

ISSN edición impresa 0327-4209
Volumen XXV
Corrientes, Argentina

PROYECTO ARROZ

Resultados Campaña 2016/2017



años

INTA Ediciones



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Centro Regional Corrientes

Estación Experimental Agropecuaria Corrientes

PROYECTO ARROZ

Campaña 2016-2017

Volumen XXV

ISSN 0327 - 4209

Agosto de 2017

PROYECTO ARROZ - Campaña 2016-2017
INTA EEA CORRIENTES

Ediciones INTA
EEA INTA Corrientes
2017

ISSN: 0327-4209

INTA EEA Corrientes. PROYECTO ARROZ - Campaña 2016-2017. Volumen XXV. Corrientes (Argentina): Ediciones INTA, 2017.

PRÓLOGO

En este Volumen se reflejan 25 años de labor en arroz por parte de Grupo de Trabajo de la EEA INTA Corrientes.

Este trabajo se inició en el año 1991 con una encuesta muy minuciosa a productores y empresas arroceras de la provincia liderada por los Ings. Agrs. Hugo Roig y Daniel Ligier, en ese momento Coordinadores de Extensión y de Área respectivamente y con el acompañamiento de extensionistas de varias Agencias de Extensión Rural. El análisis de esa información permitió re direccionar el trabajo de investigación y de extensión en el cultivo más importante para la provincia de Corrientes. Se definió a la “brecha de rendimiento” como el principal problema a resolver. Era evidente que los bajos rendimientos provinciales no se debían a falta de variedades, sino a problemas agronómicos (de manejo de cultivo) que no permitían al material genético expresar todo su potencial. En algunos casos hacía falta más información agronómica, en otros casos hacía falta ajustar la tecnología disponible y en otros transferir tecnología ya existente.

En acuerdo con la Dirección de la EEA Corrientes, en ese momento a cargo del Ing. Agr. Hugo García y la Dirección Regional se decidió que el trabajo del grupo fuera para toda la regional sin respetar los límites de las EEAs, inaugurando de manera informal la modalidad de trabajo de “Proyectos por cadena” que años después se generalizaría para el ámbito del Centro Regional Corrientes. De esta manera, al año siguiente se iniciaron los trabajos de campo planeados con esta modalidad, apuntando a generar, adaptar y transferir tecnología en arroz para la provincia de Corrientes. Otra premisa importante fue que la información generada debía llegar a los destinatarios: productores, técnicos e instituciones interesados en el tema. Con esa idea nació el Informe Anual del Proyecto Arroz, con la premisa que contenga información técnica, pero que a la vez sea factible de ser leída y entendida por los productores.

Al inicio del trabajo como “Proyecto Arroz” el área de siembra provincial era de 30-35.000 ha; los rendimientos oscilaban en las 3,2-3,5 Ton/ha; la producción 120-150.000 Ton y era la 2da productora nacional. Después de 25 años, la tecnología generada se resume en 25 volúmenes y mucho trabajo de transferencia; la provincia de Corrientes no solo triplicó el área de siembra, duplicó los rendimientos, multiplicó por 4 el volumen de producción y pasó a ser la 1er productora de arroz del país; con una actividad muy competitiva y de reconocida calidad, que en un 60-65 % se exporta.

Estos logros fueron posibles no solo por el trabajo del Grupo Arroz de la EEA Corrientes sino también por el esfuerzo de productores, empresas y técnicos asesores, y el trabajo articulado con instituciones públicas nacionales (Gobierno Provincial, UNNE); instituciones internacionales (CIAT, FLAR) y organizaciones privadas (ACPA, CREA), etc.

ÍNDICE

	página
El cultivo de arroz en Corrientes... una producción con historia.....	1
Relevamientos arroceros con apoyo de imágenes satelitales en Corrientes.....	17
Caracterización agroclimática del departamento Empedrado-Corrientes para el cultivo de arroz.....	23
MEJORAMIENTO	
Ensayos regionales de cultivares.....	29
Evaluación de materiales promisorios de Ciclo Intermedio.....	39
Evaluación de materiales promisorios de Ciclo Largo.....	43
Diversidad fenotípica en cultivares de arroz de un panel de materiales de origen diverso.....	45
PRÁCTICAS EN MANEJO DE CULTIVO	
NDVI en arroz: correlación entre sensores manual y remoto.....	53
Caracterización de biotipos de arroz colorado de zonas arroceras.....	59
Evaluación de la eficacia del uso de tensioactivos y correctores en el control de malezas de barbecho de arroz.....	65
Evaluación de eficacia de control de herbicidas residuales en arroz.....	73
Evaluación de eficacia de control de herbicidas postemergente en arroz.....	83
Uso de bioestimulantes en la nutrición del cultivo de arroz.....	93
Variación en la concentración de glifosato y AMPA en un suelo arrocero de la provincia de Corrientes.....	97
Efecto de la fertilización en interacción con glifosato sobre la disponibilidad de fósforo en suelos arroceros de Corrientes – Argentina.....	99
Mezcla de variedades de arroz de ciclo intermedio: alternativa para incrementar rendimiento y calidad. Campaña 2015/16.....	101
ROTACIONES	
Evaluación de materiales de maíz - ciclo agrícola 2016/17.....	111
Evaluación de materiales de sorgo para grano y silo - ciclo agrícola 2016/17.....	113
Validación de tecnología de producción: rotación arroz-peces.....	119
TÉCNICOS PARTICIPANTES.....	125

EL CULTIVO DE ARROZ EN CORRIENTES... UNA PRODUCCIÓN CON HISTORIA

L.G. Herber¹; R.D. Kruger¹ y M.L. Fontana¹
Email: herber.luciana@inta.gob.ar

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) se practica en Argentina desde la época de la colonia. Las primeras referencias corresponden a Félix de Azara, quien refiere que fue introducido por los jesuitas en la provincia de Misiones durante el siglo XVII.

Entre 1909/10 y 1931/32 la producción fue poco significativa, no superando las 30.000 Tn de arroz cáscara. Si bien existen registros de que en 1911 y por dos años se concreta la primera siembra en la Colonia Nueva Valencia en Corrientes (Folguera, 2011), hasta el año 1930 el cultivo se localizaba principalmente en la región NOA (Tucumán, Salta y Jujuy) y en Misiones; a partir de la aplicación de una protección arancelaria se extendió a las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe. Recién a partir del año 1932, al gravarse la importación se inicia la etapa arrocería argentina (Benavidez, 2006).

El arroz es uno de los cultivos más tradicionales e importantes del mundo. En Argentina, actualmente la actividad se desarrolla en el litoral, principalmente en Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Chaco y Formosa (Figura 1), habiendo alcanzado 1,1 millones de toneladas de producción en esta última campaña 2016/17 (197.000 ha sembradas) (ACPA y Bolsa de cereales de E. R., Campaña 2016/17).

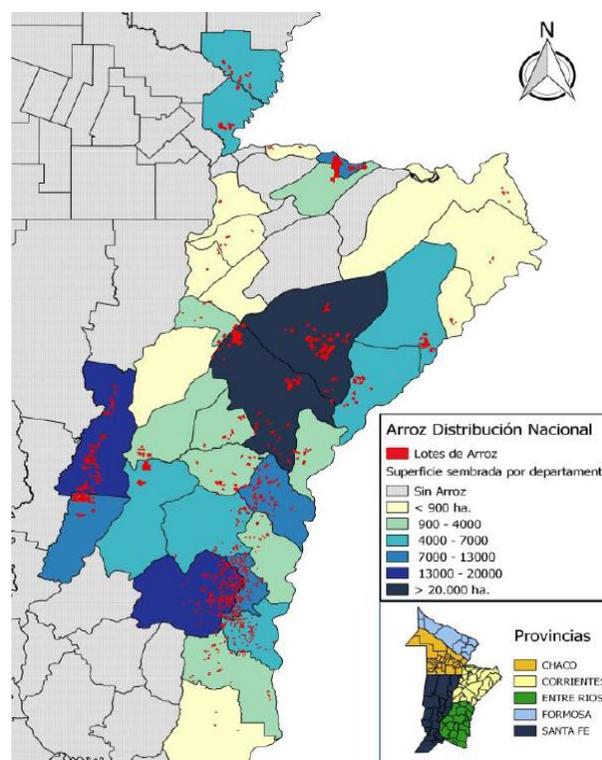


Figura 1. Zonas productoras de arroz a nivel nacional (Campaña 2016/17). Fuente: ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

¹Técnico EEA Corrientes.

Históricamente las provincias de Corrientes y Entre Ríos lideraron la producción nacional de este cereal (70 al 80 % del rendimiento total - campañas 2007/08 a 2016/17); pero a partir de la Campaña 2010/11, Corrientes logró ubicarse como la primera provincia productora de arroz, manteniendo durante 5 años consecutivos una superficie sembrada de alrededor de 100.000 ha (Figura 2). Cabe destacar que la provincia tiene un potencial de 2 millones de ha aptas para realizar este cultivo (Escobar et al., 1996).

