant_1,2	9012,50 ± 500,03 B
Testigo.sin.aplicar	7358,77 ± 500,03 A
CV (%)	9,28
p-valor	0,012

CONSIDERACIONES FINALES

Todos los tratamientos que incluyeron al herbicida posibilitaron muy buenos controles de varias malezas gramíneas, ciperáceas y latifoliadas presentes en etapas tem-

pranas.

Se observaron síntomas de fitotoxicidad (hojas acartuchadas y/o con forma de cordón, muerte de plantas) en el cultivo de arroz en los diferentes tratamientos. Los tratamientos que mostraron mayores síntomas fueron: Loyant_1,2+MSO_0,2+Corrector agua_0,075 (7), Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,075 (4), Loyant_1,2+ Experimental_0,05 (6) y Loyant_1,2 + Experimental_0,04 (5).

En cuanto al rendimiento se observó que los tratamientos 2 a 7 se diferenciaron del testigo sin aplicar. Dos de ellos (Loyant_1,2+Xion ActiveGel_0,05 y el Loyant_1,2+MSO_0,2+Corrector agua_0,075) superaron el rendimiento promedio de 10000 kg/ha (sin diferencias estadísticas con los demás).

BIBLIOGRAFIA

- Balzarini, M., Di Rienzo, J. 2018. InfoGen versión 2018. FCA - Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.info-gen.com.ar>
- Champion, G.T. 2000. Bright and the field scale evaluations herbicides tolerant. G M Trials. AICC Newslwttter, December 2000, 7.
- EWRS. European Weed Research Society. <https://ewrs.org/en>. Última consulta: Junio 2021.

CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE GERMOPLASMAS DE SORGO CON APTITUD SILERA EN DIFERENTES AMBIENTES AGROECOLOGICOS – 2020/21. SITIO CORRIENTES

M.M. Pereira; L. Gándara; M. Gómez; M. Almirón y A. Silva

Email: pereira.maria@inta.gob.ar

Palabras clave: cultivos de secano; rotaciones; variedades.

INTRODUCCION

El sorgo presenta gran potencial para utilización, ya que posee elevada productividad, buena adecuación a la mecanización y gran versatilidad pudiendo ser utilizado como heno, pastoreo, corte directo y ensilaje y como parte esencial de un sistema de rotaciones para mantener la productividad y estabilidad del sistema mixto de producción (Carrasco et al., 2011). Además, de su capacidad de recuperar suelos degradados, aportar positivamente al balance de carbono y mejorar la calidad física del suelo (Giorda, 2017).

Es una especie que se adapta bien en zonas donde el maíz se ve limitado en su producción y calidad debido a problemas edáficos y/o climáticos, ya que su morfología y fisiología hacen que tenga una alta resistencia a la desecación, (capacidad de transpiración relativamente pequeña en relación a la gran capacidad de absorción de las raíces, capacidad de enrollar las hojas y cerrar los estomas de manera de disminuir la evaporación durante períodos de stress hídrico), lo que permite que ésta especie sea resistente a la sequía (Romero y Aronna, 2004). También se adapta a suelos con menor fertilidad, aunque requiere que el mismo esté bien preparado y libre de malezas sobre todo en durante la implantación. Cuando se toma la decisión de sembrar sorgo es importante tener en cuenta ciertos aspectos como: la fecha de siembra, el sistema de labranza, la densidad

y distancia de siembra, el tipo de sorgo a utilizar, etc. (Romero y Aronna, 2004).

Actualmente se encuentran disponibles en el mercado diferentes de sorgo como recurso forrajero: los sorgos graníferos, los forrajeros, sileros, además de los cultivares de doble propósito (Carrasco et al., 2011). Estos cultivares varían en altura, producción de materia seca y calidad, produciendo ensilajes con valores nutritivos diferentes. Los criterios para selección de híbridos de sorgo para ensilaje han sido, principalmente, la altura de la planta, productividad, producción de granos, resistencia a enfermedades y plagas y tolerancia a sequía (Ribero Pereira et al., 2007). Conocer estas características de los diferentes materiales comerciales en cada ambiente a lo largo de los años es una información de gran valor para hacer recomendaciones sobre su manejo y aprovechamiento.

Los objetivos del presente trabajo fueron generar información sobre producción de forraje y grano, partición de la biomasa de la planta de diferentes tipos de sorgo y caracterizar e identificar genotipos de sorgos graníferos y forrajeros con aptitud silera.

MATERIALES Y METODOS

Sitio experimental: EEA INTA Corrientes

Suelo: Argiudol ácuico, Serie Treviño.

Antecesor: Avena negra

Siembra: 10 de diciembre 2020. Directa, a 0,42 m entre líneas y 4 m de largo.

Tratamientos: se evaluaron en total 23 materiales de sorgo. Diseño en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 4 surcos a 0,42 m x 5 m de largo.

Control de malezas: Pre-emergente: 2 L/ha Glifosato + 2 L/ha atrazina + 1,5 L/ha S-metolaclo. Control de malezas.

Manejo de la fertilización: Se fertilizó a la siembra con 120 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0) y en el estado de 4 hojas expandidas con 200 kg/ha de urea (46-0-0) en cobertura.

Control de plagas: No se realizó.

Densidad de siembra: 180000-220000 pl/ha

Tratamiento de semilla: Antídoto fluxofenim 96% (Concep): 40 mL/100kg de semilla (antídoto). Tiametoxan 35% (Cruiser): 600 cc /100kg de semilla (control de insectos).

VARIABLES MEDIDAS: Fenología (siembra, floración y cosecha), altura de la planta a floración, producción de forraje (kg MV/ha y kg MS/ha), partición de la biomasa de la planta en base seca (hoja, tallo y panoja).

Cosecha: La producción de materia seca se determinó cuando los materiales se encontraron en estado de grano lechoso a pastoso blando en la sección central de la panoja (30-35% de materia seca). Las evaluaciones se realizaron con corte manual a 20 cm sobre el suelo de las plantas enteras de los 2 surcos centrales. Posteriormente, se pesó con balanza electrónica el peso fresco y se tomó una submuestra (2 plantas) que se llevaron a estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante para determinar el % materia seca y calcular a partir de esto la producción de materia seca.

Partición de la biomasa de la planta en base seca (hoja, tallo y panoja): De la muestra tomada para evaluar producción de materia seca, se seleccionó 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.

Análisis estadístico: Para el análisis de la variancia y diferencias entre medias se usó el paquete estadístico Infostat 2017. Las medias se compararon con el Test de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) al 5%.

RESULTADOS

El ciclo agrícola estival 2020/21 se caracterizó por temperatura medias mensuales superiores a las históricas durante todo el desarrollo del cultivo. Las precipitaciones en los meses previos a la siembra (agosto, septiembre, octubre) fueron escasas. Durante el mes de noviembre esta situación comenzó a revertirse, mientras que, en diciembre, durante la siembra, fueron un 50% menores que los registros históricos, lo mismo sucedió en febrero durante la floración. Ello, sumado a lo mencionado anteriormente con respecto a las temperaturas, hizo que se registraran balances hídricos negativos en parte del período crítico del cultivo (10-R1 +20 días). La densidad promedio de plantas logradas a cosecha fue de 195326 pl/ha. La floración comenzó el 10/02/2021 y se extendió hasta el 3/3/2021. La producción promedio de materia verde fue de 55781,1 kg MV/ha y varió entre 92557,2 kg MV/ha (Exp. 405-PEMAN) y 26361,7 kg MV/ha (JOWAR FOOD II- NUSEED). La producción promedio de materia seca total fue de 18176,9 kg MS/ha y varió entre 30242,57 kg MS/ha (Exp. 405-PEMAN) y 8437,8 kg MS/ha (JOWAR FOOD II- NUSEED). El porcentaje de materia seca promedio al momento corte fue de 32,6% (Tabla 1). El material Exp. 405-PEMAN conformó el primer rango de materiales con los valores de producción de materia seca más altos.

Parcela	Material	Empresa	Altura	Floración	Em-Flo	Cosecha	N° plantas	MV/Ha	%MS	MS/ha	%Tallo	%Hoja	
1	NUSIL 484	NUSEED	1,6	22/2/2021	69	18/3/2021	190000	75274,0	31,0	23355,9	12,6	36,8	
4	JOWAR FOOD II	NUSEED	1,4	10/2/2021	57	18/3/2021	178333	26361,7	32,1	8437,8	26,6	22,2	
7	NUSIL 600 BMR	NUSEED	2,4	3/3/2021	78	30/3/2021	206667	62497,4	33,9	21191,0	58,3	23,6	
9	Exp. SGL 00'10	NUSEED	1,6	10/2/2021	57	18/3/2021	168333	43757,7	33,2	14517,0	36,5	22,0	
10	Exp. SS 00'12	NUSEED	1,8	10/2/2021	57	18/3/2021	188333	39791,4	32,1	12776,0	28,9	28,9	
16	TOB 78 DP	TOBIN	1,7	22/2/2021	69	18/3/2021	203333	73816,1	31,4	23123,3	40,2	24,0	
17	TOB 1802 GR	TOBIN	1,5	22/2/2021	69	18/3/2021	190000	30644,4	31,1	9630,2	52,4	17,0	
19	ORI 771 DP	ORIGO	1,9	10/2/2021	57	18/3/2021	193333	69830,6	31,6	22085,7	37,3	15,0	
23	TAKURI	PEMAN	1,4	10/2/2021	57	18/3/2021	178333	62709,9	35,0	21956,6	32,1	14,5	
24	Exp. DP 51	PEMAN	1,6	10/2/2021	57	18/3/2021	215000	49267,2	32,7	16129,2	34,7	20,0	
25	SILERO INTA PEMAN	PEMAN	2,1	22/2/2021	69	18/3/2021	180000	68899,9	31,9	21904,1	64,6	21,7	
26	Exp. 405	PEMAN	2,4	3/3/2021	78	30/3/2021	210000	92557,3	32,7	30242,6	60,2	26,7	
27	Exp. INTA SILERO R09	PEMAN	1,8			18/3/2021	178333	33192,0	33,9	11246,2	61,4	38,6	
28	GREEN SUPREMO	DON PEDRO	2,4	3/3/2021	78	30/3/2021	220000	55946,9	32,3	18054,3	61,9	16,4	
29	GREEN SUPREMO MAX	DON PEDRO	1,8	3/3/2021	78	30/3/2021	221667	44923,6	32,1	14401,0	50,9	39,3	
30	GREEN SUGAR KING	DON PEDRO	2,5	3/3/2021	78	30/3/2021	177500	66189,0	32,7	21598,0	63,6	31,3	
34	ACA 711 BMR	ACA	2,2	22/2/2021	69	18/3/2021	193333	41326,0	31,4	12982,6	49,2	21,6	
35	ACA 712 BMR	ACA	2,1	3/3/2021	78	30/3/2021	178333	69820,4	33,1	23136,8	63,6	29,8	
37	ACA 764	ACA	2,2	3/3/2021	78	30/3/2021	208333	74238,1	33,6	24914,7	57,3	18,6	
38	ACA 785 BMR	ACA	1,7	3/3/2021	78	30/3/2021	220000	34878,8	33,2	11569,2	45,6	39,2	
41	GEN 417	GENESIS SEEDS	1,6	10/2/2021	57	18/3/2021	186667	38533,8	31,8	12256,7	37,6	12,4	
42	FOTON	GENESIS SEEDS	2,7	3/3/2021	78	30/3/2021	191667	69778,6	34,0	23659,2	59,3	20,2	
43	SEMENTAL	GENESIS SEEDS	2,5	3/3/2021	78	30/3/2021	215000	58731,4	32,4	19000,0	66,9	23,5	
PROMEDIO							195326	55781,1	32,6	18176,9			
CV (%)										6,09			
DMS											1819,3		

Los valores resaltados con tipo de formato negrita corresponden al primer rango de significancia (aqueellos valores que no difieren estadísticamente del valor máximo de dicha variable) y los resaltados con formato corresponden al máximo valor de esa variable).

Tabla 1. Comportamiento productivo de los cultivares de sorgo para silaje. EEA. Corrientes. Campaña 2020/21.

CONSIDERACIONES FINALES

Bajo estas condiciones climáticas los materiales evaluados lograron rendimientos promedios aceptables para este tipo de ambiente. Los materiales tipo doble propósito o graníferos son los que mayor aporte hacen a la calidad del silo por la mayor participación de la panoja mientras que en un forrajero la panoja ocupa menor porcentaje, los sileros se ubican en una posición intermedia. Dependiendo del objetivo productivo, se elegirá por uno u otro tipo de material.

BIBLIOGRAFIA

- Giorda, L. 2017. INTA Manfredi y el sorgo. Nuevos desarrollos: variedades e híbridos forrajeros. En: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:e1PbMQEcv9sJ:https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manfredi_y_el_sorgo_forraje-ros_sudanes.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ar. Fecha de consulta: 10/12/2020.
- Carrasco, N.; Zamora, M. y Melin, A. Manual de sorgo -1ª ed.- Chacra Experimental Integrada Barrow: ediciones INTA 2011. En: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_sorgo_renglon_191.pdf. Fecha de consulta: 10/12/2020.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M y Robledo, C.W. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ribeiro Pereira, L. G.; Rodriguez, N. M.; Gonçalves L.C y Ananias de Assis Pires, D. 2007. Consideraciones sobre ensilajes de sorgo. Jornada sobre Producción y Utilización de Ensilajes- octubre de 2007. En: <https://core.ac.uk/download/pdf/45486986.pdf>. Fecha de consulta: 10/12/2020.
- Romero, L. y Anronna, S. 2017. Implantación de sorgos forrajeros para silaje. En: <http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/cfc/doc6.pdf>. Fecha de consulta: 10/12/2020.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO EN DIFERENTES AMBIENTES AGROECOLÓGICOS - CAMPAÑA 2020/2021. EEA CORRIENTES – INTA

M.M. Pereira; L. Gándara; M. Gómez; M. Almirón y A. Silva

Email: pereira.maria@inta.gob.ar

Palabras clave: cultivos de secano; rotaciones; variedades.

INTRODUCCION

Gramínea de origen tropical, habiendo sido adaptada a través de los programas de mejoramiento de diversas partes del mundo, es cultivada ampliamente en las zonas de climas templados como la Argentina y es uno de los granos con mayor uso en la alimentación animal y humana. Por sus características propias de adaptación a las áreas de escaso régimen pluviométrico (con un mínimo de 250 mm, durante el lapso en que se lo cultiva, puede producir granos) , con un sistema radical profundo, que ayuda a recuperar la estructura de los suelos, y el volumen generoso de materia orgánica que produce, el sorgo granífero es el cultivo ideal para iniciar los sistemas de producción en siembra directa, y asimismo debe ser considerado como partícipe obligado en la rotación de todo suelo que se desee mantener en buenas condiciones de fertilidad.

El extraordinario potencial genético disponible en el mercado de semillas, determina la implementación de ensayos de evaluación de cultivares, que tienen como objetivo determinar su comportamiento, adaptación y respuesta en los distintos ambientes productivos del país.

El objetivo de este trabajo fue generar información del comportamiento productivo (kg grano/ha) de híbridos de sorgo granífero en el norte de Corrientes.

MATERIALES Y METODOS

Sitio experimental: EEA INTA Corrientes

Suelo: Argiudol ácuico, Serie Treviño.

Antecesor: Avena negra

Siembra: 10 de diciembre 2020. Directa, a 0,42 m entre líneas y 4 m de largo con 3 cm de profundidad.

Tratamientos: se evaluaron en total 21 materiales de sorgo granífero. Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 4 surcos a 0,42 m x 4 m de largo.

Control de malezas: Pre-emergente: 2 L/ha Glifosato + 2 L/ha atrazina + 1,5 L/ha S-metolaclo.

Densidad de siembra: 9 plantas logradas por metro (graníferos y doble propósito).

Manejo de la fertilización: Se fertilizó a la siembra con 120 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0) y en el estado de 4 hojas expandidas con 200 kg/ha de urea (46-0-0) en cobertura.

Control de plagas: No se realizó.

Variables medidas: Poder germinativo y peso de mil semillas, fenología (siembra, floración, y cosecha), altura de la planta a floración, rendimiento de grano (kg MS/ha).

Cosecha: El ensayo se cosechó a mano. Superficie de muestreo: 3,36 m².

Análisis estadístico: Para el análisis de la variancia y diferencias entre medias se usó el

paquete estadístico Infostat 2017. Las medias se compararon con el Test de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) al 5%.

RESULTADOS

El ciclo agrícola estival 2020/21 se caracterizó por temperatura medias mensuales superiores a las históricas durante todo el desarrollo del cultivo. Las precipitaciones en los meses previos a la siembra (agosto, septiembre, octubre) fueron escasas. Durante el mes de noviembre esta situación comenzó a revertirse, mientras que, en diciembre, durante la siembra, fueron un 50 % menores que los registros históricos, lo mismo suce-

dió en febrero durante la floración del cultivo. Esto sumado a lo mencionado anteriormente con respecto a las temperaturas, hizo que se registraran balances hídricos negativos en parte del período crítico del cultivo (10-R1 +20 días).

La densidad promedio de plantas logradas a cosecha fue de 165972 pl/ha. La floración comenzó el 04 de febrero (NUGRAIN 202 T-NUSEED) y se extendió hasta el 22 de febrero de 2021 (NUGRAIN 441 IG, SUMMER II- NUSEED; ARGENSOR 134 T, MALON, Exp. S 8385, Exp. S 8386- ARGENETIC; PILAGA 71, APACHE 72, ATACAMA 70- DON PEDRO) (Tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento productivo de los cultivares de sorgo. EEA. Corrientes - Campaña 2020/21.