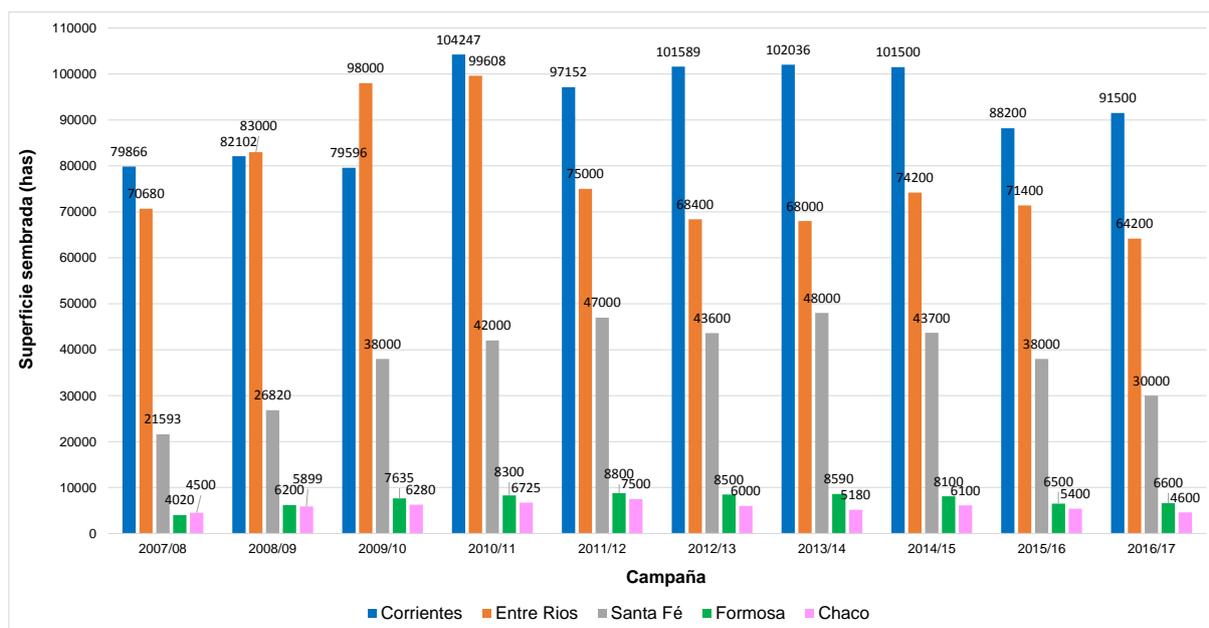


Figura 2. Superficie de arroz sembrada a nivel nacional. Fuente: Elaboración propia en base a datos de ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

En la actualidad, el cultivo de arroz es sumamente importante para las regiones donde se produce, especialmente en la provincia de Corrientes, ya que no cuenta con la producción de grandes superficies de otros cultivos anuales. Por lo tanto es considerada una economía regional, con todo lo que esto significa (INTA et al., 2016). Representa actualmente cerca del 30 % del valor bruto de la producción agrícola (VBPA) provincial.

Se trata de una de las pocas producciones primarias que se procesa en diverso grado dentro de la provincia, y alrededor del 65-70 % se destina a la exportación, generando un importante efecto multiplicador y de uso de mano de obra. Se estima que utiliza 3,5 equivalente hombre/100 ha sembradas si se considera los empleos directos e indirectos. No sólo es una importante fuente de trabajo y de arraigo en el interior, sino que también incentiva el desarrollo de las demás actividades agropecuarias, como es el caso de la ganadería que a partir de la consolidación del arroz comenzó a sembrar pasturas y cultivos forrajeros para mejorar sus indicadores reproductivos y/o productivos (INTA et al., 2016).

Localmente el cultivo de arroz se caracteriza por la gran heterogeneidad de sistemas de producción, derivados de la dispersión y asentamiento en distintas regiones agro-ecológicas, tamaño de las explotaciones y formas de tenencia de la tierra. El tamaño de las explotaciones varía desde 50 a 5.000 ha con la mayor

frecuencia para explotaciones en el rango de 400 a 500. Existen diferencias marcadas en relación a la fisiografía, aptitud de suelos y manejo de los sistemas. La fuente de agua que predomina son las represas cargadas con agua de lluvia y escorrentía; en menor medida el riego se realiza a partir de ríos, arroyos y lagunas.

Para una mejor caracterización de la producción, se propone dividir a la provincia en cuatro zonas de producción: Paraná Sur, Paraná Medio, Costa del Río Uruguay y Centro Sur (Figura 3); siendo estas dos últimas zonas las responsables del mayor porcentaje de producción. Ello se debe a mejores condiciones agroecológicas, tecnologías aplicadas, explotaciones de mayor superficie y productores empresarios.

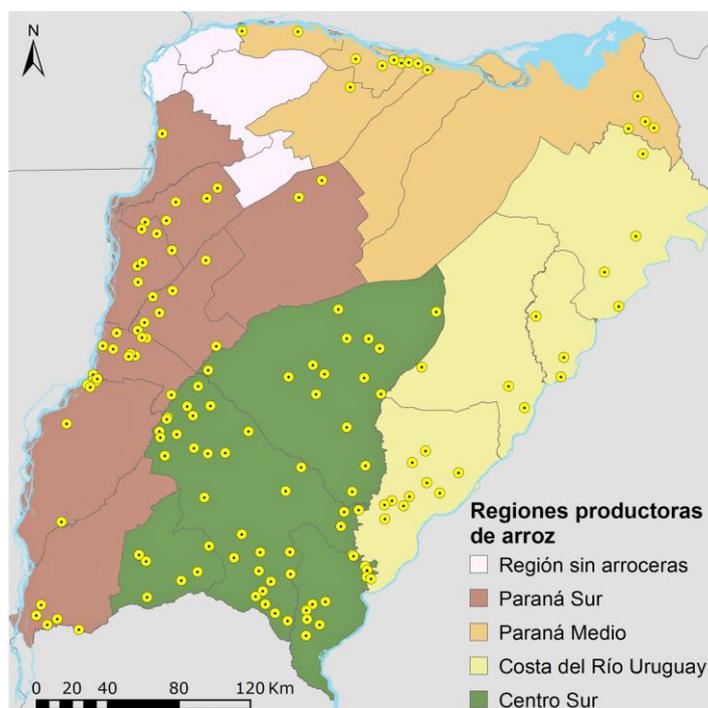


Figura 3. Clasificación de zonas de producción de la provincia de Corrientes. Fuente: INTA et al., 2016.

En la figura 4 se presentan los valores de superficie sembrada a nivel provincial, la cual se corresponde con los niveles de producción por campaña (datos no presentados). Al analizar este gráfico podemos distinguir 6 grandes etapas en la historia del cultivo:

La *Etapa 1* abarca las campañas 1969/70 a 1989/90. En ésta pueden observarse grandes variaciones en relación a la superficie sembrada pero se cuenta con escasa información sobre sus razones. Una consideración especial en esta etapa está relacionada con la inscripción en el año 1980 de la variedad **Fortuna INTA**. Este material presenta un rendimiento potencial de 4.000 - 5.000 kg/ha, buena calidad industrial, granos vítreos con un valor intermedio de granos yesosos y un tenor de amilosa del 20 %. A pesar de ser sensible al fotoperiodo, tener vigor inicial y macollaje intermedio, ser susceptible a vuelco, vaneo fisiológico, toxicidad por hierro y Pyricularia, es hasta la fecha la principal variedad largo ancho sembrada en la provincia.

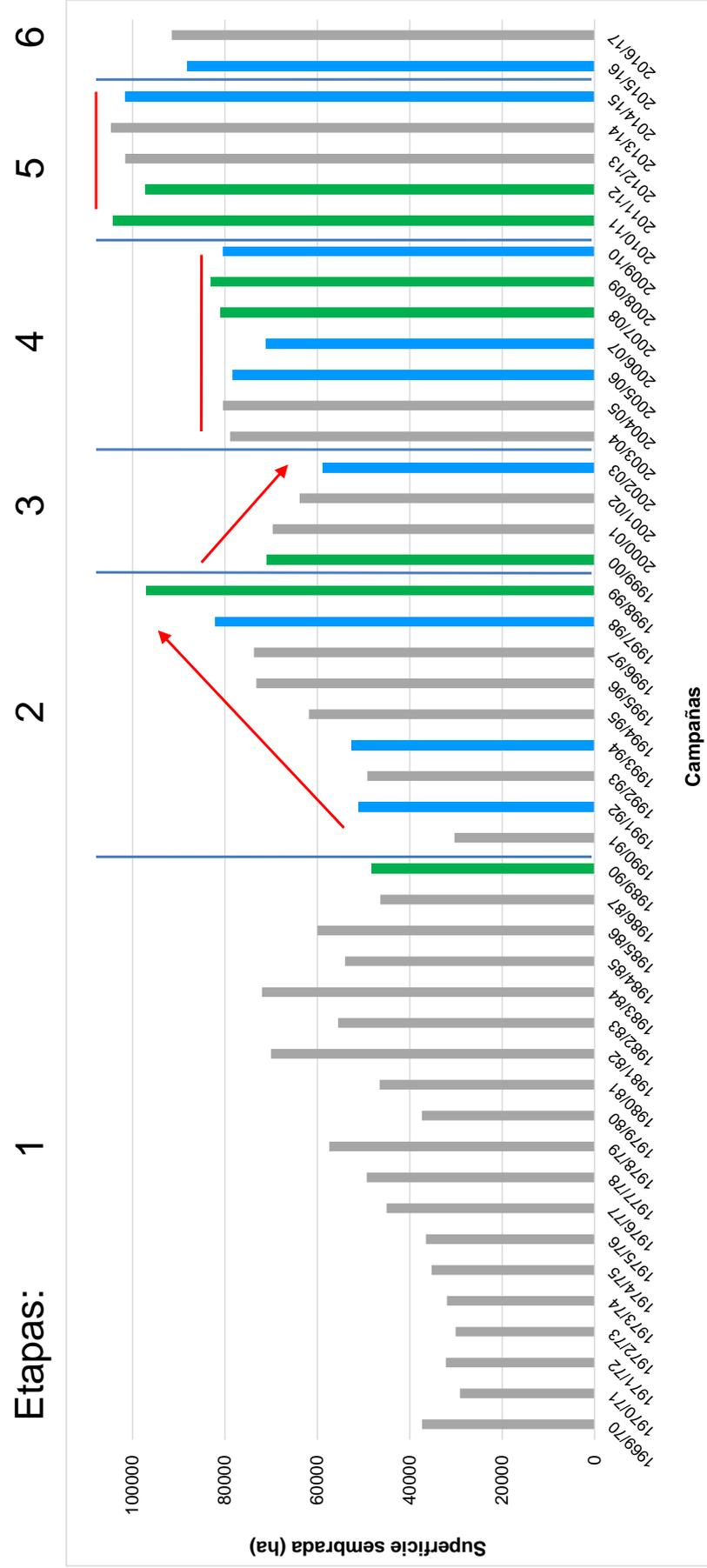


Figura 4. Superficie sembrada por campaña en la provincia de Corrientes. Referencias: barras verdes: años niña; barras celestes: años niño (independientemente de su intensidad). Fuente: elaboración propia en base a datos del Ministerio de Agroindustria y www.cpc.ncep.noaa.gov

La *Etapa 2* abarca las campañas 1990/91 a 1998/99. Durante los '90 se observó una gran expansión de la producción, a causa del aumento del área sembrada y de incrementos en los rendimientos por hectárea. El aumento de producción estuvo relacionado con el desarrollo e incorporación de mejoras tecnológicas como ser: introducción de variedades con mayor potencial de rendimiento (TAIM)², uso de herbicidas, fertilización de base (fósforo) y nitrógeno en diferenciación de primordio floral (DPF), siembra directa, nivelación de precisión, ajuste de riego, mejoras en la clasificación de semilla y alternativas energéticas al gasoil, entre otras (Pujadas, 2014).

A nivel provincial, parte de la tecnología generada y llevada al productor estuvo a cargo del **“Proyecto Arroz de la EEA INTA Corrientes”**, el cual fue creado en el año 1992, con la finalidad de organizar, priorizar e impulsar un programa de generación, adaptación y transferencia de tecnología, adecuado a las necesidades del momento y futuras de los productores arroceros. Su trabajo se centralizó en:

- Concentrar la investigación aplicada en tecnologías de reciente introducción, problemas eco fisiológicos regionales y cuantificación del deterioro de suelos.
- Experimentación adaptativa en prácticas culturales convencionales y la adaptación de cultivares a distintos agro ecosistemas.
- Publicación y difusión de tecnologías probadas.
- Capacitación a técnicos y actualización de productores en cursos específicos y días de campo.

Las grandes líneas de trabajo estaban concentradas en mejoramiento y producción de semillas, siembra directa, prácticas culturales en siembra convencional, suelos y economía, enfermedades, fertilidad de suelos y fertilización, manejo de herbicidas y manejo del riego. Productores, grupos de cambio rural, asesores privados, colegas de facultades y empresas nacionales e internacionales fueron partícipes de diversas actividades del programa.

Con la creación del **MERCOSUR** en 1991, la cadena arrocerera se vio beneficiada por la demanda de Brasil, lo que dio un nuevo impulso a la producción.

En la campaña 1997/98 la presencia de la corriente “El niño” causó efectos devastadores: sequía en Asia e inundaciones en zonas de América Central y América del Sur, que condujeron a numerosas pérdidas de cosecha. Esto provocó una demanda insatisfecha, alcanzándose precios superiores a los promedios de años anteriores (hasta 50 %). De este modo se estimuló el incremento del área de siembra en la campaña siguiente que, favorecida por buenas condiciones climáticas y represas cargadas produjeron una cosecha récord en Argentina. Estas condiciones beneficiaron también a Brasil, lo que generó una marcada sobreoferta de arroz en el MERCOSUR (Pozzolo y Ferrari, 2007). En este contexto al conjunto de organizaciones que trabajaban con el Proyecto arroz de INTA se incorpora el Grupo **CREA AVATí-í**, y se constituye un Comité de Usuarios (integrado por 4 representantes de los productores y 3 técnicos asesores).

² Embrapa 7 Taim, registrada en 1992 en Argentina.

La *Etapa 3* abarca las campañas 1999/00 a 2002/03. Hacia finales de la década del 90 a la debacle económica nacional y a la sobreoferta de producción, se suman la devaluación de Brasil (enero de 1999) y el incremento de subsidios para la producción del cereal en EE.UU. Esto desencadenó el derrumbe de precios, iniciándose entonces una de las mayores y más largas crisis que viera el sector, con importante disminución del área sembrada (Pozzolo y Ferrari, 2007). El precio del arroz cáscara al productor en el mercado doméstico cayó 45 %, en tanto crecieron los precios del gasoil, fertilizantes y maquinarias; todos ellos insumos críticos para la producción. Además, el eslabón industrial también se vio alterado y, desde entonces, las exportaciones a Brasil fueron sin ningún tipo de procesamiento.

En el marco de fuertes procesos de ajuste, reducción de empleo y cierre de plantas industriales, el sector sobrellevó una fuerte recesión, que se sumaba al aumento de la presión impositiva. La actividad perdió competitividad y el sector arrocero se reconfiguró: disminuyó el número de productores, se incrementó la superficie media de las arroceras, se concentró la producción en las áreas con mejores suelos y creció el área regada con agua provista por represas. Si bien perduraron pequeñas empresas con trabajo familiar, fue notoria la presencia de unidades de tamaño cada vez mayor con aporte de capitales extra sectoriales y extra nacionales (Pujadas, 2014).

Bajo este marco poco alentador, el Proyecto Arroz junto con empresas privadas, continúan con su apuesta al sector arrocero local y se produce el ingreso de Argentina al **FLAR** (Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego). El trabajo en conjunto con este organismo permitió incorporar al programa de mejoramiento genético miles de líneas año a año para ser evaluadas y seleccionadas para obtención de nuevas variedades adaptadas a nuestra zona de producción.

La *Etapa 4* abarca las campañas 2003/04 a 2009/10. La devaluación del peso argentino en 2002 marcó el comienzo de un nuevo modelo económico a nivel nacional. Esta modificación en la paridad cambiaria favoreció a la cadena arrocera, que aumentó la producción y las exportaciones. Las ventas externas no sólo aumentaron en volumen, sino también en cuanto a la diversidad de destinos: se dirigieron a Brasil, Chile, Irán, España, Haití, Cuba y Senegal, entre otros. Los rendimientos crecieron hasta alcanzar un promedio de 6.000 kg/ha, como así también las hectáreas implantadas que se estabilizaron alrededor de las 78.000 en el período analizado (Pujadas, 2014).

Hacia fin de esta etapa, en el año 2008, el Proyecto Arroz comienza a trabajar en conjunto con el área de **agronomía del FLAR**. A partir de aquí se lanza un manejo integrado en el cultivo de arroz que más tarde pasó a llamarse "**Lotes MARA**" (Manejo para Altos Rendimientos en Arroz), con los cuales se continúa trabajando en conjunto con ACPA y el Ministerio de la Producción de la provincia de Corrientes (MPTT). El paquete tecnológico consiste en 6 puntos básicos de manejo, que en general no conllevan a un aumento en los costos por parte del productor (tecnologías de proceso): fecha de siembra, densidad de siembra, tratamiento de semilla, manejo de plagas, malezas y enfermedades, fertilización de cultivo y manejo de agua.

Este mismo año se publica la primer **Guía de Buenas Prácticas (GBPA)** para el cultivo de Arroz (2008), la cual fue llevada adelante en colaboración entre

INTA y ACPA. Desde esta fecha se formalizaron diversos convenios para continuar con otras líneas de trabajo entre ambos organismos.

La *Etapa 5* abarca las campañas 2010/11 a 2014/15. En ésta se aprecia una estabilización de la superficie sembrada de alrededor de las 100.000 ha, un 28 % superior respecto a la etapa 4, aportando en este período el 40 - 45 % de la producción nacional. Dicha meseta podría estar relacionada con un tipo de cambio que favorecía poco al sector y un incremento de los costos. Paradójicamente, en este momento, el cereal cotizaba en dólares en el mercado internacional arriba del promedio histórico (Pujadas, 2014).

En el año 2011 el Proyecto Arroz inscribe la primer variedad de origen FLAR para el cono Sur de América Latina: **Tranquilo FL-INTA**. De ciclo intermedio/largo, con una arquitectura de planta compacta y buena tolerancia al vuelco, este material mostró bondades en la calidad de grano: 0,2 % de panza blanca, alto contenido de amilosa (carácter culinario demandado por los mercados de la región) y tolerancia a demora de cosecha. Se presentó como una alternativa a las variedades en cultivo, pero tuvo baja adopción en superficie/permanencia a consecuencia de la falta de desarrollo de un manejo adaptado al cultivar, ya que se trata de un germoplasma de alto potencial pero que no ha encontrado las condiciones adecuadas de cultivo para expresarlo.

A partir del año 2013 el INTA deja de llevar adelante su trabajo “por cadenas productivas” y plantea seguir adelante en la modalidad de Proyectos Regionales con Enfoque Territorial (**PRET's**). De esta forma en la provincia de Corrientes pueden reconocerse 6 territorios: 1) Humedal Norte, 2) Noroeste, 3) Sudoeste, 4) Bella Vista, Saladas, San Roque, Concepción y Mburucuyá, 5) Tierras Coloradas y Malezal y 6) Centro Sur. A partir de esta instancia, el viejo “Proyecto Arroz” cambió su nombre a “**Grupo Cultivos Extensivos**”.

En el año 2015 se publicó la **Guía para la Identificación de plagas del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) para la provincia de Corrientes**, resultado del trabajo conjunto de INTA, ACPA y el MPTT.

La *Etapa 6* inicia con la campaña 2015/16 y es la que actualmente se está transitando. Inicialmente la tendencia en cuanto a superficie sembrada es positiva, ya que en la campaña 2015/16 se sembraron 88.200 ha y en la 2016/17 unas 91.500 ha.

A nivel provincial y en el año 2016, se lanzó la **actualización de la GBPA** para el cultivo de arroz en Corrientes (INTA, ACPA y MPTT). La misma pretende recomendar las prácticas más relevantes para una producción sustentable. La visión del documento supone no solamente lograr una producción de manera rentable y eficiente, sino también garantizar un producto apto y seguro para el consumo humano, respetar la salud y seguridad de los trabajadores arroceros y de la población en general; cuidando el ambiente al reducir o evitar posibles alteraciones de los recursos naturales involucrados en el proceso productivo.