Cultivar	Empresa	F.Flor.	Altura (cm)	Densidad N°plha ⁻¹	Grano (kgMSha ⁻¹)
NUGRAIN 441 IG	NUSEED	22/02/2021	1,4	176667	7885,8
SUMMER II	NUSEED	22/02/2021	1,4	185833	6783,9
NUGRAIN 202 T	NUSEED	04/02/2021	1,2	155000	6434,3
SPRING T 60	NUSEED	10/02/2021	1,4	156667	6308,0
Exp. SG 0009	NUSEED	10/02/2021	1,5	160000	5370,0
ARGENSOR 134 T	ARGENETIC	22/02/2021	1,3	155000	5679,4
MALON	ARGENETIC	22/02/2021	1,6	163333	8365,9
Exp. S 8385	ARGENETIC	22/02/2021	1,7	168333	11210,3
Exp. S 8386	ARGENETIC	22/02/2021	1,4	153333	7677,3
TOB 62 T	TOBIN	10/02/2021	1,3	155000	7719,8
TOB 2802 GR	TOBIN	10/02/2021	1,4	165000	7778,2
ORI 771 DP	ORIGO	10/02/2021	1,6	187500	10370,0
PS 55	PEMAN	10/02/2021	1,3	153333	7242,1
Exp. 032	PEMAN	10/02/2021	1,4	177500	13410,7
Exp. INTA 009	PEMAN	10/02/2021	1,8	153333	11818,0
TAKURI	PEMAN	10/02/2021	1,7	177500	6706,8
Exp. DP 51	PEMAN	10/02/2021	1,7	158333	8276,3
PILAGA 71	DON PEDRO	22/02/2021	1,8	179167	6253,5
APACHE 72	DON PEDRO	22/02/2021	1,5	180000	6347,4
ATACAMA 70	DON PEDRO	22/02/2021	1,5	161667	5316,1
ACA 563	ACA	10/02/2021	1,3	165000	6722,0
GEN 311	GENESIS SEEDS	10/02/2021	1,5	156667	5703,5
GEN 21 T	GENESIS SEEDS	10/02/2021	1,6	160000	7139,5
GEN 417	GENESIS SEEDS	10/02/2021	1,7	179167	8143,7
PROMEDIO		14/02/2021	1,5	165972	7694,3
CV(%)					6
DMS					757,7

Los valores resaltados con tipo de formato negrita corresponden al primer rango de significancia (aquellos valores que no difieren estadísticamente del valor máximo de dicha variable) y los resaltados con formato fondo gris corresponden al máximo valor de esa variable.

El rendimiento promedio de grano fue de 7694,3 kg/ha con un máximo valor de 13410,7 kg/ha (Exp. 032- PEMAN) y un mínimo de 5316,1 kg/ha (ATACAMA 70- DON PEDRO). El primer rango de significancia (aquellos híbridos cuyo rendimiento no tuvo diferencia estadística significativa respecto de aquel que logró el máximo rendimiento) estuvo integrado por el híbrido Exp. 032- PEMAN.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados mostraron comportamientos diferenciales entre los híbridos evaluados. Estos datos 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, el comportamiento ante factores bióticos y la Empresa encargada de su comercialización.

RED NACIONAL DE EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA (RECSO) - CAMPAÑA 2020/2021. EEA CORRIENTES – INTA

M.M. Pereira; L. Gándara; M. Gómez; M. Almirón y A. Silva

Email: pereira.maria@inta.gob.ar

Palabras clave: cultivos de secano; rotaciones; variedades.

INTRODUCCION

La elección del cultivar y la fecha de siembra son las prácticas de mayor impacto sobre las condiciones ambientales que experimenta el cultivo de soja durante su ciclo de desarrollo, modificando, por ende, el rendimiento y los parámetros de la calidad industrial (Pagnan et al., 2019).

Todos los años se inscriben nuevos cultivares de soja a partir del trabajo de los criaderos buscando superar rendimientos, ofrecer germoplasma con mejor comportamiento frente a algunas enfermedades y adaptado a diferentes ambientes productivos del país. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Convenio de Vinculación Tecnológica con la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) evalúa los cultivares comerciales de soja. Para esta finalidad, se conducen ensayos divididos por grupos de madurez (GM) en las diferentes regiones y subregiones de cultivo del país (Fuentes et al., 2019). Hace más de 25 años que INTA tiene a cargo la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO), cuyos principales objetivos son evaluar comparativamente en cada campaña agrícola los cultivares de soja disponibles en el mercado y difundir la información resultante. Este trabajo forma parte de esa Red que, en la campaña 2018/19 tuvo 65 localidades, ubicadas en toda el área sojera de Argentina (INTA Marcos Juárez, 2019), desde Miramar (Bs. As.) hasta Embarcación (Salta), en las que se implantaron 363 ensayos (Fuentes et al., 2020).

La red se conduce en ensayos divididos por los GM (II al VIII) que provienen de diferentes semilleros. Las evaluaciones que se realizan en estos ensayos se refieren a características agronómicas, comportamiento sanitario y rendimiento de los cultivares comerciales disponibles en el mercado. La región sojera del NEA también se caracteriza por su heterogeneidad ambiental manifestada tanto por la diversidad de suelos como así también por la distribución de las precipitaciones y temperaturas dentro de la misma (Quintana et al., 2020). Conocer las características y comportamiento de los diferentes materiales comerciales en cada ambiente a lo largo de los años es una información de gran valor para hacer recomendaciones sobre su manejo.

El objetivo del trabajo fue evaluar rendimiento, características agronómicas, comportamiento sanitario y calidad de todos los cultivares comerciales disponibles en el mercado de semillas, para elaborar recomendaciones sobre la elección y manejo en cada subregión de cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación y características del sitio experimental: El trabajo se llevó a cabo en la provincia de Corrientes, departamento de Empedrado, kilómetro 1008 de la Ruta Nacional N°12; en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Sus coordenadas geográficas son 27°40' 05" de latitud Sur y 58° 47' 57" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a 56 metros sobre

el nivel del mar. El suelo donde se realizó la experiencia, es un Argiudol ácuico. Sus características químicas (de 0 a 20 cm de profundidad) son: pH: 5,9; MO: 1,93%; P: 2 ppm; CE 0,04 mmhos/cm.

Manejo del cultivo

Cultivo antecesor: Avena

Fecha de siembra: 10/12/2020

Parcelas: 4 m de largo y 1,6 m de ancho (cuatro surcos a 0,40 cm).

Fertilización: 120 kg/ha de Fosfato diamónico a la siembra.

Malezas: aplicación de Glifosato (3 L/ha) en siembra y V3.

Plagas:

20/02/2021- Aplicación de insecticida Solomon (Imidacloprid + Beta-Ciflutrina) 250 mL/ha.

05/03/2021- Aplicación de insecticida Solomon (Imidacloprid + Beta-Ciflutrina) 250 mL/ha.

19/03/2021- Aplicación de insecticida Solomon (Imidacloprid + Beta-Ciflutrina) 250 mL/ha, fungicida Ykatu (Azoxistrobina + Tebuconazole) 700 cm³/ha.

Materiales a evaluar:

Grupo V largo: 7 materiales

Grupo VI corto: 12 materiales

Grupo VI largo: 11 materiales

Grupo VII y VIII: 11 materiales

Mediciones a realizar: Fecha de emergencia, fenología (R1, R5 y R8), altura, número de plantas a cosecha, rendimiento. La cosecha se realizó a mano y trilla con máquina estática. La superficie de muestreo fue: 2 surcos centrales (3,36 m²).

Diseño experimental: Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones. Para el análisis de la variancia y diferencias entre medias se usó los procedimientos incluidos en el paquete estadístico Infostat 2016 (Di Rienzo et al., 2016). Las

medias se compararon con el Test de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) al 5%.

RESULTADOS

Condiciones del tiempo

El ciclo agrícola estival 2020/2021 se caracterizó por temperatura medias mensuales superiores a las históricas durante todo el desarrollo del cultivo. Las precipitaciones en los meses previos a la siembra (agosto, septiembre, octubre) fueron escasas. Durante el mes de noviembre esta situación comenzó a revertirse, mientras que, en diciembre, durante la siembra, fueron un 50 % menores que los registros históricos, lo mismo sucedió en febrero durante la floración del cultivo. Esto, sumado a lo mencionado anteriormente con respecto a las temperaturas, hizo que se registraran balances hídricos negativos en parte del período crítico del cultivo (10-R1 +20 días). Esto sumado a lo mencionado anteriormente con respecto a las temperaturas, hizo que se registraran balances hídricos negativos en parte del período crítico del cultivo (10-R1 +20 días). Debido a esto se realizaron riegos semanales desde el 15 de febrero al 10 de marzo totalizando 70 mm.

Comportamiento de los grupos

- Grupo V Largo (Figura 1)

Número de materiales: 7 (Parcela LG 5836 ST (T6), dada de baja por pocas plantas).

Rendimiento promedio: 2220 kg/ha

Altura: 60,1 cm.

Días A R1: 52 días.

Días A R5: 73 días.

Días a R8: 120 días.

CV (%): 11.

Grupo VI Corto (Figura 2)

Número de materiales: 12 (De baja parcela 62MS01 IPRO STS (T9) por baja cantidad de plantas).

Rendimiento promedio: 3018 kg/ha

Altura: 67 cm.

Días A R1: 51 días.

Días A R5: 71 días.

Días a R8: 122 días

CV (%): 10.

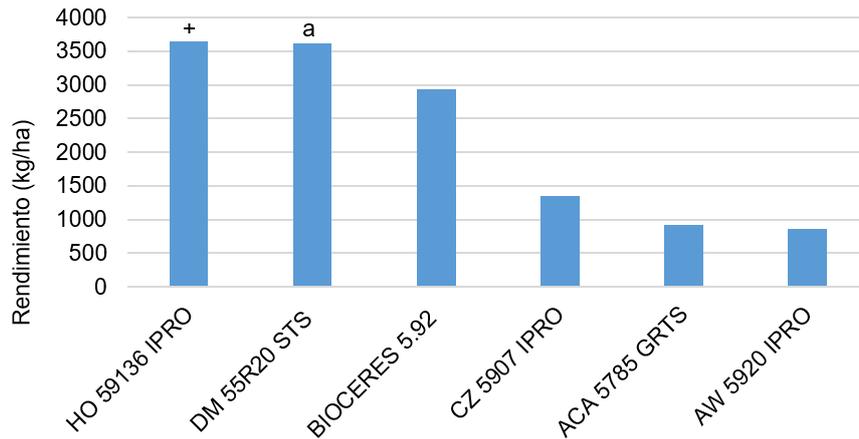


Figura 1. Rendimiento de variedades de soja Grupo V Largo. Campaña 2020/2021 - EEA INTA Corrientes. +: El cultivar con mejor Rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferencian significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

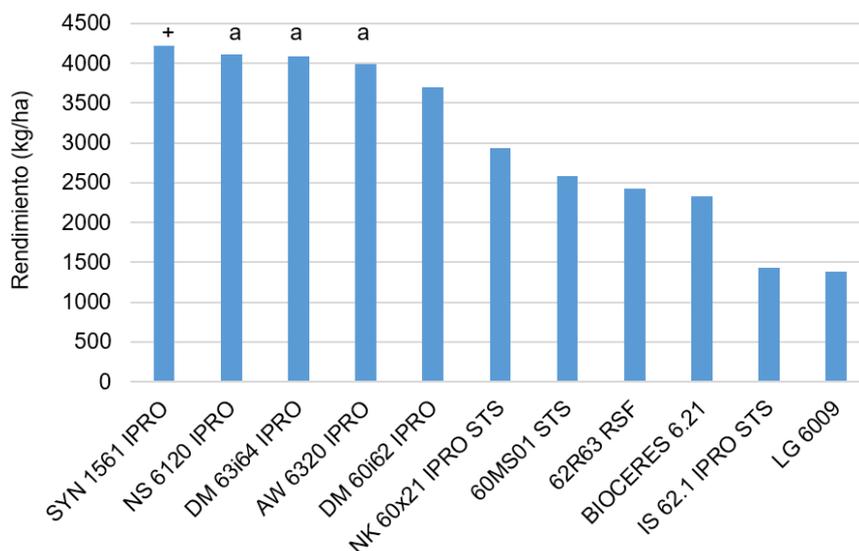


Figura 2. Rendimiento de variedades de soja Grupo VI Corto. Campaña 2020/2021 - EEA INTA Corrientes. +: El cultivar con mejor Rinde en ese ambiente. a: Los cultivares que no se diferencian significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

- Grupo VI Largo (Figura 3)
Número de materiales: 11 (De baja parcela HO 68128 STS (T9) por baja cantidad de plantas)
Rendimiento promedio: 2342 kg/ha
Altura: 61 cm.
Días A R1: 56 días.
Días A R5: 74 días.
Días a R8: 128 días.
CV (%): 10,6.

- Grupo VII y Grupo VIII (Figura 4)
Número de materiales: 11
Rendimiento promedio: 3451 kg/ha
Altura: 71 cm.
Días A R1: 58 días.
Días A R5: 86 días.
Días a R8: 1 días.
CV (%): 9,4.

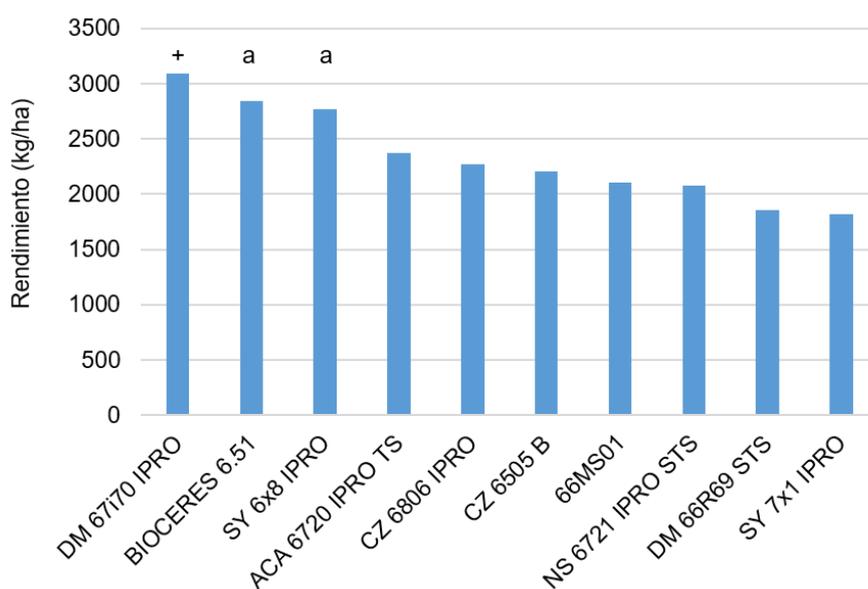


Figura 3. Rendimiento de variedades de soja Grupo VI Largo. Campaña 2020/2021 - EEA INTA Corrientes.
+: El cultivar con mejor Rinde en ese ambiente. a: Los cultivos que no se diferencian significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

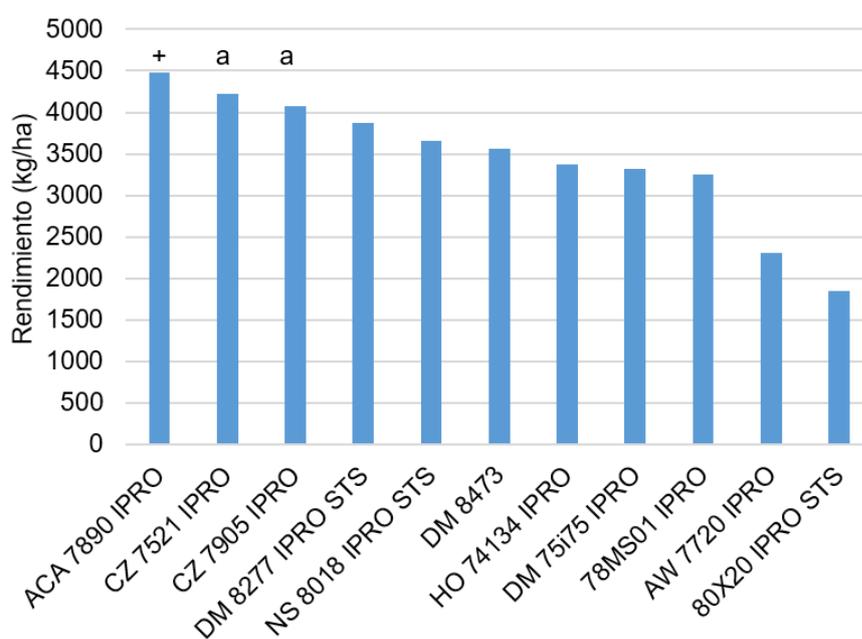


Figura 4. Rendimiento de variedades de soja Grupo VII y VIII. Campaña 2020/2021 - EEA INTA Corrientes.
+: El cultivar con mejor Rinde en ese ambiente. a: Los cultivos que no se diferencian significativamente del mejor, según el Test de LSD al 5%.

CONSIDERACIONES FINALES

Se encontraron diferencias significativas dentro de cada grupo entre las variedades comerciales de soja. El rendimiento promedio del ensayo fue de 2839 kg/ha. Los grupos VI corto y VII-VIII fueron los de mejor comportamiento productivo, con un rendimiento medio de 3018 y 3451 y kg/ha respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M y Robledo, C.W. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fuentes, F.; Vissani, C.; Carrio, A y Lenzi, L. 2020. Resultados de la Red Nacional de Evaluación de cultivos de Soja (RECSO), Campaña 2019-20 en la Región Norte (I), Pampeana Norte (II) y Pampeana Sur (III). En: <https://inta.gob.ar/documentos/resultados-de-la-red-nacional-de-evaluacion-de-cultivos-de-soja-recso-campana-2019-20-en-las-regiones-norte-i-pampeana-norte-ii-y-pampeana-sur-iii>. Fecha de consulta: 10/12/2020.
- Ghida, C.A. 2019. Soja. Márgenes esperados para el ciclo 2019/2020 en el sudoeste de Córdoba. En: <https://inta.gob.ar/documentos/soja-actualizacion-2019-inta-marcos-juarez>. Fecha de consulta: 10/12/2020.
- Pagnan, L.; Cottura, G.; Giordano, M y Verdelli, D. 2019. Efectos de la combinación del grupo de madurez y la fecha de siembra sobre el rendimiento del cultivo de soja en un ambiente con napa freática. Campaña 2018/2019. En: <https://inta.gob.ar/documentos/soja-actualizacion-2019-inta-marcos-juarez>. Fecha de consulta: 10/12/2020.
- Quintana, G. J. R.; Madias, A.; Zaiser, E.; Esponda, G.; Gauchat, M.; Jalit, D.; Reich, H.; Gatto, M.; Morand, V.; Gatto, C.; Leguiza, Diego.; Fogante, G.; Lazarsuk, G.; Goujon, M.; Zilli, L.; Capitanich, I.; Corvi, E.; Gunzel, F.; Prato, S.; Magnano, J. L.; Bianchi, C.; Bianchi, E.; Cainelli, C.; Gallard, A y Viganetti, N. 2020. RED NEA de Evaluación de Cultivos de Soja Campaña 2019-20. En: https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2020/08/Red-SOJA-NEA-2019-20_c.pdf. Fecha de consulta: 10/12/2020.