En las figuras 5 y 6 se muestran los cambios que ha experimentado cada departamento de la provincia de Corrientes en cuanto a superficie sembrada y rendimientos.

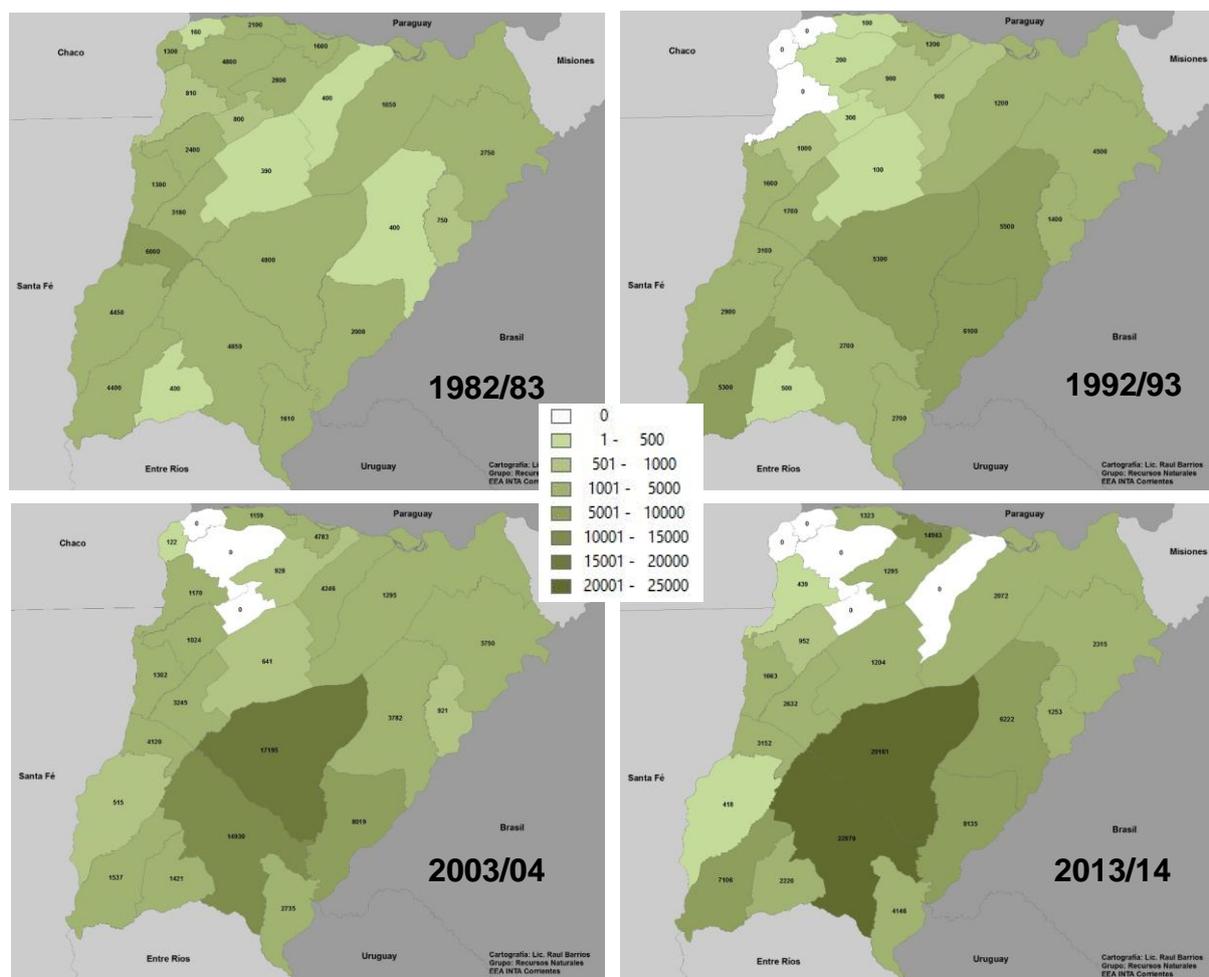


Figura 5. Superficie sembrada por departamento (ha) en la provincia de Corrientes para las campañas 1982/82, 1992/93, 2003/04 y 2013/14. Fuente: elaboración grupo RRNN INTA en base a datos del Ministerio de Agroindustria.

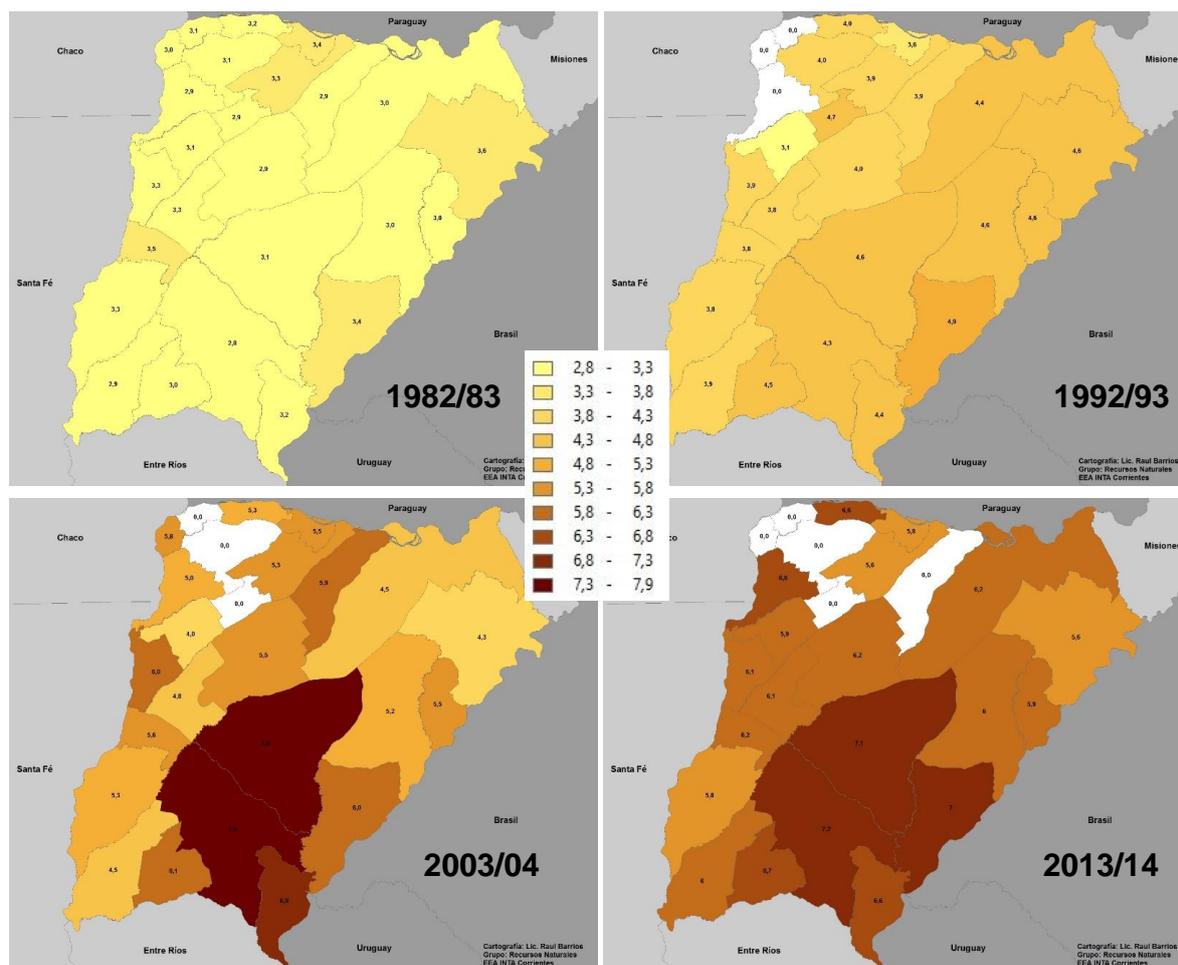


Figura 6.- Rendimiento promedio de arroz (Tn/ha) por departamento en la provincia de Corrientes para las campañas 1982/82, 1992/93, 2003/04 y 2013/14. Fuente: elaboración grupo RRNN INTA en base a datos del Ministerio de Agroindustria.

La figura 7 resume la evolución del rendimiento promedio provincial desde la campaña 1969/70 a la 2016/17. A lo largo de los años ha ocurrido un intenso proceso de adopción de tecnología de la mano del manejo y del mejoramiento genético, lo que permitió duplicar la productividad media provincial pasando de 3,2 a 6,5 Tn/ha.

El conjunto de estos factores ha provocado que Corrientes crezca en sus niveles de producción hasta transformarse en la principal provincia arrocerera. El punto de inflexión está asociado a la presencia del INTA y al nacimiento de la “empresa arrocerera”. A partir de aquí toma relevancia la figura del profesional en la producción y la generación de tecnología.

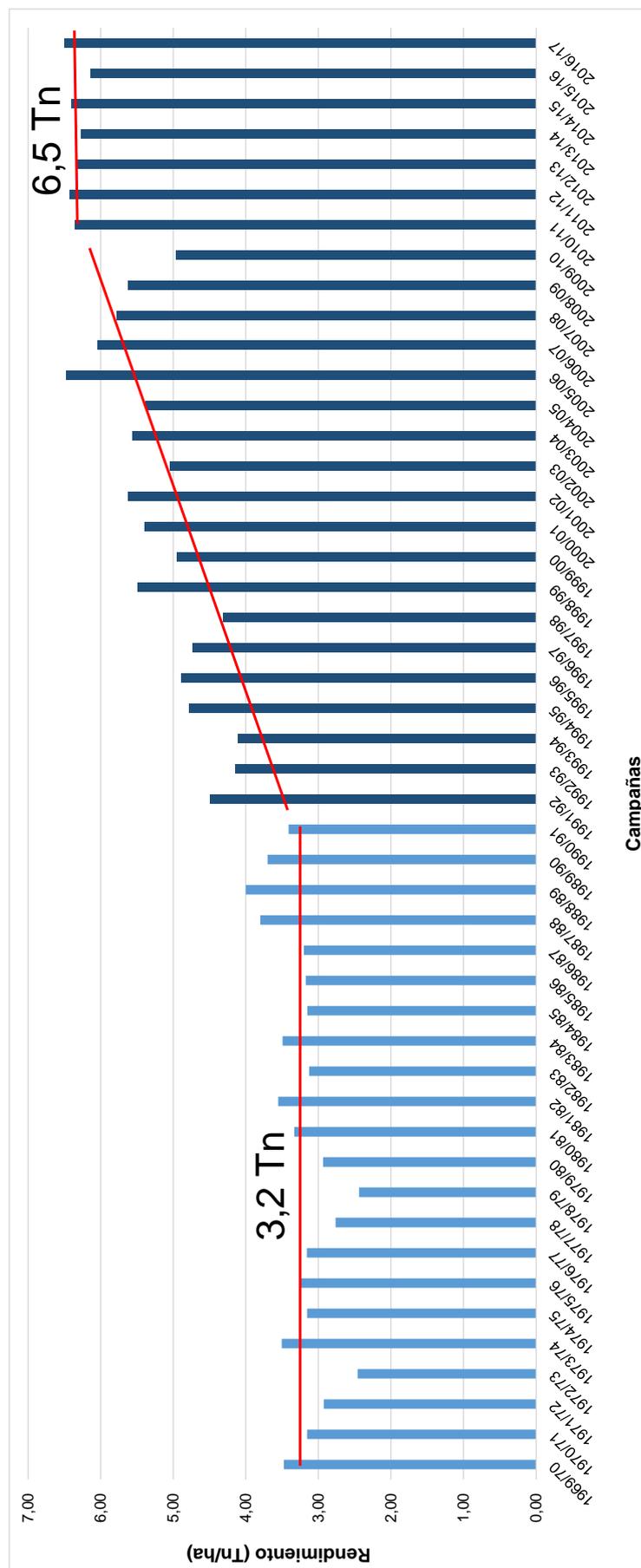


Figura 7. Rendimientos promedio de arroz (Tn/ha). Fuente: elaboración propia en base a datos del Ministerio de Agroindustria.

En cuanto a la evolución tecnológica del cultivo, la provincia de Corrientes presentó en la última década una tasa de incremento en el rendimiento de 22 kg/ha/año, superior al valor nacional que se encuentra estancado o en leve descenso. Esta tasa de crecimiento, producto de la incorporación de tecnología, permitió que el rendimiento promedio en la campaña 2014/15 supere en 2.000 kg/ha al obtenido en la provincia hace 20 años, durante la campaña 1994/95. Estos cambios se explican por la adopción de tecnologías consistentes en la utilización de variedades de grano largo fino, con arquitectura de planta moderna, introducidas desde países vecinos y adaptadas a las condiciones agroecológicas de Corrientes. Este tipo de planta, desarrollada por el IRRI (Instituto Internacional de Investigación del Arroz, Filipinas) en la década del `70 y posteriormente por el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia), permitió incrementar el rendimiento potencial del cultivo al lograrse un aprovechamiento más eficiente de la energía solar y del nitrógeno aplicado en la fertilización.

Desde el año 2000 se comenzó con un proceso de elección más exigente de variedades largo fino: alto potencial genético, buen rendimiento en grano, buen rendimiento industrial y tolerancia a enfermedades (Figura 8). Durante aproximadamente 13 años Taim tuvo liderazgo dentro de las variedades más sembradas en la provincia. Hacia la campaña 2008/09 hace aparición Puitá INTA CL, primer material con tecnología Clearfield en el país, inscripto por el grupo de trabajo INTA Concepción del Uruguay. Ya hacia la campaña 2011/12 comenzó a sembrarse superficies crecientes de IRGA 424, quien a la fecha es el material más sembrado en la provincia.

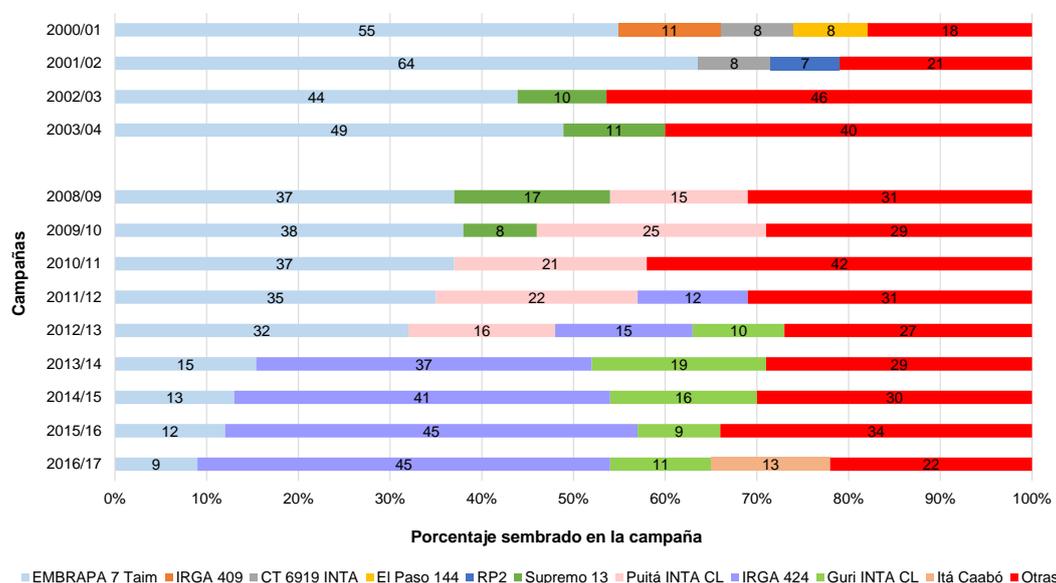


Figura 8. Variedades con mayor superficie sembrada en la provincia de Corrientes. Fuente: elaboración propia en base a datos de INTA y ACPA – Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

A su vez, crecieron las inversiones en obras de sistematización (canales, caminos) que permitieron manejar los excedentes hídricos e iniciar el riego en forma oportuna; facilitando además el drenaje rápido de la arrocería y la cosecha en seco

(en lugar de hacerlo en agua) para poder, posteriormente, adoptar el sistema de siembra directa (labranza cero).

La constante tecnificación de la actividad arrocera hizo necesaria la incorporación de profesionales como el ingeniero agrónomo. Además se requirió de personal de chacra especializado, pero al mismo tiempo con capacidades polivalentes. Similarmente a lo ocurrido en la región pampeana, se desarrolló la figura del contratista con capacidad de endeudarse y hacer un uso más eficiente del capital, adquiriendo maquinaria con mayor capacidad operativa. En la actualidad hay productores y empresas que cuentan con sembradoras y cosechadoras propias y en otros casos la situación es mixta donde se contratan parcial o totalmente los servicios (GBPA, 2016).

Otro cambio sustancial que se dio en la última década fue el ajuste a los seis puntos establecidos en el proyecto MARA, consistentes en:

1. Ajuste en la **fecha de siembra** (fecha de emergencia), haciéndola más temprana (Septiembre y Octubre) para permitir una mejor coincidencia entre el momento de máxima oferta de radiación solar con el momento de máxima demanda por parte del cultivo, que es la etapa reproductiva (entre DPF y floración). Inicialmente las fechas de emergencia se concentraban hacia fin de año (noviembre/diciembre) y lentamente la misma fue corriéndose hacia el mes de Octubre (80 % de la emergencia provincial - siembra de septiembre) (Figura 9).

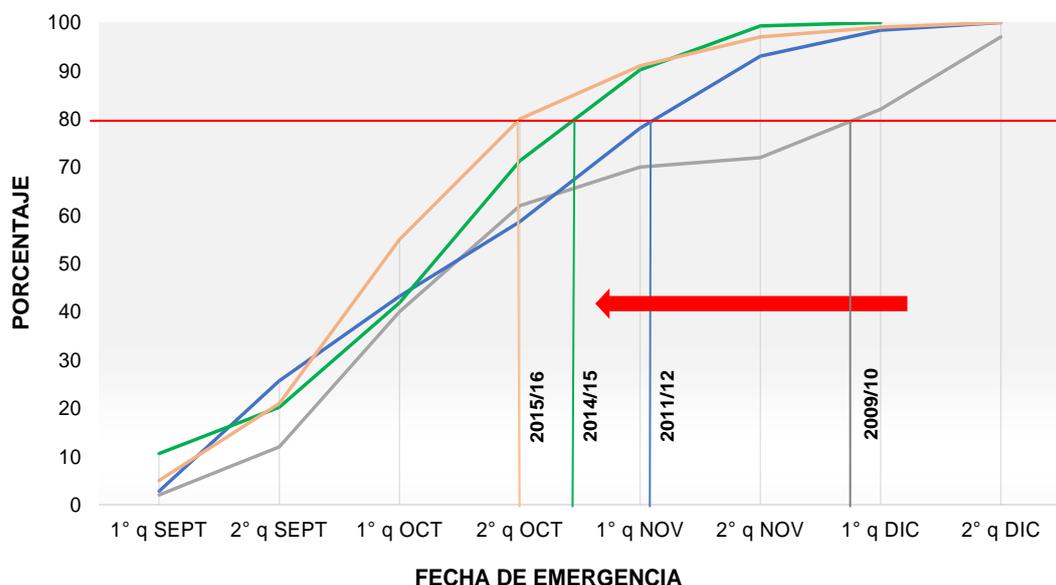


Figura 9. Evolución de la fecha de emergencia en la provincia de Corrientes. Fuente: elaboración propia en base a datos de INTA y ACPA – Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

2. Utilización de **semillas de alta calidad** fiscalizada libre de arroz colorado y tratada, en caso de ser necesario, usualmente en lotes con problema de gorgojo acuático.