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ: COEFICIENTE DE IMPACTO AMBIENTAL PARA FITOSANITARIOS REGISTRADOS

R.D. Kruger y M.L. Fontana

Email: kruger.raul@inta.gob.ar

Palabras clave: curasemillas; eiq; fungicidas; herbicidas; indicador ambiental; insecticidas.

INTRODUCCION

Uno de los temas centrales en el estudio de la sustentabilidad de la producción agropecuaria es la evaluación de los efectos del uso de los agroquímicos en los ecosistemas, los trabajadores rurales y los consumidores de los alimentos (Tallone, 2018). En este contexto se reconoce la importancia (y creciente necesidad) de conocer el impacto ambiental de nuestra agricultura resultando fundamental buscar metodologías que combinen simplicidad y pertinencia para interpretar estos aspectos. Existen hoy numerosos índices que están en uso en todo el mundo y cuyo fin es evaluar el impacto derivado del uso de los fitosanitarios. Cada uno tiene fortalezas y debilidades ya que cubren distintos aspectos del impacto y utilizan diferentes métodos para valorarlos (por ejemplo, datos de toxicidad para organismos terrestres y/o acuáticos, modelos de transporte de los fitosanitarios y características fisicoquímicas de los mismos para evaluar la exposición). A pesar de esto, los índices de impacto ambiental ofrecen un marco de referencia que permite comparaciones transparentes de tendencias en el tiempo o comparaciones entre cultivos (Cross y Edwards-Jones, 2011) y por ello son ampliamente utilizados en diferentes ámbitos de toma de decisiones, de evaluación y control y de prevención de riesgos. En tiempos donde se juzga el impacto ambiental de la producción agrícola con mayor exigencia, es de suma importancia

indagar e implementar prácticas que apunten al menor uso de insumos químicos y, para ello, es imprescindible cuantificar las alternativas y elegir aquellas de menor impacto.

El objetivo de este trabajo fue poner en conocimiento un indicador de impacto ambiental conocido como CIA o EIQ y los valores de los distintos fitosanitarios registrados para el cultivo de arroz, en base a las dosis recomendadas por marbete.

MATERIALES Y METODOS

Las actividades realizadas se organizaron en 3 categorías, a saber:

1. Relevamiento de productos registrados para el cultivo de arroz

Se obtuvo la información de los productos registrados para el cultivo de arroz del sitio oficial de Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria - SENASA (<https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productosveterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/registro-nacional-de-terapeutica-vegetal>).

2. Relevamiento de dosis máxima y mínima de las hojas de productos registrados

Estos datos se obtuvieron de las hojas de productos que se encuentran disponibles en la guía online de productos fitosanitarios de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes - CASAFE (<https://guiaonline.casafe.org/>)

3. Determinación del EIQ Campo de los

productos registrados

Para cada fitosanitario registrado se calculó el indicador del riesgo de contaminación mediante el acceso a su plataforma virtual (<https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/>) y la carga de los datos necesarios (campos indicados en la plataforma online) obtenidos anteriormente.

Breve reseña sobre el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA = EIQ)

En diferentes partes del mundo se han realizado estudios en los cuales se intenta identificar y cuantificar los efectos de la utilización de fitosanitarios sobre el ambien-

te y los seres vivos. El coeficiente de impacto ambiental (CIA o EIQ por su sigla en inglés- Environmental Impact Quotient) es un indicador ampliamente utilizado en estos estudios. Es un modelo desarrollado por el Programa de manejo integrado de plagas de la Universidad de Cornell, que promedia los valores de riesgo considerando tres componentes: 1- Trabajador agrícola, 2- Consumidor y 3-Ecología (Kovach et al., 1992).

La figura 1 muestra la ecuación utilizada para determinar el EIQ individual (EIQi) de cada fitosanitario y las variables involucradas (tabla 1).

$$EIQ = \frac{\{C[(DT*5)+(DT*P)] + [(C*((S+P)/2)*SY)+(L)] + [(F*R)+(D*((S+P)/2)*3)+(Z*P*3)+(B*P*5)]\}}{3}$$

Trabajador
Consumidor
Ecológico

Figura 1. Ecuación para el cálculo del EIQ individual de cada fitosanitario.

Cada término de la ecuación: componente trabajador, consumidor y ambiental (Figura 1) está afectado por factores individuales en una escala del 1 al 5. Así, aquellos factores de mayor impacto son multiplicados por 5, los de impacto medio por 3 y los de bajo impacto por 1.

Tabla 1. Variables involucradas para el cálculo de los componentes del coeficiente de impacto.

Variables involucradas en la ecuación
DT= Toxicidad dermal
C= Toxicidad Crónica
SY= Sistemática
L= Potencial de lixiviación
P=Vida media en la superficie de planta
S= Vida media en el suelo
D= Toxicidad para aves
Z= Toxicidad para las abejas
F= Toxicidad para peces
R= Perdida potencial por superficie
B=Toxicidad para artrópodos benéficos

La plataforma de cálculo en línea brinda además la posibilidad de conocer el EIQ individual (EIQi) de cada fitosanitario y los EIQ trabajador, ecológico, consumidor y campo, los cuales se obtienen cargado la información del porcentaje de ingrediente activo del producto o concentración (que puede variar según la presentación comercial) y la dosis aplicada en el lote.

$$\text{EIQ campo} = \text{EIQi} * \% \text{ IA} * \text{Dosis}$$

Donde: % IA = % de ingrediente activo;

Dosis = dosis de aplicación.

El EIQ campo permite comparar con precisión diferentes estrategias de manejo químico utilizadas para el control de las plagas dentro de los sistemas productivos. En el caso de tratamientos compuestos por mezclas de 2 o más activos deben sumarse los EIQ campo de cada uno. Luego, si se quiere calcular el EIQ de toda la campaña deberán sumarse todas las aplicaciones realizadas en el desarrollo del cultivo.



Componente 1:

EL TRABAJADOR AGROPECUARIO

El riesgo del trabajador agropecuario es contemplado como la suma de los riesgos del aplicador y del cosechador.

Como el aplicador está más expuesto a los fitosanitarios, los valores de toxicidad dérmica "DT" se multiplican x5.

En cuanto al cosechador, se tiene en cuenta la vida media de los productos en la planta "P" para la multiplicación por "DT".

Ambos riesgos se multiplican por el valor de toxicidad crónica "C" específica del fitosanitario obtenido de investigaciones.



Componente 2:

EL CONSUMIDOR

La primera parte del componente es el potencial de exposición del consumidor al fitosanitario. En él se evalúa la toxicidad crónica "C", la vida media de los productos en el suelo "S", la vida media en las plantas "P" y el modo de acción "SY": de contacto o residual.

La segunda parte tiene en cuenta el agua subterránea y explica la probabilidad de que los productos se lixivien en profundidad. Se simboliza con la letra "L".



Componente 3:

ECOLÓGICO

El último componente de la fórmula tiene en cuenta el impacto ambiental en los sistemas acuáticos y terrestres.

En los sistemas acuáticos se calcula determinando la toxicidad de los fitosanitarios hacia los peces "F" multiplicada por la probabilidad de que los peces se encuentren con el producto "R". De esta manera, los compuestos que son tóxicos para los peces, pero son de corta duración tienen valores de impacto menores que los compuestos de larga vida.

En los sistemas terrestres se considera la toxicidad sobre pájaros "D", abejas "Z" e insectos benéficos "B". La fauna terrestre tiene mayor probabilidad de exposición a los productos en los sistemas agrícolas, por lo que los factores de cada fórmula tienen un valor mayor que en el caso de los peces, siendo 3 para las abejas y 5 para los pájaros e insectos.

RESULTADOS

En las tablas 2, 3, 4 y 5 figuran los productos registrados para el cultivo de arroz y las dosis recomendadas por marbete.

Tabla 2. Principios activos registrados para el tratamiento de semillas de arroz.

Principio activo	Concentración (%)	Dosis marbete (L/100 kg semilla)	
		Baja	Alta
Carboxin	20	0,25	0,3
Tiram	20	0,25	0,3
Pyraclostrobin	5	0,01	0,015
Tiofanato metil	45	0,01	0,015
Fipronil	25	0,12	0,14
Lambdacialotrina	5	0,002	0,004
Pirimifos metil	50	0,008	0,016

Tabla 3. Principios activos herbicidas registrados para aplicaciones en pre y post emergencia de arroz.

Principio activo	Concentración (%)	Dosis marbete (L/ha)	
		Baja	Alta
2,4 D éster	97	0,6	1
2,4 D sales DMA y sódica	60,2	1	1,5
Bentazon	60	1,4	1,6
Bispyribac sodio	40	0,1	0,11
Clomazone	36	0,8	1,4
Cyhalofop butil	18	1,5	2
Fenoxaprop etil	11	0,8	1,2
Halosulfuron metil	75	0,1	0,12
Imazapic	17,5	0,14	0,28
Imazapir	52,5	0,14	0,28
MCPA	28	2,5	3,5
Pendimetalin	33	4	5,5
Penoxsulam	24	0,175	0,225
Propanil	36	6	8
Quinclorac	25	1,5	2
Sethoxidim	18,4	1,5	3
Florpyrauxifen benzyl	2,5	1,2	1,4
Profoxidim	20	0,875	0,9
Molinate*	sd	sd	sd

*Producto sin empresas registrantes en el país.

Tabla 4. Principios activos fungicidas registrados para aplicaciones foliares en arroz.

Principio activo	Concentración (%)	Dosis marbete (L/ha)	
		Baja	Alta
Azoxistrobina	25	0,50	0,75
Benomil	50	1,00	2,00
Carbendazim	50	0,50	0,70
Epoxiconazole	13	0,75	1,00
Kresoxim metil	13	0,75	1,00
Mancozeb	75	3,00	4,00
Tebuconazole	25	0,40	0,70
Tiabendazol	50	0,42	0,59
Kasugamicina	2	1,00	1,50

Tabla 5. Principios activos insecticidas registrados para aplicaciones foliares en arroz.

Principio activo	Concentración (%)	Dosis marbete (L/ha)	
		Baja	Alta
Carbofuran	10	7,500	10,000
Deltametrina	20	0,035	0,050
Dinotefuran	70	0,085	0,095
Esfenvalerato	15	0,075	0,100
Gamacialotrina	15	0,025	0,050
Mercaptotión / malation	32	3,000	4,000

En las tablas 6, 7, 8 y 9 pueden verse los valores de EIQ individual de cada producto y los EIQ campo, trabajador, consumidor y ecológico para las dosis mínimas y máximas recomendadas en las hojas de producto.

Al trabajar en la plataforma virtual del EIQ se encontraron cinco (5) productos para los cuales no existe un valor de dicho indicador: pirimifos metil, kasugamicina, florpyrauxifen benzyl, profoxidim y molinate.

Tabla 6. EIQ individual y EIQ campo, trabajador, consumidor y ecológico para las dosis mínimas y máximas recomendadas por marbete para cada principio activo registrado para tratamiento de semillas en arroz.

Principios Activos	EIQ ind.*	Cálculo de EIQ DOSIS MÍNIMA**				Cálculo de EIQ DOSIS MÁXIMA**			
		EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol	EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol
Carboxin	18,71	0,80	0,30	0,30	2,40	0,96	0,36	0,36	2,88
Tiram	29,28	1,30	0,90	0,40	2,50	1,56	1,08	0,48	3,00
Pyraclostrobin	27,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Tiofanato metil	23,82	0,10	0,10	0,10	0,20	0,15	0,15	0,15	0,30
Fipronil	88,25	2,30	1,50	0,30	5,00	2,68	1,75	0,35	5,83
Lambdacialotrina	44,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Pirimifos metil	ND	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

*Fuente: NYS IPM EIQ Database. **Calculo base página: <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/>. sd: sin datos.

Tabla 7. EIQ individual y EIQ campo, trabajador, consumidor y ecológico para las dosis mínimas y máximas recomendadas por marbete para cada principio activo registrado de herbicidas para arroz.

Principios Activos	EIQ ind.*	Cálculo de EIQ DOSIS MÍNIMA**				Cálculo de EIQ DOSIS MÁXIMA**			
		EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol	EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol
2,4 D éster	15,33	7,60	4,00	1,50	17,40	12,67	6,67	2,50	29,00
2,4 D sales DMA y sódica	20,67	10,60	12,30	3,60	15,90	15,90	18,45	5,40	23,85
Bentazon	18,67	13,40	11,50	6,50	22,30	15,31	13,14	7,43	25,49
Bispyribac sodio	11,47	0,40	0,20	0,20	0,80	0,44	0,22	0,22	0,88
Clomazone	19,63	4,80	2,60	1,70	10,20	8,40	4,55	2,98	17,85
Cyhalofop butil	25,20	5,80	1,80	0,70	14,90	7,73	2,40	0,93	19,87
Fenoxaprop etil	43,67	3,30	0,90	0,30	8,70	4,95	1,35	0,45	13,05
Halosulfuron metil	20,20	1,30	0,80	0,40	2,70	1,56	0,96	0,48	3,24
Imazapic	21,20	0,40	0,20	0,20	1,00	0,80	0,40	0,40	2,00
Imazapir	22,30	1,40	0,50	0,30	3,40	2,80	1,00	0,60	6,80
MCPA	36,67	22,00	19,20	5,40	41,30	30,80	26,88	7,56	57,82
Pendimetalin	30,17	34,10	13,50	6,20	82,40	46,89	18,56	8,53	113,30
Penoxsulam	18,72	0,70	0,40	0,30	1,30	0,90	0,51	0,39	1,67
Propanil	17,86	33,00	19,70	9,80	69,40	44,00	26,27	13,07	92,53
Quinclorac	32,07	10,30	2,60	2,90	25,40	13,73	3,47	3,87	33,87
Sethoxidim	20,89	4,90	1,70	1,10	12,00	9,80	3,40	2,20	24,00
Florpyrauxifen benzyl	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
Profoxidim	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
Molinate	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

*Fuente: NYS IPM EIQ Database. **Calculo base página: <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/>. sd: sin datos.

Tabla 8. EIQ individual y EIQ campo, trabajador, consumidor y ecológico para las dosis mínimas y máximas recomendadas por marbete para cada principio activo registrado de fungicidas para arroz.

Principios Activos	EIQ ind.*	Cálculo de EIQ DOSIS MÍNIMA**				Cálculo de EIQ DOSIS MÁXIMA**			
		EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol	EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol
Azoxistrobina	26,92	2,90	0,90	0,60	7,10	4,35	1,35	0,90	10,65
Benomil	30,24	12,90	5,90	5,80	27,10	25,80	11,80	11,60	54,20
Carbendazim	50,50	10,80	5,30	8,70	18,40	15,12	7,42	12,18	25,76
Epoxiconazole	57,70	4,60	1,60	2,40	9,60	6,13	2,13	3,20	12,80
Kresoxim metil	15,07	1,20	0,70	0,40	2,50	1,60	0,93	0,53	3,33
Mancozeb	25,72	49,50	39,00	15,60	93,90	66,00	52,00	20,80	125,20
Tebuconazole	40,33	3,40	1,70	2,70	6,00	5,95	2,98	4,73	10,50
Tiabendazol	31,04	5,60	1,50	2,40	12,90	7,87	2,11	3,37	18,12
Kasugamicina	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

*Fuente: NYS IPM EIQ Database. **Calculo base página: <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/>. sd: sin datos.

Tabla 9. EIQ individual y EIQ campo, trabajador, consumidor y ecológico para las dosis mínimas y máximas recomendadas por marbete para cada principio activo registrado de insecticidas para arroz.

Principios Activos	EIQ ind.*	Cálculo de EIQ DOSIS MÍNIMA**				Cálculo de EIQ DOSIS MÁXIMA**			
		EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol	EIQ campo	EIQ trab.	EIQ cons	EIQ ecol
Carbofuran	50,67	32,50	38,50	10,90	48,10	43,33	51,33	14,53	64,13
Deltametrina	28,38	0,20	0,10	0,00	0,40	0,29	0,14	0,00	0,57
Dinotefuran	22,26	1,10	0,40	0,40	2,70	1,23	0,45	0,45	3,02
Esfenvalerato	39,57	0,40	0,10	0,00	1,00	0,53	0,13	0,00	1,33
Gamacialotrina	44,05	0,10	0,00	0,00	0,40	0,20	0,00	0,00	0,80
Mercaptotion / malation	23,83	19,60	7,40	3,70	47,60	26,13	9,87	4,93	63,47

*Fuente: NYS IPM EIQ Database. **Calculo base página: <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/>. sd: sin datos.

CONSIDERACIONES FINALES

La información puesta a disposición constituye una base para que cada productor pueda escoger un paquete diferente de fitosanitarios no solo por su eficacia para el control de plagas presentes en el cultivo sino, además, por sus aspectos relacionados a generar un menor impacto ambiental.

Se debe mencionar que este indicador (CIA/EIQ) tiene numerosas críticas, como ser: la linealidad con que se asume el comportamiento de los fitosanitarios, la importancia relativa dada a los distintos factores y las omisiones observadas en la ecuación de base. Sin embargo, permite cubrir un gran faltante de información sobre los efectos adversos de los fitosanitarios y, no menos importante, hacerlo de

forma sencilla. Es por ello que, a pesar de los cuestionamientos y de no ser el único, continúa siendo un método muy utilizado como indicador del impacto ambiental (Aapresid, 2021).