3. Ajuste en la **densidad de siembra**. La reducción en la densidad de siembra fue otra práctica adoptada ampliamente por el productor (**figura 10**). Inicialmente se sembraban entre 150 y 120 kg semilla/ha. Usando semilla de calidad

y logrando una buena distribución de las mismas, la densidad de siembra óptima está entre 80 – 90 kg/ha. Las menores densidades utilizadas permiten expresar la capacidad de macollaje; generar plantas más firmes, resistentes al vuelco y a enfermedades fúngicas y mejor aprovechamiento del fertilizante. Con respecto a los híbridos, inicialmente la densidad de siembra recomendada estuvo alrededor de los 50 kg/ha para estabilizarse en 45 kg/ha aproximadamente.

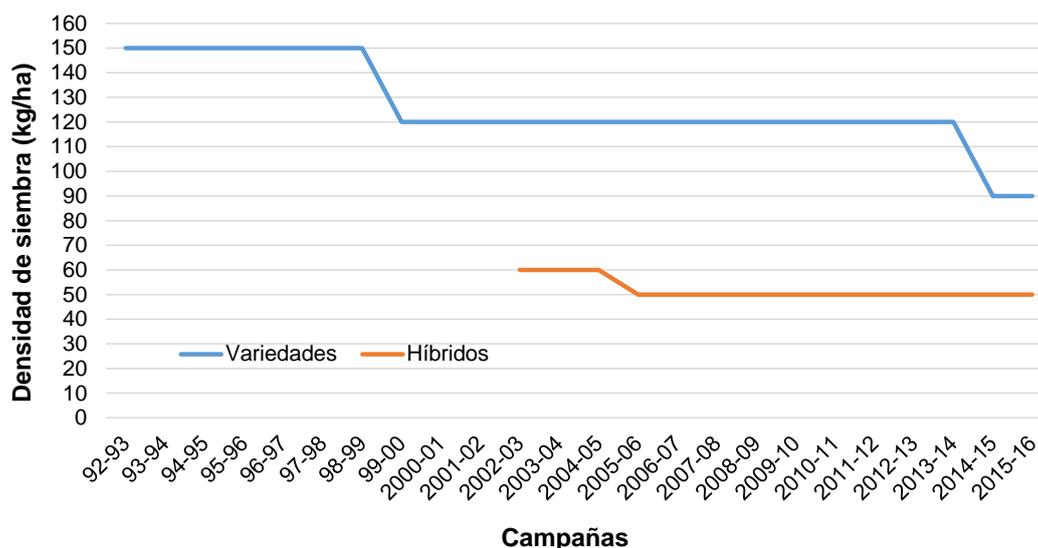


Figura 10. Evolución de la densidad de siembra. Fuente: elaboración propia en base a datos de INTA.

4. Ajuste en la **fertilización** tanto en la dosis como en el momento. Históricamente la fertilización de base se realizaba con fuentes de fósforo a la siembra y nitrógeno en una sola aplicación en DPF. Con el paso del tiempo fueron apareciendo mezclas físicas N-P-K (5-30-20 ó 4-18-40) las cuales comenzaron a tener en cuenta el aporte de potasio para el cultivo (Tabla 1). La recomendaciones actuales sugieren la aplicación del Fosforo (P) y Potasio (K) en pre-siembra y la mayor proporción del fertilizante nitrogenado, sobre suelo seco en pre inundación. Las dosis deben ser balanceadas en función del análisis de suelo y demanda del cultivo.

Tabla 1. Evolución en la utilización de dosis y fuentes en corrientes en el cultivo de arroz. Fuente: elaboración propia en base a datos de INTA.

Campañas	Fertilizante de Base	Fertilización Nitrogenada
92-93 a 94-95	100 kg/ha PDA	50 kg/ha urea en DPF
95-96 a 99-00	100 kg/ha PDA	100 kg/ha urea en DPF
2000-01	150 kg/ha 5-30-20	150 kg/ha urea en DPF
2001-02 a 06-07	150 kg/ha 5-30-20	150 kg/ha urea en IR (50) + DPF (100)
2007-08	150 kg/ha 5-30-20	200 kg/ha urea en IR (100) + DPF (100)
2008-09	5-30-20 + KCl	IR (60%) - DPF (40%)
	2,5-15-40	IR (70%) - DPF (30%)
2009-10 16/17	0-18-40	IR - DPF (vaneo)
	4-18-40	100 % IR

PDA: Fosfato diamónico, KCL: Cloruro de potasio, IR: pre Inicio de Riego

5. Ajuste en el control de **malezas**. Como el resto de las prácticas, el control de malezas ha evolucionado con el paso del tiempo. Actualmente el control químico es una práctica habitual en el cultivo de arroz y, en este sentido, la aplicación temprana de herbicidas coordinada con la aplicación de la urea inmediatamente antes del inicio del riego (evitando desecamientos) es lo recomendado. De este modo se asegura efectividad de control. Para el de **plagas y enfermedades**, se recomienda la aplicación de productos fitosanitarios en presencia de las mismas, teniendo en cuenta el umbral de daño (UDE). Los tratamientos preventivos se limitan a fungicidas solo ante condiciones particulares.

6. Ajustes en el manejo del **riego** ("TRBC"), iniciándolo de manera Temprana (arroz con cuatro hojas (V4), Rápido (completar el lote en no más de 6 días), con una altura de lámina de agua Baja (< 10 cm) y uniforme y de manera Continua (una vez iniciado el riego, evitar "secones" hasta al menos 15 a 20 días post floración). Esto se logra con buenas nivelaciones de terreno.

Junto con la difusión de los seis puntos mencionados se organizaron diversas capacitaciones en el tema de riego (INTA - ACPA) y; tractorista y nivelación (ACPA - MPTT) con el objetivo de mejorar el desempeño del personal al momento de llevar adelante estas tareas.

Todas estas medidas permitieron aumentar el promedio de rendimiento provincial entre 800 y 1000 kilos/hectárea.

Esta Campaña 2016/17, el Grupo Cultivos Extensivos (Proyecto Arroz inicialmente) celebra sus 25 años de trabajo... 25 años apostando a la investigación, experimentación y al trabajo conjunto con el productor, instituciones y técnicos del sector público y privado. El equipo sostiene el espíritu plasmado en sus objetivos originales adecuándose a contribuir con la sustentabilidad de los cultivos extensivos de interés en la región. Enfatiza en la cadena arrocera, desarrollando cultivares e integrando buenas prácticas de manejo de manera de optimizar el potencial de rendimiento, la calidad de grano y la conservación de los recursos naturales en los sistemas productivos. En este sentido suma una nueva apuesta: maximizar el esfuerzo para lograr certificar en buenas prácticas agrícolas el mayor número posible de productores y empresas de la provincia.

AGRADECIMIENTOS

A los Ings. Agrs. Joaquín Casco, Alfredo Marin, Alejandro Kraemer, Guillermo Simón y Javier Araujo por las sugerencias realizadas para mejorar la escritura de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2007/08: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.

- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2008/09: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2009/10: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2009/10: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2010/11: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2011/12: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2011/12: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2012/13: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2012/13: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2013/14: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2013/14: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2014/15: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2014/15: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2015/16: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2015/16: fin de cosecha. Relevamiento arrocero nacional.
- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Campaña 2016/17: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- Benavidez R. A. 2006. El arroz: su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos. Vol 2. UNL. UNER.
- Escobar, E.H.; H.D. Ligier; R. Melgar; H. Matteio; y O. Vallejos. 1996. Mapa de suelos de la Provincia de Corrientes 1:500.000. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Corrientes. Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Provincia de Corrientes. Argentina.
- Folguera, S.M. 2011. Crónica de un sueño – Refundar Valencia del otro lado del mar. Asociación Correntina de plantadores de arroz.
- INTA. 1993. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1992/93. Vol. I.
- INTA. 1994. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1993/94. Vol. II.
- INTA. 1995. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1994/95. Vol. III.
- INTA. 1996. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1995/96. Vol. IV.
- INTA. 1997. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1996/97. Vol. V.
- INTA. 1998. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1997/98. Vol. VI.
- INTA. 1999. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1998/99. Vol. VII.
- INTA. 2000. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 1999/00. Vol. VIII.
- INTA. 2001. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2000/01. Vol. IX.
- INTA. 2002. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2001/02. Vol. X.
- INTA. 2003. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2002/03. Vol. XI.
- INTA. 2004. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2003/04. Vol. XII.
- INTA. 2005. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2004/05. Vol. XIII.
- INTA. 2006. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2005/06. Vol. XIV.
- INTA. 2007. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2006/07. Vol. XV.

- INTA. 2008. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2007/08. Vol. XVI.
- INTA. 2009. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2008/09. Vol. XVII.
- INTA. 2010. Informe anual Proyecto Arroz Campaña 2009/10. Vol. XVIII.
- INTA. 2011. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2010/11. Vol. XIX.
- INTA. 2012. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2011/12. Vol. XX.
- INTA. 2013. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2012/13. Vol. XXI.
- INTA. 2013. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2013/14. Vol. XXII.
- INTA. 2013. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2014/15. Vol. XXIII.
- INTA. 2013. Informe anual Proyecto Arroz. Campaña 2015/16. Vol. XXIV.
- INTA y ACPA. 2008. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz. Serie Técnica N°1 - ISSN 1852-0678.
- INTA, ACPA y Ministerio de Producción. 2016. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz. Serie Técnica N°2 - ISSN 1852-0678.
- Pozzolo, O. y Ferrari, H. 2007. Arroz. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. Manual. Técnico N° 5. Ed. INTA.
- Pujadas, M.F. 2014. Cadena arroceras santafesina. Una economía regional de importancia para el este provincial. Decimonovenas jornadas "Investigaciones en la Facultad" de Ciencias Económicas y Estadística.
- http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml.
- Última visita: 18/07/2017

RELEVAMIENTOS ARROCEROS CON APOYO DE IMÁGENES SATELITALES EN CORRIENTES

D.B. Kurtz¹ y A.R. Perucca¹
Email: kurtz.ditmar@inta.gob.ar

Palabras claves: arroz, Landsat, teledetección.

INTRODUCCIÓN

El uso de la información proporcionada por los satélites especializados en aplicaciones agropecuarias y ambientales ha evolucionado notablemente en los últimos 25 años. Una de las grandes ventajas de la percepción remota radica en que a través de los sensores infrarrojos se perciben características invisibles al ojo humano, como el infrarrojo cercano, muy útil para detectar la biomasa vegetal. En la Argentina, las imágenes de la serie Landsat han sido fundamentales para avanzar en este tipo de estudios (Ligier et al., 2000). La serie Landsat es la más completa y antigua que registra datos casi sin interrupción desde principios de 1970, a través de distintos sensores que se han ido lanzando al espacio sucesivamente. En los últimos años han surgido un número muy importante de satélites que ampliaron la oferta de imágenes que combinan distintas resoluciones, por ejemplo Sentinel.

Una de las aplicaciones satelitales, más exitosas ha sido la cuantificación y el estudio de la dinámica de cambios en el uso del suelo. La realización de inventarios de la superficie cultivada, específicamente del cultivo de arroz, por ser el cultivo anual de mayor importancia geográfica, ha sido trascendente en la provincia de Corrientes, por su amplia distribución geográfica. Los cambios de uso del suelo son frecuentes y cada vez más acelerados, en los últimos años se produjo un incremento importante de la superficie destinada a forestación y a cultivos anuales. En la provincia de Corrientes el arroz pasó de 67.023 hectáreas cosechadas en la campaña 1996-1997 (Ligier et al., 1997) a 87.000 hectáreas cosechadas en la del 2015-2016 (ACPA, 2016).

Hoy Corrientes produce aproximadamente el 50 % del arroz argentino, y del cual la mitad se exporta. Para cuantificar el área destinada al cultivo de arroz, se puede recurrir a encuestas o censos que exigen gran labor de campo y horas de recopilación de datos, lo que los hace costosos. La identificación de áreas destinadas al cultivo de arroz mediante percepción remota y sistemas de información geográfica, permiten que la información de localización y superficies, se obtenga de manera muchísimo más rápida y económica. Así también, esta herramienta, sumada a la cartografía de suelos de Corrientes, es esencial para ubicar las tierras aptas para este cultivo teniendo en cuenta los requerimientos del mismo. La percepción remota aplicada a la cuantificación del área ocupada por este cultivo ha sido intensa en la provincia (Kurtz et al., 2003; Ligier et al., 1997; 2000; 2001; 2002; 2004). El objetivo del presente trabajo es el de resumir los principales cambios tecnológicos en la teledetección en los últimos 25 años, aplicados al estudio del cultivo de arroz en Corrientes.

¹ Técnicos EEA INTA Corrientes.

CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES MAS FRECUENTEMENTE UTILIZADAS PARA IDENTIFICAR LA SUPERFICIE CULTIVADA CON ARROZ EN CORRIENTES

Los primeros inventarios en la provincia comenzaron con la utilización de imágenes Landsat 5, que a mediados de los 90 eran costosas y de difícil acceso. El INTA las adquiría de una empresa privada, en un set de ocho imágenes (necesarias para cubrir toda la Provincia) en CD, a lo sumo una vez por año. El satélite Landsat 5, operativo desde marzo de 1984 hasta el 5 de junio de 2013 y provisto con dos sensores: Multispectral Scanner (MSS) y Thematic Mapper (TM), brindaba imágenes cada 16 días de 180 km de ancho. Las imágenes del MSS con una resolución espacial de 60 m y las del TM de 30 m, estas últimas fueron las más utilizadas para la identificación de lotes cultivados. También la resolución espectral permitía la discriminación de distintos tipos de coberturas ya que abarcaba las bandas del visible y sobre todo para biomasa en el infrarrojo cercano (Cuadro 1, Figura 1).

Cuadro 1. Principales características de las imágenes Landsat 5 TM.

BANDAS	RANGO ESPECTRAL (um)	RESOLUCIÓN (m)
1. azul	0,45 – 0,52	30
2. verde	0,52 – 0,60	30
3. rojo	0,63 – 0,69	30
4. infrarrojo cercano 1	0,76 – 0,90	30
5. infrarrojo cercano 2	1,55 – 1,75	30
6. infrarrojo termal	10,4 – 12,5	120
7. infrarrojo medio	2,08 – 2,35	30

Luego se produjo un salto tecnológico importante con las imágenes del Landsat 7 que brindaba imágenes similares a las del Landsat 5 en cuanto a resolución espectral, pero cuatro veces más detalladas teniendo en cuenta la resolución espacial de la banda pancromática (Cuadro 2, Figura 1). El satélite Landsat 7, operativo desde junio de 1999 y provisto de un único sensor, el Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), sufre en junio de 2003 un desperfecto en el Sistema Corrector de Líneas (SLC) de las imágenes y sus prestaciones se ven restringidas por lo que se vuelve a usar las imágenes del Landsat 5 que seguía operativo.

Cuadro 2. Principales características de las imágenes Landsat 7 ETM+.

BANDAS	RANGO ESPECTRAL (um)	RESOLUCIÓN (m)
1. azul	0,45 – 0,52	30
2. verde	0,52 – 0,60	30
3. rojo	0,63 – 0,69	30
4. infrarrojo cercano 1	0,76 – 0,90	30
5. infrarrojo cercano 2	1,55 – 1,75	30
6. infrarrojo termal	10,4 – 12,5	30/60
7. infrarrojo medio	2,09 – 2,35	30
8. pancromática	0,52 – 0,90	15

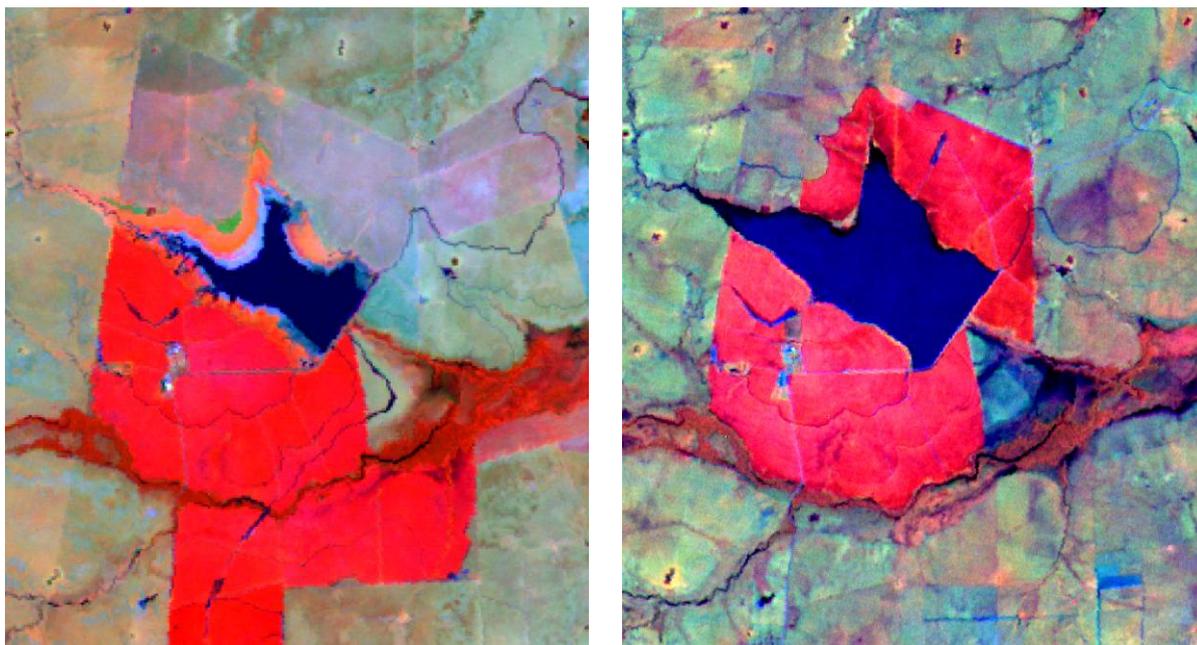


Figura 1. Imagen Landsat 5 campaña arrocera 2005-2006 (izquierda) e imagen Landsat 7 campaña 2000-2001 (derecha). La vegetación vigorosa aparece en tonos de color rojo.

Con el paso del tiempo, a través de un Convenio con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y sumado al acceso a otras fuentes proveedoras de imágenes a través de internet, se facilitó la adquisición de las mismas. El Landsat 8 es el octavo y más reciente satélite del proyecto Landsat operado por la NASA y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), lanzado el 11 de febrero de 2013, transporta dos instrumentos: Operational Land Imager (OLI) y Thermal Infrared Sensor (TIRS). El sensor OLI tiene nueve bandas espectrales (Cuadro 3, Figura 2), siendo las del rango visible y el infrarrojo las más usadas para la detección del cultivo de arroz.

Cuadro 3. Principales características de las imágenes Landsat 8 OLI.