Al margen de lo anteriormente expresado, la importancia de estos indicadores es que su implementación en cada campaña permite realizar un seguimiento periódico de los mismos para identificar tendencias, cambios y consecuencias en los sistemas de producción. Es imprescindible que esta clase de estudios sirva como herramienta para tomar conciencia de los efectos a mediano y largo plazo.

Se considera -a futuro- analizar diferentes estrategias de manejo de adversidades bióticas del cultivo de arroz, a fin de sintetizar las combinaciones de fitosanitarios y calificar el riesgo ambiental.

Impacto-ambiental-de-malezas.pdf

SENASA. 2021. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productosveterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/registro-nacional-de-terapeutica-vegetal>. Último acceso: Junio 2021.

Tallone, V., y Cabrini, S. M. (2018). "Evaluación de indicadores de impacto ambiental por el uso de agroquímicos y ecoeficiencia en sistemas de producción del partido de Pergamino. Reunión Anual de Economía Agraria.

BIBLIOGRAFIA

Aapresid. 2021. EIQ, una herramienta para evaluar el impacto ambiental- Aapresid - Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa - Argentina <https://www.aapresid.org.ar/rem/eiq-una-herramienta-para-evaluar-el-impacto-ambiental/> Último acceso: Junio 2021.

CASAFE. 2021. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Guía de fitosanitarios online. <https://guiaonline.casafe.org/> . Último acceso: Junio 2021.

Cross, P. & G. Edwards-Jones. 2011. Variation in pesticide hazard from arable crop production in Great Britain from 1992 to 2008: An extended time-series analysis. *Crop protection* 30:1579-1585.

Kovach, J; Petzoldt, C; Degni, J. y Tette, J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. En: <https://nysipm.cornell.edu/sites/nysipm.cornell.edu/files/shared/documents/EIQ-original-paper-1992.pdf>

Grant, J. A. <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/> Calculator for Field Use EIQ (Environmental Impact Quotient). New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. 2010-2020.

Marzetti, M.; Bertolotto, M. y Coppioli, A.; 2019. Impacto ambiental de las malezas resistentes y tolerantes. En: <http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2017/05/REM-Aapresid->

CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS DE ARROZ MALEZA (*Oryza sativa* L.) DE CHACRAS ARROCERAS CORRENTINAS

M.L. Fontana y R.D. Kruger

Email: fontana.maria@inta.gob.ar

Póster presentado en el III Congreso Argentino de Malezas (ASACIM) - Malezas 2021 organizado por ASACIM

Palabras clave: arroz maleza; imidazolinonas; resistencia a herbicidas.

INTRODUCCION

El arroz rojo es considerado la maleza más importante en explotaciones agrícolas arroceras; su importancia radica no sólo en su capacidad de reducir los rendimientos del cultivo, sino también por la merma de la calidad y valor del arroz elaborado (Vazquez Ulate, 2007). Singht et al. (2017) mencionan que su infestación disminuyó con la tecnología Clearfield™ (CL), pero la aparición de individuos resistentes a herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS) revirtió esta situación.

La región arroceras argentina no es ajena a la problemática y, en este contexto, se estableció como objetivo recolectar muestras en la provincia de Corrientes y describir caracteres morfológicos y su respuesta a herbicidas con este modo de acción.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron 67 materiales recolectados de 11 chacras.

En febrero de 2020 fueron tomadas 3-5 pañojas de plantas de arroz maleza saludables establecidas en lotes con cultivares CL y/o manejados con herbicidas inhibidores de ALS.

En la campaña 20/21, dichas semillas fueron sembradas a campo y, sobre las plantas, se evaluó vigor vegetativo (IRRI, 2013) y altura de plantas a 20 días post-emergencia y en madurez.

Tras la aplicación de 52,5 g/ha Imazapic +

157,5 g/ha Imazetapir + 122,5 mL/ha Alcohol etoxilado de ácidos grasos (Coadyuvante) se registró:

- Fitotoxicidad (a 14 días)
- Porcentaje de plantas muertas (a 28 días).

RESULTADOS

Evaluaciones previas a la aplicación del herbicida

Cuatro materiales -del sitio Itá Ibaté_1- (6%) presentaron extra vigor (5 hojas y 2 macollos a los 20 días) y un 36% -provenientes de diversos sitios- resultaron muy vigorosos (4-5 hojas + 1-2 macollos).

El valor modal de altura a los 20 días fue 29 cm (55 máximo y 14 mínimo) y la altura a cosecha osciló entre 1,01 a 1,90 m, siendo el registro más frecuente el de 1,46 (Figuras 1A y B).

Respuesta a la aplicación de herbicida

El 31% de los materiales mostraron efectos fitotóxicos de las categorías 7 (daño elevado, 2 biotipos) y 8 (daño severo, 19 biotipos). El resto evidenció efectos despreciables.

El porcentaje de biotipos resistentes (mortalidad <50%) alcanzó el 85%, encontrándose además un 6% de materiales dudosos (mortalidad entre 50-80%) y un 9% de materiales susceptibles (Figura 2).

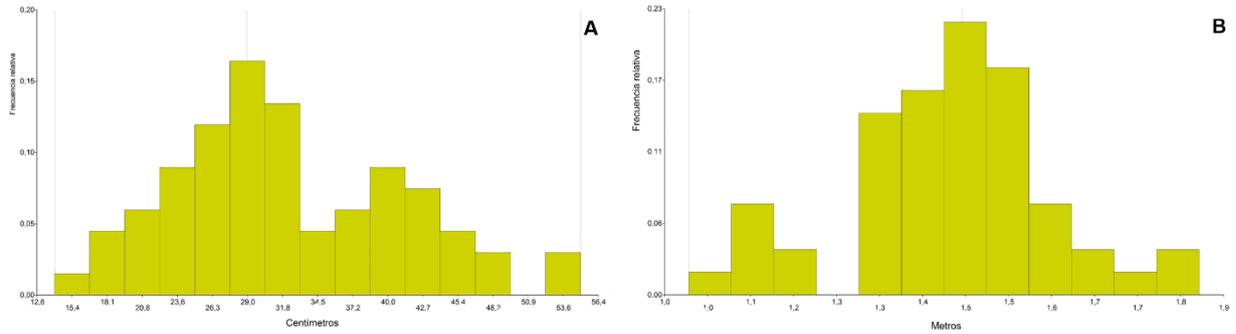


Figura 1. Altura de plantas: A) a los 20 días de emergencia; B) a cosecha.

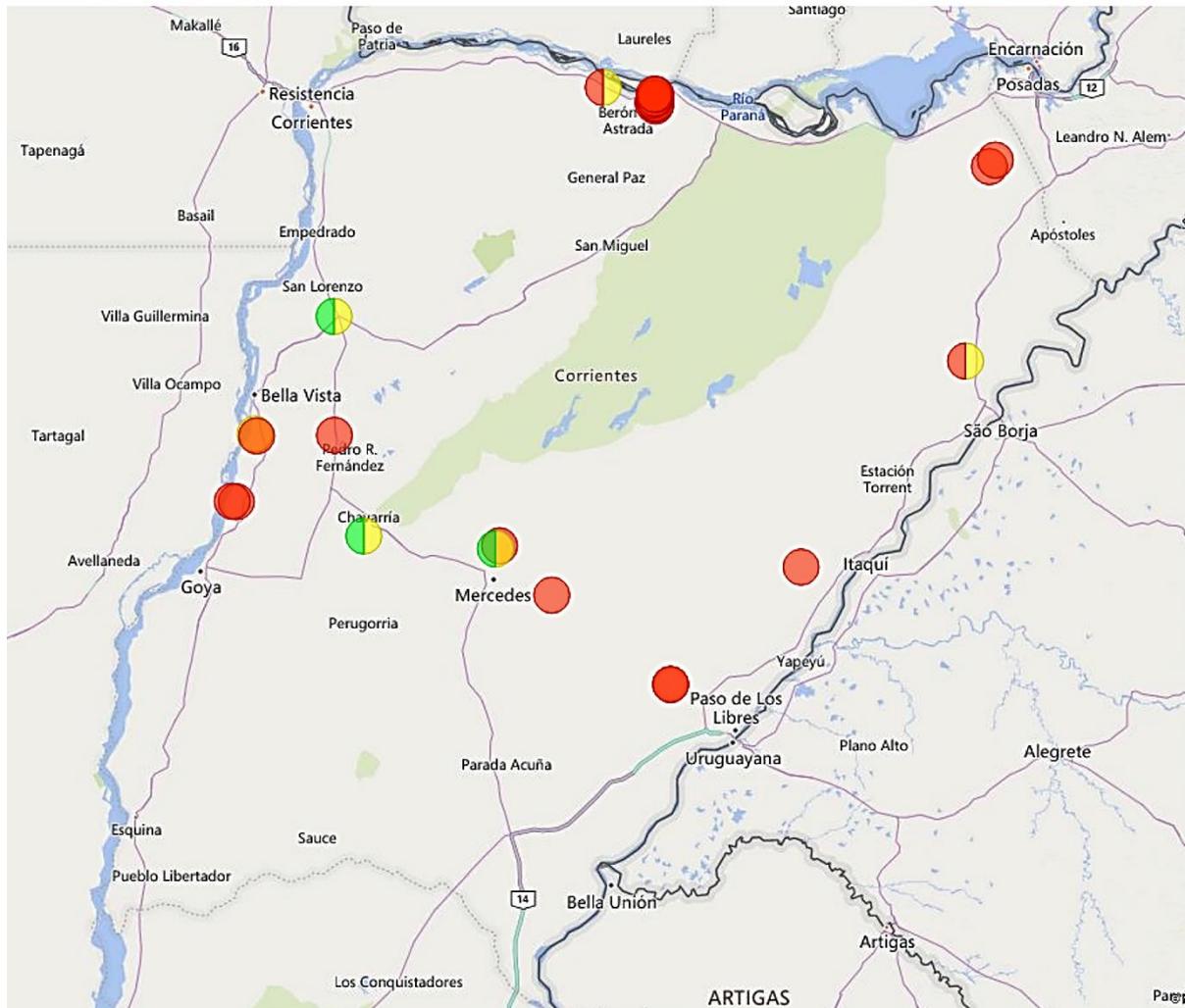


Figura 2. Localización geográfica de biotipos dudosos (amarillo), susceptibles (verde) y resistentes (rojo).

BIBLIOGRAFIA

- IRRI [International Rice Research Institute]. (2013). Standard evaluation system for rice -5th edition. Manila, Philippines: IRRI.
- Singh, V. et al. (2017). Rice Production in the Americas [Libro electrónico]. En M. Bagavathiannan, C. Bhagirath S., J. Khawar, & M. Gulshan (Eds.), Rice Production Worldwide (pp. 137–168). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_6
- Vásquez Ulate, A. (2007). Implementación de un sistema de manejo integrado para el control de arroz contaminante (*Oryza sativa*) en las plantaciones comerciales de arroz, finca ganadera Los Sukias, Cañas, Guanacaste. <https://core.ac.uk/download/pdf/60991229.pdf>

ESTUDIO COMPARATIVO DEL TIEMPO DE GELATINIZACIÓN DE ARROZ EN CAMPAÑAS 2016-17 / 2017-18 / 2018/19 y 2019/20

A.P. Farco¹; M.A. Torres; S.F. Díaz¹; M.L. Fontana, M.I. Pachecoy; R.D. Kruger y M.G. Maiocchi¹

Email: marcos.maiocchi@comunidad.unne.edu.ar

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Proyecto SeCyT F007/19.

Palabras clave: arroz; interanual; tiempo de gelatinización.

INTRODUCCION

El arroz es uno de los cereales más importantes que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana (Kusano, 2012). Dada su importancia, debe cumplir con parámetros establecidos por las normas de calidad de cada país (Livore, 2004), las cuales involucran calidad alimentaria y calidad agroindustrial. Independientemente del mercado, la textura del arroz cocido representa uno de los principales atributos de calidad para el arroz (Syafutri *et al.* 2016).

Los métodos analíticos tradicionales para evaluar estas mediciones de calidad son complejos, largos e inestables, lo que también implica errores humanos. Además, la clasificación de variedades de arroz también es uno de los desafíos para la industria arrocera. Aunque el arroz puede clasificarse mediante inspección visual en función de su color, área de producción, dureza, etc., dicho método de inspección visual presenta algunas desventajas, por ejemplo, algunas clases de arroz pueden ser similares, pero sus atributos de calidad pueden variar significativamente, lo que afectará la calidad final del producto (Brosnan y Sun 2004; Farco *et al.* 2021).

La gelatinización es el término usado para describir eventos moleculares asociados con el calentamiento de almidón en agua,

el cual cambia de una forma semi-cristalina (la cual no es digerible), a una forma eventualmente amorfa (digerible) (Tester y Debon, 2000). Durante la cocción, el grano de arroz se va hidratando y paralelamente ocurre la gelatinización. Los geles son redes macromoleculares sólidas que retienen entre sus mallas la fase líquida (Bruneton Jean, 2001).

El método de determinación del tiempo de gelificación es la prueba de Ranghino, descrita por primera vez hace más de 50 años (Ranghino, 1966), adoptada en la mayoría de los laboratorios que estudian propiedades del arroz, ha sido revisada y validada (Vidal, 2007) y es norma ISO 14864:2004. (Bouchard *et al.* 2016; Bouchard *et al.* 2020).

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

En el marco de acuerdos de cooperación técnica entre la EEA INTA Corrientes y la FaCENA - UNNE, se han procesado un total de sesenta y dos muestras de arroz de distintas variedades del 2016 al 2020 en las que se estudiaron diversas propieda-

des industriales y culinarias. De la campaña 16/17 se recibieron catorce muestras, de la campaña 17/18 dieciocho, de la campaña 18/19 catorce y de la campaña 19/20 un total de 16 muestras. En el presente trabajo realizamos la comparación de los tiempos de gelatinización de cinco cultivares de arroz largo fino cuyas muestras se analizaron en las cuatro campañas, IRGA 417, IRGA 424, PAC 101, Puitá CL INTA y Taim.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el tiempo de gelatinización de cinco muestras de arroz largo fino pulido de la campaña 2019/20 y realizar una comparación con los datos provenientes de las variedades presentes en las campañas anteriores 2016/17, 2017/18 y 2018/19.

MATERIALES Y METODOS

Muestras de 150 g de arroz pulido de los cultivares: IRGA 417, IRGA 424, PAC 101, Puitá CL INTA y Taim proporcionadas por el Laboratorio de Calidad de Semillas y Granos de la EEA INTA Corrientes de la campaña 2019/20, secados a 50 °C con una humedad del 12% y almacenadas en frascos herméticos a temperatura ambiente.

Se utilizó el método de Ranghino (Simonelli *et al.* 2013). En un vaso de precipitados de 250 mL se colocaron 100 mL de agua destilada y se llevó a ebullición (Velp Científica, Are 2, Argentina), 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. Los ensayos se realizaron por triplicado.

Se aplicó la prueba KW de Kruskal Wallis para comprobar la heterogeneidad de las cuatro muestras (una para cada campaña),

analizando la variable Gel Time, para cada cultivar de arroz.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los tiempos de gelatinización para los cinco cultivares estudiados ordenados alfabéticamente con los resultados de cuatro campañas consecutivas, como promedio de tres determinaciones.

Tabla 1. Tiempos de gelatinización comparados de las cuatro campañas, promedio de tres determinaciones.

Cultivar	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
IRGA 417	16,8±0,5	16,3±0,6	16,7±0,6	16,3±0,6
IRGA 424	17,5±0,6	16,7±0,6	16,7±0,6	16,3±0,6
PAC 101	17,5±0,6	17,0±0,7	16,7±0,6	16,7±0,6
Puita INTA CL	16,3±0,5	16,7±0,6	16,7±0,6	16,7±0,6
Taim	20,8±0,5	20,7±0,6	21,7±0,6	21,3±0,6

Por aplicación de la prueba KW de Kruskal Wallis para comprobar la heterogeneidad de las cuatro muestras (una para cada campaña), analizando la variable Tiempo de Gelatinización, se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 2, para cada material. Estos manifiestan que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en las determinaciones para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 2. Resultados de la prueba KW de Kruskal Wallis.

Cultivar	KW	P-value
IRGA 417	1,7857	0,618
IRGA 424	5,4747	0,1402
PAC 101	4,5382	0,2089
Puita INTA CL	1,7857	0,618
Taim	5,3891	0,1454

Como alternativa, se propone para una comparación simultánea y rápida de los resultados obtenidos la representación en diagramas radiales por campaña tal como muestra la figura 1.

La simple observación de los diagramas permite visualizar la homogeneidad de los resultados en las cuatro campañas.

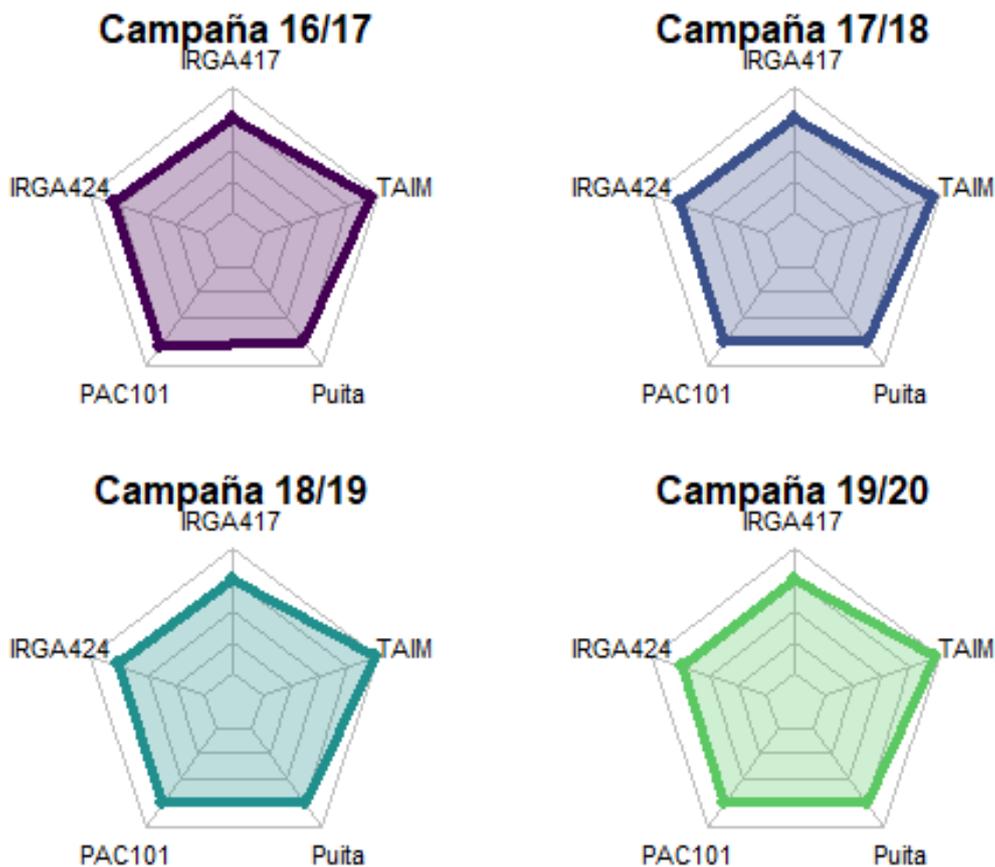


Figura 1. Gráficas radiales del Tiempo de Gelatinización para las cinco variedades por campaña.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de Tiempo de Gelatinización de la campaña 2019/20 resultaron coincidentes con los de las campañas 2016/17, 2017/18 y 2018/19 con diferencias de 1 minuto o menores en las repeticiones intra e interanuales. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

Se ratifican en las cuatro campañas sucesivas los valores obtenidos por aplicación

del método de Ranghino, que difieren con los reportados por Liberman *et al.* 2015 (13,0 min para IRGA; 13,8 min para Puitá y 16,4 min para Taim). Hay coincidencia en que el mayor tiempo obtenido por los citados autores se presentó en la variedad Taim, tal lo obtenido en las series de ensayos nuestros trabajos. González *et al.* 2004 informan en la variedad IRGA tiempos de cocción significativamente menores a los obtenidos en nuestros trabajos (15,5 min vs 16,8 min en promedio).

BIBLIOGRAFIA

- Bouchard, J.D.; Acevedo, B.A.; Díaz S.F.; Maiocchi, M.G. (2020). Análisis multivariante aplicado al estudio de las propiedades culinarias de arroz (*Oryza sativa* L.) en variedades largo fino. *Revista de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales UNAM* 33:33-37.
- 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.
- Bruneton Jean, FARMACOGNOSIA, Fitoquímica Plantas Medicinales, segunda edición- Editorial Acribia- Zaragoza España- 2001. 1099pp.
- Brosnan T, Sun D-W (2004) Improving quality inspection of food products by computer vision—a review. *J Food Eng* 61(1):3– 16
- Farco, Andrea P.1; Bouchard, José D. 1; Díaz, Sergio F.; Kruger, Raúl D.2, Maiocchi, Marcos G1. Evaluación de recursos para el estudio de las propiedades industriales y culinarias para la caracterización varietal de arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales UNAM*. Año 23 / Nº 36 / 2021, aceptado para publicar.
- 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.
- Kusano, M. A. (2012). Deciphering starch quality of rice Kernels using metabolite profiling and pedigree network analysis. *Revista NCBI* doi: 10.1093/mp/ssr101. [En línea]. Disponible en internet: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22180466>
- Livore, A. (2004). Calidad Industrial y culinaria del arroz. *Revista IDIA XXI* 6:190-194 [En línea]. [Fecha de consulta 29 abril 2014]. Disponible en internet: [file: http://www.biblioteca.org.ar/](http://www.biblioteca.org.ar/).
- 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.
- Ranghino, F. 1966. Valutazione delle resistenza del riso alla cottura, in base al tempo di gelatinizzazione dei granelli. *Il Riso* 15: 117-127.
- 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
- Tester, R. F., Debon, S. J. (2000). Annealing of starch: a review. *International journal of biological macromolecules*. Vol. 27, p. 1-12.

TIERRA DE DIATOMEAS: ¿UN ALIADO PARA LA CONSERVACIÓN DE ARROZ ALMACENADO?

M.L. Fontana y R.D. Kruger

Email: fontana.maria@inta.gob.ar

Palabras clave: diatomita; granos almacenados; inocuidad; insecticida; kieselgur; harina fósil.

INTRODUCCION

La etapa de poscosecha no es ajena a las demandas actuales de los mercados que exigen alimentos seguros para su salud, producidos con respeto al medioambiente y preservando el bienestar de los trabajadores. De hecho, las normativas internacionales reducen cada vez más los límites permitidos de residuos, traducándose resumidamente en la necesidad de incorporar las Buenas Prácticas en todos los eslabones de la cadena de valor de los granos.

El almacenamiento de granos tiene como objetivo preservarlos en el tiempo evitando el deterioro de su calidad e inocuidad con que han sido cosechados. En este sentido, la FAO menciona que los principales enemigos de los granos almacenados son los microorganismos (moho, levaduras, bacterias), los insectos y arácnidos (ácaros) y los roedores. Estos últimos no sólo dañan productos conservados sino también afectan embalajes e incluso estructuras de almacenamiento.

Sin lugar a dudas, la buena conservación se basa en el manejo de dos variables fundamentales: la temperatura y la humedad. Concretamente, el principio básico del almacenamiento es mantener los granos fríos y con una humedad cercana a la de recibo durante todo el período de almacenaje. Atendiendo específicamente a

los insectos, las tareas de prevención son la clave para evitar la infestación y deben realizarse antes, durante y después de la llegada del grano al depósito.

Atento a lo mencionado, y haciendo énfasis en los daños de la clase insecta, la limpieza y el uso de insecticidas de síntesis preventivos son las opciones más conocidas y empleadas. Un producto alternativo que puede utilizarse es la tierra de diatomeas. Se le reconocen las ventajas de presentar baja toxicidad para el ambiente y las personas¹ y por ejercer su acción insecticida de forma físico-mecánica (baja probabilidad de aparición de resistencia). No obstante, su uso se recomienda únicamente para tratamientos de tipo top-dress², ya que su presencia en todo el granel conlleva una serie de inconvenientes, tales como una posible disminución del peso hectolítrico, mayor porcentaje de materias extrañas y dificultades en el movimiento de las piezas móviles de la maquinaria.

En base a la información precedente extraída del “Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos: hacia el agregado de valor en origen” (Abadía y Bartosik, 2013), se presenta un compilado de información obtenido de separatas científicas³ que incursionan con profundidad en el uso de tierra de diatomeas para la protección de granos almacenados, particularmente de la revisión de Losic y Korunic

¹No hay evidencia de efectos ambientales en plantas o peces, o efectos tóxicos agudos o crónicos en humanos o animales de la TD natural. Según la [IARC](#), la sílice amorfa pertenece al Grupo 3: no cancerígeno. No hay evidencia de la carcinogenicidad de la sílice amorfa en humanos y animales de experimentación. Los posibles efectos nocivos y peligrosos pueden ocurrir cuando los trabajadores están constantemente expuestos a la inhalación de polvo de TD suspendido.

² Aplicación sobre la superficie del granel una vez que el silo está lleno.

³ Véase “Bibliografía”

(2018): Tierra de diatomeas, un insecticida natural para la protección de granos almacenados: progresos recientes y perspectivas⁴.

DESARROLLO

¿Qué es la tierra de diatomeas (TD)?

La TD o diatomita es una roca sedimentaria compuesta de restos fosilizados de algas unicelulares (diatomeas) producida por la deposición de sus esqueletos. El componente principal es sílice amorfa (SiO_2) y pequeñas cantidades de aluminio, óxido de hierro, hidróxido de calcio, magnesio y sodio; posee una estructura de baja densidad, alta capacidad de absorción, alta superficie específica⁵ y relativamente baja abrasión. Su formación se remonta a unos 20 a 80 millones de años atrás, donde especies de diatomeas extraían silicio del agua y producían un esqueleto de sílice amorfa hidratada; la muerte de estos organismos unicelulares implicó la formación de depósitos en capas que fueron fosilizados y comprimidos en una roca blanda y calcárea.

Existe una conclusión general de que los insectos/ácaros de productos almacenados son muy sensibles a la TD, lo que confirma su prometedor uso para la protección comercial de granos, aunque deben abordarse temas tales como las altas dosis, el impacto en la densidad aparente, flujo de grano y abrasión de la maquinaria de manipulación.

¿Cómo actúa la TD?

Se acepta que el principal modo de acción es un efecto desecante: como el insecto no tiene protección contra la pérdida de agua, se produce la deshidratación y el insecto muere. Esto indica que la toxicidad depende principalmente de sus propiedades físicas y no de su composición

química.

Las partículas de TD se adsorben en todas las partes del cuerpo del insecto (mejor adsorción en insectos con superficies rugosas) y no solo pueden causar la desecación del agua, sino también interrumpir otras funciones como la señalización, la visión, el tracto digestivo, los espiráculos, las tráqueas y el sistema de reproducción, lo que podría prevenir el desarrollo de la progenie y la próxima generación.

Ciertos estudios indican que la capacidad de absorción de agua y aceite de las partículas serían buen predictor de su eficacia como insecticida, destacándose respecto de la abrasividad, que no afecta sustancialmente la velocidad de la muerte de los insectos.

Cuando se aplique TD, afectará a los insectos siempre que ésta se encuentre seca y en cantidad suficiente. Todo lo que reduzca la capacidad de las partículas para absorber la cera de la cutícula de los insectos, reducirá la eficacia insecticida.

Por lo tanto, para definir las dosis de TD que brinden una protección adecuada es esencial considerar las condiciones y parámetros influyentes. A continuación, se presenta una breve descripción de los mismos:

1. El tipo y origen de la TD

La TD de diferentes fuentes geológicas o incluso de la misma ubicación puede tener distintas propiedades físicas (contenido de SiO_2 , especies de diatomeas, densidad, absorción de aceite, tamaño de partícula, porosidad y pH) que se correlacionan con su eficacia insecticida.

La variabilidad del producto es un dato no menor. Es importante saber que no todas las presentaciones son igualmente efectivas y que probar un rango de concentraciones de TD y estimar los valores de la dosis letal para el 50 y 95% de la pobla-

⁴ Diatomaceous Earth, A Natural Insecticide for Stored Grain Protection: Recent Progress and Perspectives

⁵ Relación entre el área superficial total y la masa del sólido

ción (DL50 o DL95) podría orientarnos sobre la eficacia del producto en cuestión.

El contenido de sílice es un factor crítico que afecta la actividad insecticida; sin embargo, los óxidos minerales principales también pueden influir en la eficacia. En relación al control de adultos de *Sitophilus oryzae* (gorgojo del arroz) se informó que el contenido de sílice correlacionó significativamente en la mayoría de los bioensayos. La contundencia de dicha información sería mayor si se contara con información crítica (tamaño de partícula, porosidad, superficie y propiedades de adsorción) que permitirían descartar los efectos de tales características omitidas.

2. Las propiedades físicas y estructurales

Considerando el modo de acción físico (daño abrasivo, absorción de cera protectora y aceite en la cutícula y desecación), las propiedades estructurales y físicas de las partículas de TD son los parámetros más críticos que definen el desempeño insecticida.

Varios estudios indican que el uso de partículas de TD de menor tamaño aumenta significativamente la eficacia insecticida, reduciendo la dosis requerida para eliminar al 50 ó 95% de la población, en el rango de 100 a 300 ppm. Partículas pequeñas proporcionan una gran superficie y mejores rendimientos de adsorción y desecación de aceite. Sin embargo, no se recomienda el empleo de nanopartículas⁶ por los mayores riesgos para la salud que podrían surgir durante la manipulación del producto.

La influencia de otros parámetros como la química de la superficie, la carga, la porosidad, la superficie y la capacidad de adsorción (aceite/agua) son cruciales y su comprensión es requisito para el diseño de formulaciones. No obstante, si bien existen investigaciones al respecto, aún

se requieren más estudios.

3. Especie y etapa de crecimiento del insecto

Existen variaciones en la sensibilidad de diferentes especies de insectos a la TD, las que pueden estar relacionadas con su anatomía, fisiología, morfología de la piel y etapa de crecimiento.

En general, los insectos con una gran superficie en relación con el volumen de su cuerpo (insectos pequeños) son más sensibles porque pierden mayor cantidad de agua corporal. Los insectos con superficies ásperas o peludas recogen más partículas por unidad de área y ello ocasiona mayor daño a la cutícula.

La evaluación de ejemplares adultos de 4 especies de coleópteros/escarabajos permitió concluir que: a) Los insectos con una epicutícula delgada o una capa de cera delgada son más sensibles que aquellos con capas de cera más gruesas. b) Los insectos con capas de cera blanda, son más sensibles que aquellos con capas de cera dura. d) Los insectos que pueden recuperar el agua perdida, como los insectos chupadores y los ácaros, son más resistentes que los que deben metabolizar el agua de su alimento.

Los insectos más sensibles son los del género *Cryptolestes*, le siguen *Sitophilus* y *Oryzaephilus* (menos sensibles), *Rhizopertha* (tolerante) y, finalmente, *Tribolium* y *Prostephanus* (más resistentes). Cabe recordar que, para nuestro país, se mencionan como principales plagas de arroz almacenado a las especies *Sitotroga cerealella* (palomilla /polilla de los cereales), *Rhizopherta dominica* (gorgojo pequeño de los granos), *Sitophilus oryzae* (gorgojo del arroz/ gorgojo negro) y *Cryptolestes ferrugineus* (escarabajo rojo/carcoma achatada de los granos).

La diferencia entre las especies se ejem-

⁶ Partícula que posee las tres dimensiones menores que 100 nanómetros (= 0,001 mm)

plifica con el siguiente caso: el 100% de mortalidad de *C. ferrugineus* se obtiene con una dosis de 300 ppm (0,3 g/kg) durante 24 horas de TD de alta eficacia insecticida. Dicha dosis, en iguales condiciones, no produce una mortalidad del 100% en *Tribolium castaneum*, después de 21 días.

Estas diferencias responderían a la estructura de la epicutícula (gruesa frente a delgada), la morfología de la piel (peluda vs. lisa), el tamaño y la forma de los insectos, sus hábitos de vida y su movilidad en el grano (insectos menos ágiles presentan menor mortalidad).

En cuanto a la influencia de la etapa de crecimiento, estudios realizados con *T. castaneum* han demostrado que las larvas jóvenes son más susceptibles que las mayores: la dosis que elimina el 90% de las larvas (en 48 hs), solo consigue la mortandad del 50% de los adultos. Asimismo, los insectos recién emergidos son más susceptibles que los más viejos; de hecho, adultos de 1 y 2 días poseen diferentes niveles de susceptibilidad a la TD, sugiriendo ello que períodos de 1 día son suficientes para aumentar la supervivencia. Los adultos mayores (7 días de edad) son considerablemente más tolerantes que los insectos recién emergidos.

El trabajo consultado atribuye la diferencia entre adultos y las larvas, o incluso los individuos más jóvenes y mayores de la misma etapa de desarrollo, a disímiles grosores de la cutícula o incluso una composición distinta de lípidos epicuticulares, como se ha informado para otras especies. Por otra parte, además de presentar una cutícula más blanda, las larvas jóvenes son particularmente ágiles, comportamiento que aumenta su contacto con las partículas de TD en comparación con los estadios larvarios más viejos antes de la pupación, que son menos activos.

4. El tipo de grano

La retención de TD en la superficie del grano varía con el tipo y clase de grano, la química de su superficie, la carga superficial, la rugosidad y la dosis y tipo de polvo (TD) usado.

En arroz pulido, la mortandad de *Sitophilus oryzae* a los 21 días no se diferenció entre el tratamiento con 300 ppm de TD enriquecida (90% TD + 10% sílica-gel) y el arroz almacenado sin tratar. Sin embargo, esta misma dosis ocasionó una mortalidad del 100% en arroz cáscara. Resultados similares fueron indicados por otros autores en pruebas de dosis-respuesta contra adultos de *S. oryzae* en arroz pulido, arroz con cáscara, y otros cereales, lo que demuestra que la mortalidad varía notablemente con los diferentes tipos de grano. Existen además reportes de que la dosis que determina una mortalidad el 100% de *S. oryzae* en arroz cáscara no proporciona una supresión completa en arroz integral y pulido. Esta ineficiencia es atribuible a la absorción de los lípidos del grano por parte de las partículas de TD.

Una dosis y/o formulación de TD específica puede no ser aplicable a todas las situaciones ya que la adherencia difiere entre granos distintos y también entre diferentes clases de un grano dado, lo que agrega más complejidad a la situación. Estas cuestiones son de suma importancia al determinar las dosis óptimas de TD, sin desconsiderar la existencia de una normativa que habilite a la aplicación del producto.

5. Efecto de los factores ambientales: humedad y temperatura

La toxicidad de la TD para los insectos disminuye si la humedad relativa (HR) y la contenida en el grano aumenta. La eficacia se reducirá considerablemente en un grano tratado especialmente si el conteni-

do de humedad es más del 14% o la humedad relativa excede el 70%. Esta tendencia es esperada considerando que la desecación es el modo de acción, y la capacidad de adsorción de la TD disminuye al absorber agua del grano y del ambiente.

Ello sugiere que los productos con alto contenido de humedad no deben tratarse con TD o, en su defecto, debe usarse una dosis mayor para adsorber la adicional cantidad de agua de la humedad. Resulta evidente que controlar la humedad inicial del grano almacenado y usar ventilación u otros medios para mantener la humedad por debajo del 12-13% es muy importante.

Los estudios tendientes a relacionar la temperatura con la capacidad insecticida de la TD han llegado a resultados contradictorios. Experimentando con *Tribolium confusum* y *T. castanuem*, algunos trabajos mencionan que el control es mejor con temperaturas más bajas mientras que otros concluyen lo contrario, indicando que la eficacia de control de adultos aumenta progresivamente con el aumento de temperatura.