BANDAS	RANGO ESPECTRAL (um)	RESOLUCIÓN (m)
1. aerosol costero	0,43 – 0,45	30
2. azul	0,45 – 0,51	30
3. verde	0,53 – 0,59	30
4. rojo	0,64 – 0,67	30
5. infrarrojo cercano	0,85 – 0,88	30
6. infrarrojo cercano 1	1,57 – 1,65	30
7. infrarrojo cercano 2	2,11 – 2,29	30
8. pancromática	0,50 – 0,68	15
9. Cirrus	1,36 – 1,38	30

Desde el 2015, además de las imágenes Landsat, se amplió la oferta de imágenes para el estudio de los recursos naturales, como las del Sentinel. El Sentinel-2 es una misión de observación terrestre desarrollada por la Agencia

Espacial Europea (ESA) dentro del programa Copérnico. Está compuesto por dos satélites idénticos: Sentinel-2A lanzado al espacio el 23 de junio de 2015 y el Sentinel-2B lanzado el 7 de marzo de 2017 en la misma órbita, con una resolución temporal de 10 días, lo que ofrece la posibilidad teórica de tener una imagen del mismo sitio de la tierra cada 5 días. Los Sentinel-2 llevan una cámara multispectral de alta resolución (MSI), toman imágenes en 13 bandas espectrales distintas (Cuadro 4, Figura 2), que cubren una superficie de 290 kilómetros de ancho con una resolución espacial de 10 metros (visible e infrarrojo), 20 metros (rojo e infrarrojo) o 60 metros (bandas de corrección atmosférica).

Cuadro 4. Principales características de las imágenes Sentinel-2 MSI.

BANDAS	Centro de banda (um)	RESOLUCIÓN (m)
1. aerosol costero	0,43- 0,45	60
2. azul	0,45-0,52	10
3. verde	0,54-0,57	10
4. rojo	0,65-0,68	10
5. vegetación, infrarrojo cercano	0,69-0,71	20
6. vegetación, infrarrojo cercano	0,73-0,74	20
7. vegetación, infrarrojo cercano	0,77-0,79	20
8. infrarrojo cercano	0,78-0,90	10
8A. infrarrojo cercano	0,85-0,87	20
9. vapor de agua	0,93-0,95	60
10. infrarrojo de onda corta, cirrus	1,36-1,39	60
11. infrarrojo de onda corta, cirrus	1,56-1,65	20
12. infrarrojo de onda corta, cirrus	2,10-2,28	20

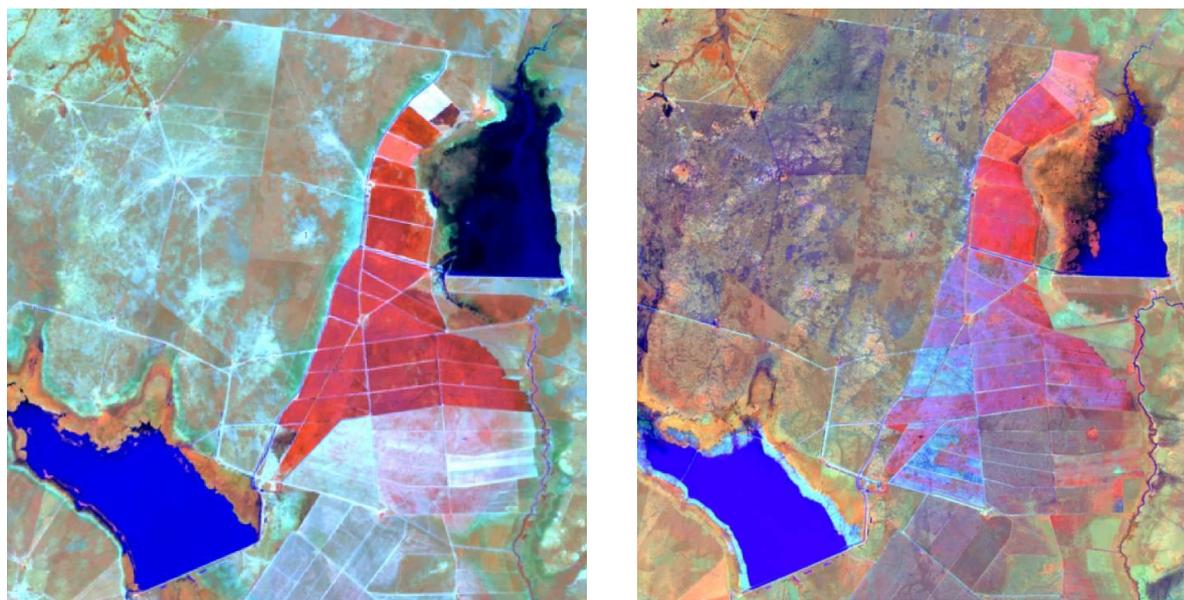


Figura 2. Imagen Landsat 8 campaña 2015-2016 (izquierda) e imagen Sentinel 2 campaña 2016-2017 (derecha). La vegetación vigorosa aparece en tonos de color rojo.

EL FUTURO EN ANÁLISIS DE USOS Y COBERTURAS DE LAS TIERRAS

Actualmente se viene masificando el uso de drones para tomar imágenes, sin dudar de la excelente información que brindan, la principal desventaja es la relativamente baja autonomía, la falta de legislación en cuanto a su uso y la dificultad de establecer monitoreos sistemáticos y estables de los cultivos, que lo diferencian de los sistemas de percepción remota con satélites. También, se viene ampliando enormemente la oferta de imágenes satelitales, inclusive se comienzan a utilizar los Nanosatélites, que suponen un nuevo paradigma para los estudios en agricultura y ambiente. En la Argentina a fines de mayo de 2016 se pusieron en órbita dos Nanosatélites: Fresco y Batata, que prometen proveer imágenes hiperespectrales de manera casi continua que permitirían lograr un monitoreo casi permanente del crecimiento y desarrollo de cultivos.

Por otro lado, la nueva plataforma de datos en línea *Google Earth Engine* permite el análisis de múltiples imágenes satelitales, al almacenarlas ordenadamente en la nube permite trabajar a distintas escalas en línea, sin la necesidad de bajar y procesar las imágenes en la computadora. Es rápido y barato, ya que más allá del personal que se requiera y la conexión a internet que se necesite, el costo es muy bajo. Esta tecnología gratuita, abierta, disponible y en constante evolución, promete una revolución en el análisis de los usos y coberturas de las tierras. En el futuro inmediato los cambios de uso de las tierras serán actualizados continuamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ACPA y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 2016. Campaña 2016/17: fin de siembra. Relevamiento arrocero nacional.
- Kurtz, D.B.; Ligier, H.D.; Perucca, A.R.; Matteo, H. y Vallejos, O. 2003. Relevamiento arrocero 2002/2003, con apoyo de escenas Landsat, en Corrientes. Proyecto Regional Arroz. Volumen XI: 7-18.
- Ligier, H.D.; Perucca, A.R. y Vallejos, O. 1997. Inventario arrocero 1996/97, en la provincia de Corrientes, mediante imágenes Landsat-5 Convenio MAGYC-INTA. Volumen X: 7-16. ISSN 0327-4209.
- Ligier, H.D.; Kurtz, D.B. y Perucca, A.R. 2000. Landsat 7 Posibilidades de uso en Agricultura. Proyecto Regional Arroz. Volumen VIII: 7-12.
- Ligier, H.D.; Kurtz, D.B.; Perucca, A.R.; Figueroa, E.; Delfino, D.; Volpato, L.; Casco, J.; Castro, J. y Sablich, J. 2001. Inventario arrocero 2000/01, con apoyo de escenas Landsat, en Corrientes. Proyecto Regional Arroz. Volumen IX: 7-16.
- Ligier, H.D.; Kurtz, D.; Perucca, A.R. 2002. Relevamiento arrocero 2001/2002, con apoyo de escenas Landsat en Corrientes. Proyecto arroz. Volumen X: 7-16. ISSN 0327-4209.
- Ligier, H.D.; Kurtz, D.; Perucca, A.R. 2004. Relevamiento arrocero 2003/04, con apoyo de escenas Landsat, en Corrientes. Proyecto arroz. Volumen XII: 7-20.

CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DEL DEPARTAMENTO EMPEDRADO-CORRIENTES PARA EL CULTIVO DE ARROZ

C. Fernández López¹ y J.F. Rosso¹
Email: fernandez.carolina@inta.gob.ar

Palabras claves: ecofisiología, radiación global, variabilidad climática.

INTRODUCCIÓN

Basados en datos meteorológicos históricos, se considera que la provincia de Corrientes posee un clima subtropical, muy cálido en verano, pero con heladas en invierno dando un clima húmedo, con frecuentes excesos hídricos en otoño y primavera y moderados - eventuales déficits, principalmente en verano (Escobar et al., 1996).

Por otra parte, también es importante poder analizar los datos meteorológicos como agroclimatológicos; ya que esta ciencia se desarrolló, precisamente, a partir de la necesidad de relacionar los fenómenos climáticos con la producción agrícola (Hernández Navarro, 1993). Sin embargo, actualmente, debido a la Variabilidad Climática se hace más necesario aún poder evaluar los fenómenos meteorológicos anuales como variables de ajuste hacia una producción más sustentable.

Los factores climáticos más influyentes para este tipo de estudio son: temperatura, precipitación, viento y radiación. Desde el punto de vista agroecológico los efectos de los factores climáticos sobre los principales procesos se presentan en la figura 1.

Para el análisis específico de condiciones óptimas de cultivos, en los métodos más modernos de evaluación de suelos y de simulación para la producción también utilizan variables como ser evapo-transpiración, período libre de heladas, horas frío y/o grados días.

En la actualidad todos estos datos se pueden obtener desde las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA), en forma diaria, a través de la página web de INTA "Sistema de Información y Gestión Agrometeorológico" (SIGA2). La provincia de Corrientes cuenta con 13 estaciones automáticas que reportan online cada 10 minutos información sobre diferentes variables. Algunas cuentan con instrumental termohidrométricos (mide humedad, temperatura del aire, del suelo y precipitaciones) y otras completas (se agregan las mediciones de velocidad y dirección del viento, radiación solar, follaje mojado y presión atmosférica).

Considerando los datos disponibles en los últimos años gracias a las EMA en el presente trabajo se describe la variabilidad de los parámetros meteorológicos que inciden