De importancia para el contexto del NEA es el reporte de una observación interesante: se sugiere que la combinación de dosis más bajas con altas temperaturas y períodos más largos de exposición puede controlar eficazmente las plagas de insectos de los productos almacenados, particularmente en los trópicos. Las posibles explicaciones de esta tendencia son:

a) el aumento de temperatura aumentaría el movimiento de los insectos, determinando ello un mayor daño cuticular y desecación por adsorberse más partículas al cuerpo del insecto.

b) temperaturas altas y un mayor movimiento aumentarían la respiración (pérdida de agua a través de los espiráculos, la cual es mayor que a través de la cutícula).

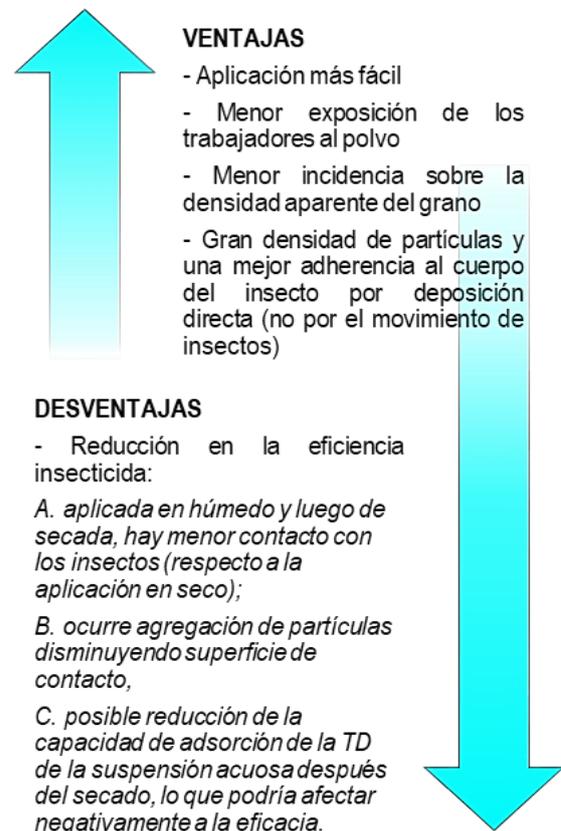
c) aumento de la alimentación con altas temperaturas, con el consecuente reemplazo de humedad a través de los alimentos y la producción de agua metabólica.

Por otra parte, la síntesis de ceras cuticulares puede ser más rápida a temperaturas más altas debido a sus efectos en las vías bioquímicas. Así como ésta, posiblemente existan otros factores dominantes como las hormonas y otras actividades biológicas de los insectos que podrían aumentar con la temperatura y dependen de la especie, lo que demuestra la complejidad de estos factores ambientales.

6. El método de aplicación de las TD

Se mencionan dos opciones para aplicar formulaciones de TD en granos: a) pulverización húmeda en forma de suspensión (slurry) y b) dispersión en seco mediante pulverización de aire (soplado) o agregando polvo seco al grano durante la alimentación al silo.

Al método slurry se le reconocen ventajas y desventajas, a saber:



La limpieza física de los residuos de granos viejos seguida de la aplicación de TD ayuda a proporcionar condiciones de almacenamiento higiénicas y libres de plagas reduciendo la amenaza de infestaciones tempranas de granos. En este sentido son válidas las siguientes consideraciones:

- a) La dispersión con aire de una formulación sólida de TD es eficaz para la protección estructural interna de instalaciones (conductos y silos verticales) y equipos de manipulación de granos.
- b) Las formulaciones húmedas se aplican a depósitos de granos horizontales y cuando existe la necesidad de que el personal evite la exposición a las atmósferas muy polvorosas creadas por el soplado en seco.

Las investigaciones destinadas a evaluar el uso de TD para controlar insectos y ácaros en estructuras de almacenaje concluyen que los tratamientos con polvo seco son más eficientes que los métodos de aplicación en húmedo. Además, recomiendan una secuencia de pasos a seguir para garantizar un almacenamiento seguro: 1) la limpieza de los almacenes, 2) el monitoreo de insectos con trampas, 3) la aplicación en seco de TD, 4) la espera de 5 semanas –al menos- entre el tratamiento con TD y el llenado con granos, 5) la revisión para considerar la necesidad de un nuevo tratamiento o no.

Las limitaciones de los insecticidas de TD: Impacto en las propiedades del grano

Con dosis de 500 a 3500 ppm (rango de recomendaciones generales) algunos granos ven afectadas sus propiedades físicas y mecánicas. La densidad aparente y la fluidez se reducen considerablemente. Básicamente, estos parámetros se modifican porque las partículas de TD entre los granos crean una mayor fricción,

lo que altera su peso específico y sus propiedades de flujo. Asimismo, las dosis elevadas de TD pueden cambiar la apariencia de los productos (color, olor, etc.).

A estas implicaciones se suman las apreciaciones de la industria molinera, que también es reacia a aceptar granos tratados con TD debido a su capacidad abrasiva y los posibles daños a la maquinaria. Según los expertos, todos estos inconvenientes podrían evitarse empleando dosis bajas, del orden de 100 a 300 ppm.

A este respecto, se han hecho evaluaciones en trigo empelando una formulación comercial. Las dosis (75 y 100 ppm) que controlaban *C. ferrugineus* y redujeron la población de *T. castaneum*, no provocaron una reducción en el flujo de grano ni aumento del polvo transportado por el aire mientras el grano se movió por el sinfín. Ambos parámetros se vieron afectados al emplear dosis de 300.

Considerando posibles alteraciones luego de procesar la materia prima, en trigo no se detectó efecto alguno sobre la calidad del uso final. Los estudios también demostraron que los residuos de TD en el grano tenían efectos menores sobre las propiedades de panificación.

En arroz, estudiando dos dosis de un formulado comercial, se concluyó que la TD demostró ser eficiente en la conservación del grano y la calidad del arroz, no afectando la calidad tecnológica y los parámetros de cocción, tanto en el arroz parbolizado como en el procesado convencionalmente, después de doce meses de almacenamiento.

La magnitud de ciertos efectos adversos se reduciría con una menor concentración de TD. En este sentido, varios trabajos evalúan el desempeño de la combinación de TD con insecticidas de síntesis, aspirando a un control eficiente, de menor impacto y sin alterar las propiedades de los granos.

En este contexto, y con la premisa de desarrollar un paquete tecnológico para certificar arroz libre de insecticidas, se lograron resultados promisorios (arroz libre de insectos después de 8 meses de almacenamiento en instalaciones) empleando 300 ppm de TD + 30 ppm de deltametrina 2% (WP)/tn de arroz. Recientemente y en condiciones de laboratorio, se experimentó el efecto protector de TD e imidacloprid, solos o combinados, sobre granos de trigo, maíz y arroz. Los resultados mostraron un efecto sinérgico de los productos considerando la mortalidad de las plagas evaluadas (*C. ferrugineus*, *R. dominica*, *T. castaneum* y *Liposcelis paeta*) señalándose que el uso combinado de TD e imidacloprid puede proporcionar un nivel adecuado de manejo para varios insectos importantes de productos almacenados.

Con enfoques más conservacionistas, existen bioensayos en laboratorio que investigan el efecto de productos naturales en la conservación de granos almacenados. Se ha evaluado la efectividad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* mezclado con TD en el control de adultos de *C. ferrugineus*, *R. dominica*, *T. castaneum* y *Liposcelis paeta*; los resultados mostraron que el uso combinado de *B. bassiana* y TD aumentó la mortalidad de adultos de todas las especies, así como también que la mortalidad fue mayor en trigo que en arroz y maíz. En la misma sintonía, fue demostrado experimentalmente que el empleo de formulados de TD enriquecidos con productos naturales (piretrina, aceite de lino, aceite esencial de lavándula híbrida, levadura no activa, etc.) presentan mayor eficacia insecticida e inhibición de la progeñe, además de tener un menor impacto en la reducción de la densidad aparente de trigo.

Sin lugar a dudas la bibliografía responde ciertos interrogantes y, a la vez,

genera muchos otros, sobre todo si se está empleando TD en granos almacenados, ya que señala varios detalles a considerar. Lo interesante es que la eficiencia de la TD como insecticida está documentada, indicando ventajas, desventajas y posibilidades de uso para convertirse en una alternativa que suplante o complemente los productos de síntesis. Es necesario enfatizar en las condiciones y parámetros influyentes planteados ajustándose a cada situación particular y sin desatender las exigencias de los mercados.

BIBLIOGRAFIA

- Abadía B., Bartosik R. (2013). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos: hacia el agregado de valor en origen. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Chanbang Y., Arthur, F.H., Wilde, G.E., Throne, J.E. (2007). Efficacy of diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in rough rice: Impacts of temperature and relative humidity. *Crop Protection*, 26(7), 923–929.
- Cook D., Collins D., Collins L. (2004). Efficacy of diatomaceous earths, applied as structural treatments, against stored product insects and mites. Central Science Laboratory, HGCA -project no. 2746.
- Ertürk S., Ferizli A.G., Emekci M. (2017). Evaluación de formulaciones de tierra de diatomeas para el control del gorgojo del arroz, *Sitophilus oryzae* L., 1763 (Coleoptera: Curculionidae) en arroz almacenado. *Türk. entomol. derg.*, 41(3), 347-354. <https://doi.org/10.16970/entoted.307914>
- Fabila Martínez L. (2013). Efecto de la diatomita en las propiedades del suelo para reducir el impacto ambiental causado por el uso de fertilizantes químicos [MSc. Thesis]. Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Química. Universidad autónoma del Estado de México. Toluca, México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/13930/419713.pdf?sequence=1>
- FAO. (1993). La ingeniería en el desarrollo - Manejo y tratamiento de granos poscosecha. <http://www.fao.org/3/x5041s/x5041S00.htm#Contents>
- Kruger R., Burdyn L. (2015). Guía para la identificación de plagas del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) para la provincia de Corrientes. Corrientes: INTA, ACPA, Ministerio de la Producción de Corrientes.
- Lazzari F.A., Lazzari S.M.N., Lazzari F.N. (2010).

- Environmentally friendly technologies to maintain stored paddy rice quality. "10th International Working Conference on Stored Product Protection".
<https://ojs.openagrar.de/index.php/JKA/article/view/578/1294>
- Losic D., Korunic Z. (2018). CHAPTER 10: Diatomaceous Earth, A Natural Insecticide for Stored Grain Protection: Recent Progress and Perspectives. 10.1039/9781788010160-00219.
- Mewis I, Ulrich C. (2001). Treatment of rice with DE and effects on the mortality of the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst). *Anzeiger für Schädlingskunde*, 74(1),13-16.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0280.2001.00032.x>
- Mohd A.S., Akhtar A.K. (2014). Use of diatomaceous earth for the management of stored-product pests. *International Journal of Pest Management*, 60(2), 100-113.
<http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2014.918674>
- Morás A., Gelain J., Romano C.M., Lorini I., Gularte M.A., Elias M.C. (2009). Effects of diatomaceous earth used to control stored grain pests on technological, physical and cooking characteristics of parboiled and conventionally processed rice. "9th International Working Conference on Stored Product Protection".
https://www.researchgate.net/publication/242256292_Effects_of_diatomaceous_earth_used_to_control_stored_grain_pests_on_technological_physical_and_cooking_characteristics_of_parboiled_and_conventionally_processed_rice
- National Pesticide Information Center. Diatomaceous earth – general fact sheet
<http://npic.orst.edu/factsheets/degen.pdf>
- Nattrass C., Horwell C.J., Damby D.E., Kermanizadeh A., Brown D.M., Stone V. (2015). The global variability of diatomaceous earth toxicity: a physico-chemical and in vitro investigation. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 10,
<https://occup-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12995-015-0064-7>
- Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas
<https://www.sinavimo.gob.ar>
- Torres Bojórquez A.I., Torres Zapata R., Valdez Lozano, C.G.S., Tijerina Garza M.P., Treviño Ramírez J.E., Núñez González M.A. (2019). Uso de tierras de diatomeas para protección de cereales contra plagas de insectos en almacén. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4,
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/1/10.pdf>
- Wakil W., Schmitt T., Kavallieratos N.K. (2021). Performance of diatomaceous earth and imidacloprid as wheat, rice and maize protectants against four stored-grain insect pests. *Journal of Stored Products Research*, 91 2021, 101759, ISSN 0022-474X,
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101759> .
- Wakil W., Schmitt T., Kavallieratos N.K. (2020). Mortality and progeny production of four stored-product insect species on three grain commodities treated with *Beauveria bassiana* and diatomaceous earths. *Journal of Stored Products Research* <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101738>
- Z. Korunić Z., Liška A., Lucić P., Hamel D., Rozman V. (2020). Evaluation of diatomaceous earth formulations enhanced with natural products against stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 86,
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.101565>.

DIVERSIDAD EN TAMAÑO DE GRANOS DE ARROZ EN UN PANEL DE CULTIVARES DE ORIGEN DIVERSO

M.I. Pachecoy; M.L. Fontana; O.M. Royo; M.L. Bonell¹; M.C. Peichoto² y M.A. Crepy^{1,3}

Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

¹EEA INTA Concepción del Uruguay; ²Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET); ³CONICET.

Palabras clave: ancho de grano; largo de grano; líneas; variedades.

INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa* L.) ocupa el segundo lugar entre los cereales más cultivados del mundo. La caracterización de cultivares con marcadores agro-morfológicos es fundamental para el estudio de diversidad de germoplasma, para pre-mejoramiento y el diseño de programas de cruzamientos.

En el mundo existen más de 2000 variedades de arroz. Entre ellas existe gran diversidad en caracteres fenotípicos como morfología de planta y grano, calidad de grano, ciclo a madurez y rendimiento (Ortiz Domínguez et al., 2008; Torres y Martínez, 2010; Flores del Castillo y Álvarez Paz, 2019). También difieren en tolerancia a estrés por factores de origen biótico (plagas y enfermedades) y abiótico (frío, sequía, acidez del suelo, carencias de minerales primordiales, etc.). El estudio de la variabilidad fenotípica permite identificar variedades con características y genes deseables para los programas de mejoramiento.

Las dimensiones del grano (= semilla o grano sin elaborar) son atributos muy condicionados por la genética de la variedad, con escasa o nula influencia de las condiciones ambientales durante su desarrollo, lo que reafirma su importancia como criterios de calidad (León y Carreres, 2002). En sus trabajos, Martínez et al. (2002) indican que el tamaño del grano es altamente heredable en la mayoría de los ambientes, y es una característica que se fija muy tempranamente en las generaciones segregantes. La medida del largo y la relación

largo-ancho (LA) del grano son base para la clasificación del tipo de grano (León y Carreres, 2002; [Perfil del mercado de arroz](#), pg. 3).

El objetivo de este trabajo fue conocer la variabilidad asociada al tamaño de granos (largo y ancho) en un panel de cultivares de arroz de origen diverso, con la finalidad de disponer de una caracterización certera e información útil para los programas de mejoramiento locales.

MATERIALES Y METODOS

Se determinó largo y ancho de granos en 149 accesiones de arroz de un panel de genotipos de origen diverso: Brasil, Estados Unidos de Norteamérica (USA), Japón, Vietnam, Filipinas y Argentina, entre otros. El panel incluye genotipos referentes de la subespecie *indica* y *japónica*; y cultivares, líneas estabilizadas y elite de los programas de mejoramiento de arroz locales (Tabla 1).

Se trabajó con un set de 2.194 datos (de largo y ancho), obtenidos a partir de las mediciones realizadas en al menos 5 panojas por genotipo. Las mediciones se realizaron con calibre digital Ardex® con precisión de 0,1mm (Figura 1).

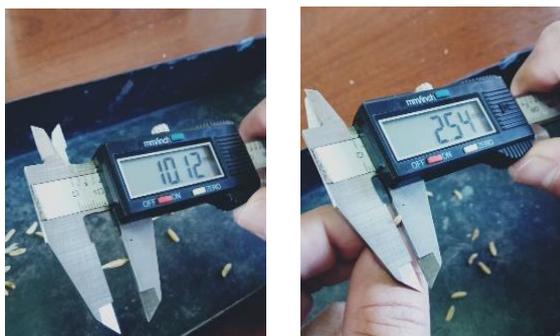


Figura 1. Medición de largo y ancho en granos de arroz.

RESULTADOS

En la tabla 1, se muestran los valores promedio de largo y ancho para cada uno de

los genotipos estudiados. Con esta información se realizó un análisis de frecuencia para visualizar rápidamente la distribución general de las variables largo y ancho de granos (Figura 2 y 3). Se observa que los rangos de valores más frecuentes para largo y ancho (~ 9,51 y ~ 2,45 respectivamente) rondan los típicos para las variedades largo fino, tipo de grano más sembrado en el país (p.e. IRGA 424: largo 9,59 mm y ancho 2,43 mm; Puita INTA CL: largo 9,61 mm y ancho 2,43 mm; Guri INTA CL: largo 9,91 mm y ancho 2,28 mm ([catálogo Proarroz](#)). Esto está asociado a la gran participación de este tipo de materiales en el panel ([Proyecto Arroz 2016/17](#), pg. 45).

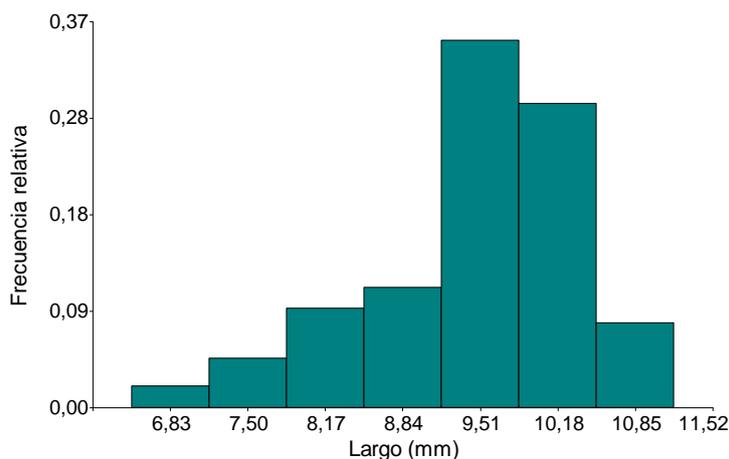


Figura 2.

Histograma de frecuencias relativas para la variable largo de granos.

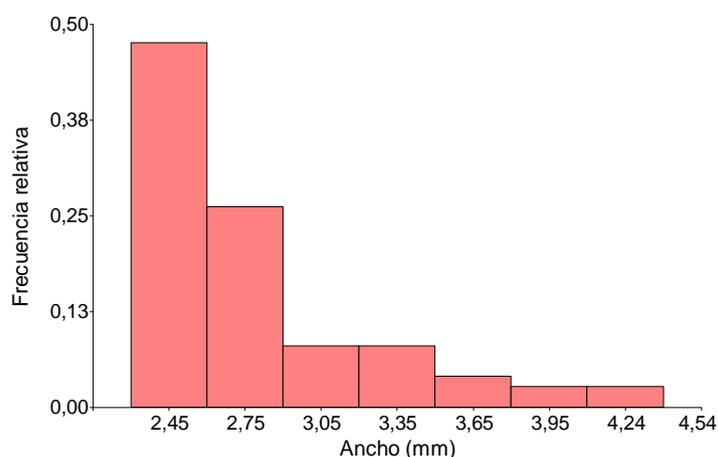


Figura 3.

Histograma de frecuencias relativas para la variable ancho de granos.

Tabla 1. Designación, ancho promedio (mm) y largo promedio (mm) de granos de arroz de los 149 genotipos estudiados.

Designación	ancho prom	largo prom	Designación	ancho prom	largo prom	Designación	ancho prom	largo prom
AKIHIKARI	3,42	7,24	ECR148 04/05	2,68	9,59	IRGA 417	2,41	9,59
ARROYO GRANDE P. A.	3,51	9,36	ECR16 08/09	2,41	9,66	IRGA 424	2,37	9,43
AZUCENA	2,94	9,95	ECR22	2,33	10,47	IRGA 426	2,36	9,76
BADADHAN	2,41	9,95	ECR52 08/09	2,60	9,86	IRGA 428	2,57	9,03
BASMATI	2,40	9,06	ECR62 08/09	2,53	10,48	IRGA 440 22-1-3-2	2,52	8,33
BELLEMONT	3,00	9,50	ECR74 08/09	2,53	10,62	IRGA 440-22-3-6-2F-1	2,56	8,89
BENGAL	2,57	9,34	EL PASO L-144	2,54	9,49	IRI 348 (DONGJINBYEO)	3,32	7,18
BLUEBONNET CI 8322	2,54	9,58	EPAGRI 108	2,77	9,50	KOSHIHIKARI	3,38	7,14
BONNET 73 CI 9654	2,53	9,70	EURO	2,77	9,00	L 201 CI 9971	2,44	10,14
BR-IRGA 409	2,42	9,22	FL01028	2,41	9,04	L 202	2,55	9,67
CALORO TOS658	3,35	7,36	FL04429-5M-15P-5M-3P-M	2,55	9,43	L. P. ITAPÉ F. A.	3,49	9,07
CAMBA	2,72	9,94	FL06372-M-2-13A-1P-MA	2,45	10,07	LAMBAYAQUE 1	3,00	9,00
CI 5309	3,57	10,41	FL06377-M-1-6A-3P-1A	2,62	8,96	LAMONE	2,91	9,21
CR 675 04/05	2,52	10,02	FL06433-M-17-4A-1P-2A	2,48	10,65	LEBONNET CI 9882	2,60	10,43
CR125 08/09	2,79	9,02	FL06518-40A-6A-3A-1A-MA	2,62	8,50	LEMONT	2,46	9,66
CR2006	2,54	9,91	FL06519-14A-1A-3A-2A-MA	2,57	10,21	LENG KWANG PI 160688	3,31	7,92
CT 15679-17-2-3-5-2-4-M-6A..	2,58	10,17	FL06520-11A-1A-2A-2A-1A-1A..	2,43	9,98	M 202	3,40	8,48
CT 6919-INTA	2,70	10,10	FL06523-28A-1A-MA-3A	2,53	9,97	MAYBELLE	2,69	9,79
CT21426-5P-1P-3SR-3-1FL-1P..	2,87	9,40	FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-VA..	3,00	10,00	MI1 20-13	2,50	9,79
CT22048-CA-5-2FL-1P	2,51	9,64	FL06544-2P-6A-2A-1A-2A-2A	2,46	9,63	MI2 23-44	2,45	9,97
CYPRESS	2,43	9,14	FL06550-1P-3A-4A-1A-MA...	2,56	10,21	NEW REX	2,59	9,71
DAWN	2,37	9,23	FL06578-14P-3AI-2P-1P-M	2,50	10,00	NORIN 20	3,50	7,04
DELLEMONT	2,73	9,92	FL06612-6P-4-2P-3P-M	2,59	9,70	ÑU POTI	2,60	8,85
DON JUAN INTA	2,75	9,65	FL07627-1PT-3P-1A-M-MA	2,65	10,45	PAC 13 (PARC 612-1)	2,56	10,07
DREW	2,84	9,60	FL07737-2P-7P-1TP	3,00	10,00	PAC 16 (PARC 612-6)	2,85	10,01
ECR 153 04/05	2,53	9,92	FL07737-2PT-7P-1TP	2,38	10,03	PAC 17 (PARC 613-1)	2,52	9,72
ECR 16 08/09	3,00	9,30	FL07889-4P-3LV-1P-3P-3P	2,34	10,90	PAC 18 (PARC 613-2)	2,75	9,25
ECR 26 07/08	2,83	10,90	FL08738-7TP-2P-3A-MP-3A	2,49	10,75	PAC 66-6	2,88	9,50
ECR 34 08/09	3,10	7,57	FL08740-7TP-8P-3A-MP-2A	2,36	9,98	PALMAR P. A.	2,75	11,00
ECR 54 08/09	2,68	10,69	FL09668-3P-3P-3A - MP-4A	2,61	9,85	PASO 144	2,56	9,50
ECR 56 08/09	2,91	10,78	FL09891-3P-1P-3A - MP-1A	2,51	10,10	PUCARA	2,51	9,68
ECR 57 04/05	2,48	9,85	FL09891-3P-1P-3A-MP-1A	2,50	10,00	PUITA INTA CL	2,44	9,72
ECR 57 08/09	4,14	9,74	FL4518-7M-33P-5M-2P-M	2,34	9,74	RASKARI	3,93	8,03
ECR 61 08/09	2,67	10,15	FORTUNA CI 9354	3,23	9,87	RP2	2,72	9,99
ECR 67 04/05	2,75	11,19	FRAGANCE	2,69	9,49	SAN JAVIER 1	2,56	9,66
ECR 71 08/09	2,65	10,56	GULFROSE CI 9416	3,43	8,23	SAN MIGUEL INTA FECOAR	2,77	8,50
ECR 76 08/09	2,48	9,99	GURI INTA CL	2,30	9,43	SAVIO	3,18	8,65
ECR 81 08/09	4,31	10,02	H298	3,01	9,67	SILEWAH	3,34	8,77
ECR 83 08/09	4,39	9,82	IC 107	2,42	10,07	SOMEWAKE PI 226207	3,50	6,50
ECR 84 08/09	2,75	10,00	ICTA QUIRIGUA	2,70	8,23	STAR BONNET	2,43	9,64
ECR 85 08/09	2,83	10,60	INIA TACUARI	2,42	8,93	STEJAREE 45	3,92	8,07
ECR 86 08/09	4,28	9,59	IR 52	2,56	10,14	SUWEON	2,74	8,21
ECR 87	2,67	10,11	IR 64	2,60	9,08	TAIM	2,66	9,66
ECR 88	2,55	9,60	IR 77186-148-3-4-3-1P	2,61	10,18	TAMARO	2,48	7,83
ECR 89 08/09	2,47	10,58	IR50	2,57	8,18	TETEP	2,77	7,50
ECR 92 06/07	2,66	9,47	IR841-85-1-1-2 (JASMINE 85..	2,49	9,48	TRANQUILO FL-INTA	2,59	9,75
ECR 93 06/07	3,95	8,14	IRGA 410	2,90	9,00	YASHIRO MOCHI	3,62	7,25
ECR 96 06/07	4,00	8,00	IRGA 411	3,27	9,50	YERUÁ P. A.	3,50	8,50
ECR 97 06/07	3,34	8,72	IRGA 284-18-2-2-2	2,42	9,22			
ECR 98 06/07	2,87	9,60	IRGA 318-11-6-2-6	2,45	9,50			

En la tabla 2 se presentan los valores promedio, desvío estándar, mínima y máxima para las dos variables.

Tabla 2. Valores promedio, desvío estándar, mínima y máxima para ancho (mm) y largo (mm) de granos de arroz de 149 cultivares estudiados.

Variable	n	Media	DE	Mín	Máx
Ancho	1095	2,74	0,50	2	4,70
Largo	1095	9,87	0,82	6	11,58

En las figuras 4 y 5 se puede observar la variación en el largo de los cultivares, agrupados por origen de la semilla. En la figura 4 se presentan los valores de largo de grano para los genotipos evaluados pertenecientes a 4 programas de mejoramiento locales: EEA INTA Corrientes, EEA Concepción del Uruguay y Universidad Nacional de La Plata. En la figura 5 se presentan también los valores de largo grano pero para genotipos extranjeros. Puede observarse que la mayor variación se encuentra en este último grupo.

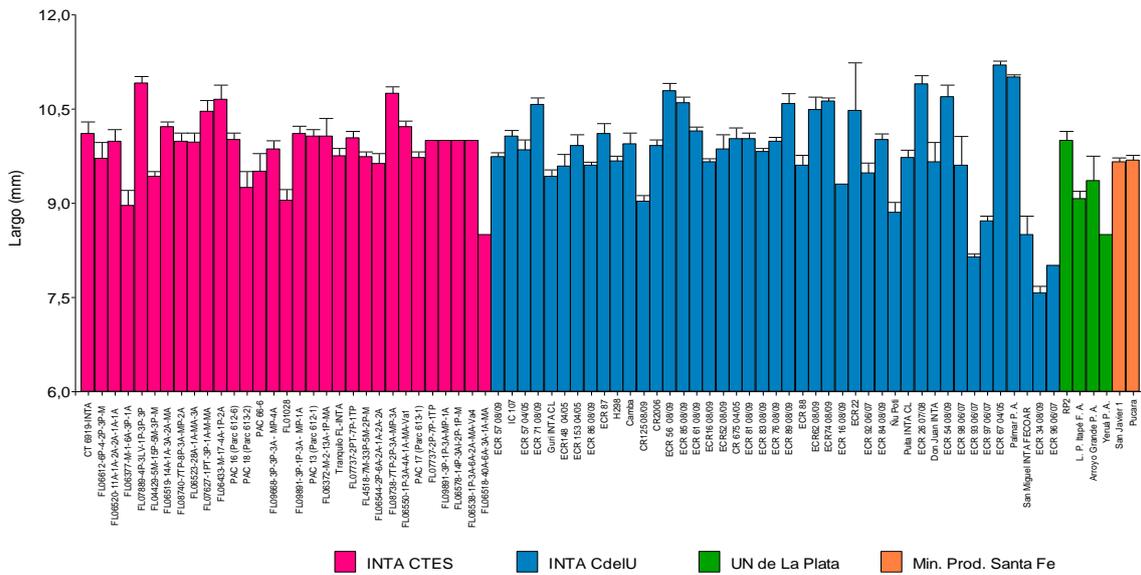


Figura 4. Largo de grano (mm) para genotipos de programas de mejoramiento de Argentina presentes en un panel de origen diverso.

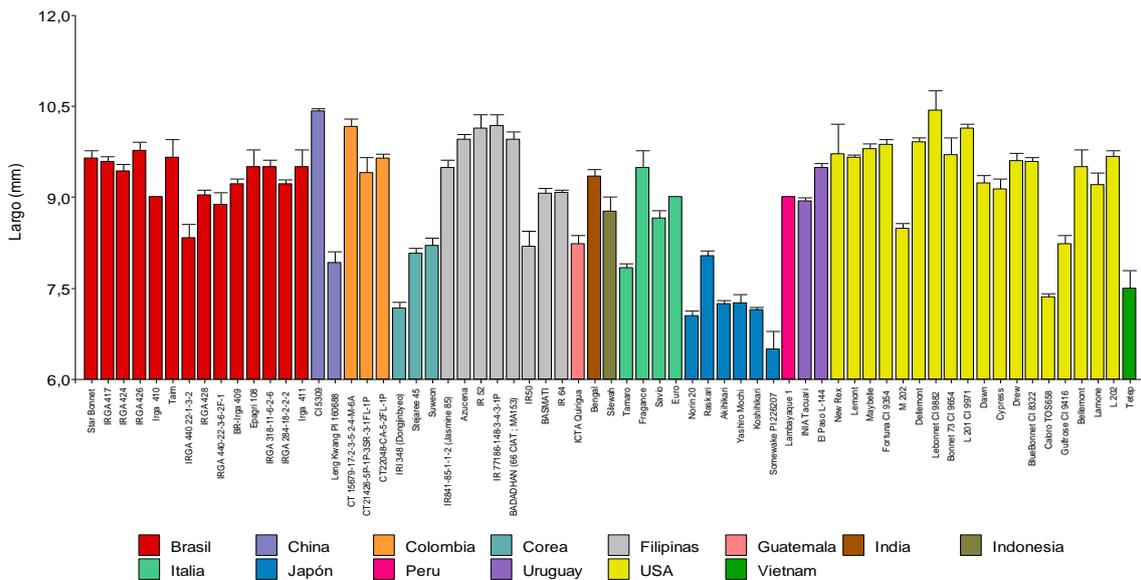


Figura 5. Largo de grano (mm) para cultivares de programas de mejoramiento extranjeros presentes en un panel de origen diverso.

En la figura 6 se presentan los datos de largo y ancho para todos los genotipos. Se

visualiza que para el rango de largo más frecuente (~ 9.51mm) existe una variación interesante de ancho de grano (entre 2,3 y 4,2 mm –ver recuadro verde).

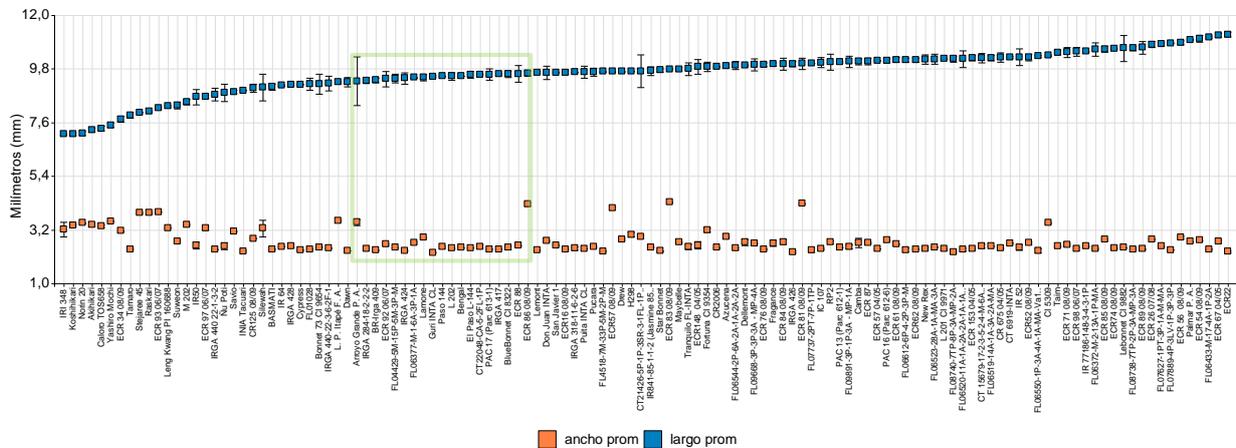


Figura 6. Largo y ancho de grano (mm) de los 149 genotipos estudiados.

Para los cultivares evaluados de Argentina (Tabla 3), los resultados evidencian que la mayoría de los materiales del programa de mejoramiento de INTA Corrientes (principalmente de origen FLAR) presentan características de granos largos y finos a muy finos. Para INTA Concepción del Uruguay se observa más variabilidad para el largo de grano (desde finos a intermedios), aunque con predominancia también de los granos largos. El número de cultivares evaluados de la Universidad Nacional de La Plata y del Ministerio de la Producción de Santa Fe fue mucho menor. La mayoría de los materiales provenientes de países orientales (Japón, China, Vietnam, Corea, Indonesia), de Italia y unos pocos de USA y de INTA Concepción del Uruguay son de granos anchos.

Tabla 3. Valores promedio, desvío estándar, mínimos y máximos para las variables largo y ancho de los cultivares con origen en programas de mejoramiento de Argentina evaluados.

Origen	Variable	n	Media	DE	Mín	Máx
INTA Corrientes	ancho	224	2,5	0,2	2	3
	largo	224	9,9	0,7	8	11,5
INTA Concepción del Uruguay	ancho	295	2,9	0,6	2,0	4,7
	largo	295	9,8	0,9	6,0	11,6
UN de La Plata	ancho	23	3	0,5	2,4	3,8
	largo	23	9,5	0,8	8,2	10,5

CONSIDERACIONES FINALES

La variabilidad es la base para la mejora genética. La caracterización de largo y ancho de granos realizada constituye una herramienta importante para los programas de mejoramiento del cultivo: permite ampliar el conocimiento y facilita la selección de genotipos para la mejora de este carácter, de acuerdo con los objetivos particulares de cada programa.

BIBLIOGRAFIA

- Flores del Castillo, E.Y. y Álvarez Paz G.J. 2019. Variabilidad genética de dos poblaciones de arroz permite la selección de plantas promisorias para la cosecha mecanizada. *La Calera, Revista Científica* Vol. 19 N° 33, p 59 – 65. e-ISSN 1998-8850. URL: <https://lcalera.una.edu.ni> DOI: <https://doi.org/10.5377/calera.v19i33.8841> León, J.L. y Carreres, R. 2002. Calidad del arroz: criterios para una adecuada valoración. *Vida Rural* 145:38-40.
- Martínez, C.P.; Carabali, S.; Duque M.C. y J. Silva. 2002. Progreso genético para calidad de grano de arroz (*Oryza sativa*) mediante selección recurrente. In: *Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América Latina*. Guimaraes E.P. (Ed.) Centro Internacional de Agricultura Trop. Cali, Colombia. pp. 296-317.
- Ortiz Domínguez, A.; Miranda, R.; Figueroa, R.; y Ramis, C. 2008. Caracterización morfológica de la semilla y productividad en una población F2 obtenida del cruce natural entre un cultivar arroz y un arroz rojo (parte II). *Agronomía Tropical*, 58(3), 309-319. Recuperado en 09 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000300011&lng=es&tlng=es.
- Torres, E. A. y Martínez, C. P. 2010. El mejoramiento del arroz. En: Degiovanni V., Martínez C. P., y Motta F., *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*, edit. Centro Internacional de Agricultura Tropical, ISBN 978-958-694-102-0.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Carlos Martin y Adrián Alberto Tabora que colaboraron en las mediciones.

CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS FRENTE AL “ENTORCHAMIENTO” (RICE STRIPE NECROSIS VIRUS) EN CONDICIONES DE CAMPO

M.N. Asselborn¹; J. Ayala²; R.D Kruger; M.I. Pachecoy y M.V. Pedraza¹

Email: asselborn.miriaml@inta.gob.ar

¹EEA INTA Concepción del Uruguay; ²AER INTA San Javier.

Palabras clave: arroz; entorchamiento; manejo; virus.

INTRODUCCION

La enfermedad “Entorchamiento del Arroz” o *Rice Stripe Necrosis Virus* (RSNV) fue confirmada en 2018 en Argentina (Maurino et al., 2018). Una vez instalada en los lotes, es imposible erradicarla (Morales, 2001). La resistencia genética es una importante herramienta de manejo. En Colombia, se han identificado fuentes de resistencia a la enfermedad en *Oryza glaberrima* (Correa et al., 2001) y se ha logrado transferir genes de resistencia a cultivares comerciales (Correa et al., 2003).

En Argentina, la enfermedad se encuentra en plena dispersión y se ha observado en las variedades más difundidas.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar el comportamiento de genotipos en dos ambientes y en dos estados fenológicos.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en lotes con historia de la enfermedad (presencia de síntomas de “Entorchamiento” durante cuatro años consecutivos), en Berón de Astrada-Corrientes (BA); y en San Joaquín-Santa Fe (SJ).

Se evaluaron 23 genotipos: 20 cultivares comerciales (15 variedades y 5 híbridos), y 3 líneas promisorias del programa de mejoramiento de arroz de Santa Fe (Tabla 1).

Las fechas de siembra fueron 11 de octubre de 2019 en BA, y 11 de noviembre de 2019 en SJ.

Se utilizó DBCA con 2 repeticiones.

Tabla 1. Listado de genotipos evaluados por su comportamiento frente “Entorchamiento”

Variedades	Híbridos	Líneas Experimentales
IC 106 CL	XP 113	CR 178 SF
IC 109	XP 120	CR 115 SF
IC 111 FL	XP 121	CR 86 SF
Puita INTA CL	XP 302	
Gurí INTA CL	XP 303	
Memby Pora INTA CL		
IRGA 417		
IRGA 424		
IRGA 424 RI		
IRGA 426		
IRGA 428		
Tranquilo		
Pucará		
Taim		
Pampeira		

Se realizaron evaluaciones de síntomas sospechosos de virosis, en estado de plántula y de planta adulta. En estado de plántula (2-6 hojas) a los 18 días desde la siembra (dds) en BA y a los 24 dds en SJ. En estado de planta adulta, en fin de macollaje-principio de diferenciación, a los 73

dds en SJ.

Se realizó recuento de plantas totales y de plantas con síntomas sospechosos de virosis por m² (Figuras 1 y 2). Se describieron los síntomas. Se utilizó una escala de 1 a 5, para cuantificación de la enfermedad, estableciendo un grado de susceptibilidad para cada genotipo (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de cuantificación de la enfermedad.

Grado	Descripción
0	Síntomas ausentes
1	1 planta afectada en 1 m ²
2	2-10 plantas afectadas en 1 m ²
3	11-20 plantas afectadas en 1 m ²
4	21- 65 plantas afectadas en 1 m ²
5	más de 65 plantas afectadas en 1 m ²



Figura 1. Evaluación en estado de plántulas en Berón de Astrada (Corrientes) (A) y San Joaquín (Santa Fe) (B).



Figura 2. Evaluación en estado de diferenciación en SJ (Santa Fe).

Se realizaron análisis de correlación entre las observaciones en ambos ambientes y estados fenológicos. Los datos fueron analizados mediante el software infostat.

RESULTADOS

Los primeros síntomas fueron detectados en las plántulas a partir de 3 y 6 hojas. Los síntomas más frecuentes fueron estrías amarillas contrastantes con verde intenso de la hoja (Figura 3A), enrulado y formas de zigzag en láminas de hojas (Figura 3B) y distorsión de hojas (crinkling) (Figura 3C).

En la figura 4 se presenta el número de plántulas con síntomas por m², en BA y en SJ. En BA no se detectaron síntomas en las variedades Taim, IRGA 428 y el híbrido XP 120. La var. Pamperira manifestó susceptibilidad Grado 1, CR 115 SF presentó Grado 3, y el resto de los genotipos manifestaron Grado 2 (ver materiales y métodos). En SJ todos los genotipos manifestaron síntomas sospechosos en estado de plántula, Grados 2 y 3. No se detectó correlación entre ambientes ($r: -0.15, p=0,4976$). Es decir, el comportamiento relativo de los genotipos no fue consistente en estado de plántula en ambos ambientes.



Figura 3. Síntomas de estriado amarillo (A), encurulado (B) y entorchado (C) observados en plántulas.

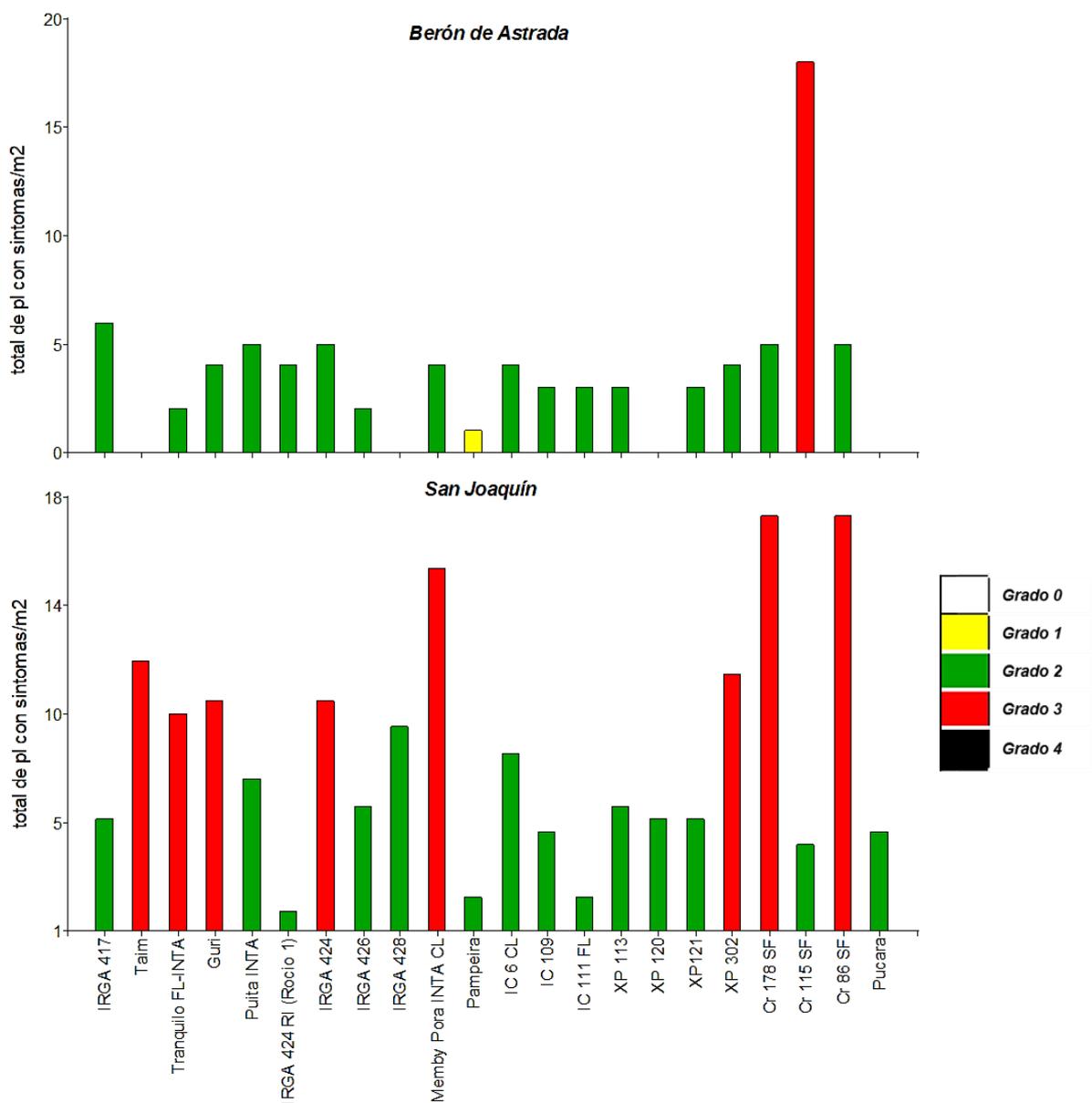


Figura 4. Número de plántulas con síntomas de entorchamiento en estadios de plántula. Cuantificación de la enfermedad en grados (ver Tabla 2).

En estado de planta adulta, se detectaron síntomas sospechosos de virosis en todos los genotipos. Las líneas CR 178 SF y CR 115 SF presentaron los mayores niveles de enfermedad (Figura 5).

En los genotipos comerciales, no se detectaron diferencias de comportamiento. Sin embargo, se evidenciaron diferencias

en manifestación de síntomas. Los cultivares IRGA 424, Pucará, presentaron solamente escasas malformaciones. Los cultivares IC 106, IC 109, IC 111, Puitá, XP 121, XP 302, XP 303 presentaron elevado número de plantas muertas.

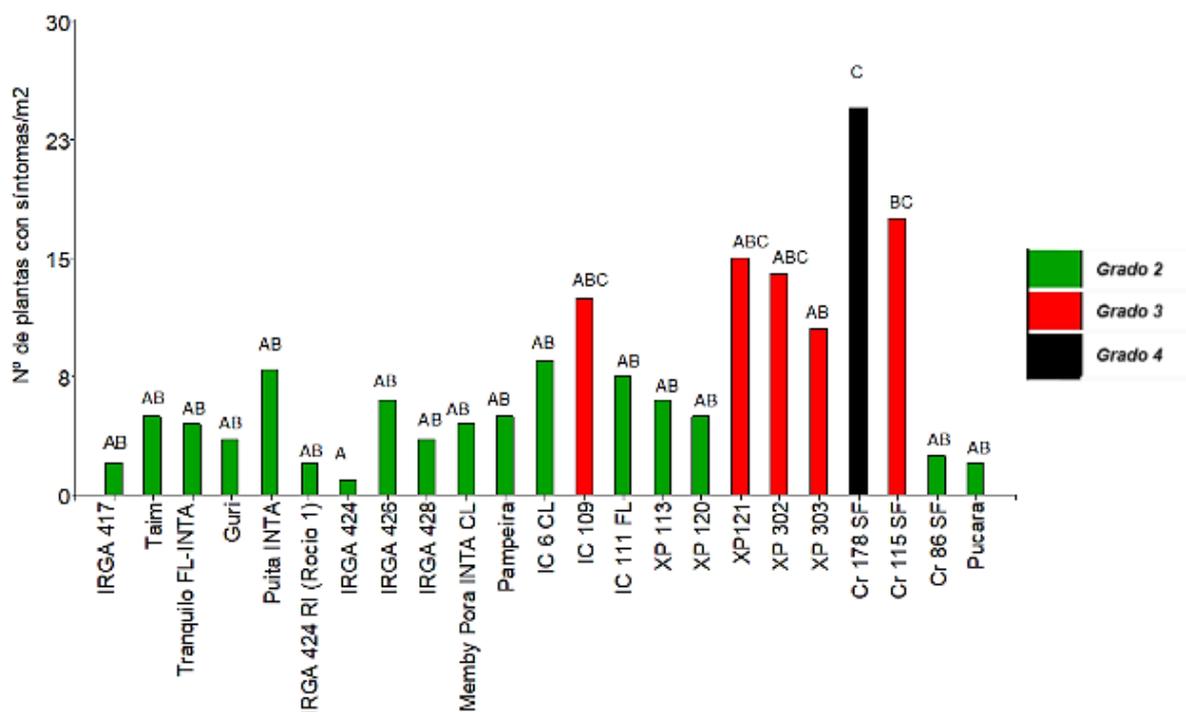


Figura 5. Número de plantas con síntomas de entorchamiento en estado de planta adulta, en San Joaquín. Cuantificación de la enfermedad en grados (ver Tabla 2).

En la figura 6 se presentan imágenes de los síntomas observados en planta adulta. Los mismos fueron variables, desde estriado amarillo (Figura 6 A), malformaciones en las hojas (Figura 6 B), apertura de macollos desde la base de la planta (Figura 6 C), entorchado de hojas (Figura 6 D), tallos engrosados (Figura 6 E), arrugamiento en la base de la lámina (Figura 6 F), necrosis y muerte de plantas (Figura 6 G) y, en algunos materiales, se observó malformación de panojas (Figura 6 H).

En la evaluación en SJ, no se detectó correlación entre comportamiento en plán-

tula y en planta adulta ($r: 0.03$, $p= 0,8272$). Es decir, el comportamiento relativo de los genotipos no se mantuvo consistente entre estados fenológicos.



Figura 6. Tipos de síntomas detectados en estado de planta adulta y en el rebrote. Estriado amarillo (A), malformaciones en las hojas (B), apertura de macollos desde la base de la planta (C), entorchado en hoja (D), tallos engrosados (E), arrugamiento en la base de la lámina (F), necrosis y muerte de macollos (G), y malformación de panojas (H).

CONSIDERACIONES FINALES

Se encontró variabilidad en el comportamiento de cultivares.

No se encontró correlación en el comportamiento relativo de los genotipos, evaluando en estado de plántula, en dos ambientes.

No se encontró correlación en el comportamiento relativo de los genotipos, evaluando en plántula o diferenciación, en un mismo ambiente.

En la evaluación en planta adulta, las líneas CR 178 SF y CR 115 SF presentaron mayores niveles de enfermedad que IRGA 424. El resto de los genotipos tuvo un comportamiento intermedio.

BIBLIOGRAFIA

- F. Correa, C. Martínez, J. Echeverry, S. Valdez y G. Prado. 2001. Rice Stripe Necrosis Virus Identification of Resistance Sources to the RSNV (Crinkling or Entorchamiento) under Greenhouse Inoculations Evaluation of Wild Species and Progres Development of evaluation Methods. Project IP-4: Improved Rice Germplasm for latim America and the Caribbean. Annual Report 2001. 204 p.
- F. Correa, C. Martínez, J. Echeverry, S. Valdéz, G. Prado. 2003. Introgression of RSNV Resistance from the Wild Species *Oryza glaberrima* into the Cultivated *Oryza sativa*. Studies on the Interaction of *Polymyxa graminis* on Rice. Annual Report 2003. 231 p.
- 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.
- Morales, F.J. 2001. El entorchamiento del arroz: Un modelo para el manejo integrado de enfermedades virales. Foro Arroceros Latinoamericano (Colombia). 7:12-15.

TÉCNICOS PARTICIPANTES INTA

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA CORRIENTES

- Fernández L., Carolina	Recursos naturales - Climatología
- Fontana, Ma. Laura	Tecnología de semillas
- Gándara, Luis	Extensión
- Hauck, Violeta	Comunicaciones
- Herber, Luciana	Nutrición
- Kruger, Raúl D.	Protección vegetal
- Pachecoy, Ma. Inés	Mejoramiento
- Pereira, Mercedes	Cultivos de secano
- Rosso, Franco	TICs
- Royo, Olegario	Banco de germoplasma
- Sanabria, Ma. Cristina	Recursos naturales – Laboratorio

AUXILIARES

- Almirón, Matías	- Gómez, Miguel Ángel
- Almirón, Roberto	- Lencina, Diego
- Aranda, Argentino	- Meza, Ignacio J.
- Aranda, Fernando	- Niz, Analía
- Aranda, Raúl A.	- Nuñez, Vicente
- Barrientos, Darío	- Rodríguez, Daniel
- Berger, Dino	- Silva, Aldo
- Escobar, Jorge	- Sosa, Feliciano

OTRAS ESTACIONES EXPERIMENTALES (EEA) Y AGENCIAS DE EXTENSIÓN RURAL (AER)

- Ayala, Jorge	AER San Javier
- Asselborn, Miriam	EEA C. del Uruguay
- Bonell, Lucrecia	EEA C. del Uruguay
- Cattaneo, Fernando	EEA C. del Uruguay
- Colazo, José	EEA C. del Uruguay
- Crepy, María	EEA C. del Uruguay
- Galeano, David	EEA Mercedes
- Gregori, Leonardo	EEA C. del Uruguay
- Maciel, Susana	EEA Balcarce
- Pedraza, Virginia	EEA C. del Uruguay
- Taborda, Adrián	EEA C. del Uruguay



Ajustando la dosis de siembra

La Alimentación

OPORTUNIDADES DE UN SUPLENTO DE LA ALIMENTACIÓN DE ORO

ARROZ ROJO

agrobioseguro de calidad

Operaciones post-cosecha

Impacto sobre la calidad

Durabilidad de los valores vegetales con aditivos en arroz



Presencia o ausencia de aditivos en los tratamientos



CONSEJOS PARA LA SIEMBRA DEL ARROZ



Fases de desarrollo del cultivo de arroz



Para elegir un arroz de calidad...

Características de calidad agronómica



ECOFISIOLOGÍA



PLAGAS EN

Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz



Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

PLAGAS EN ARROZ

Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz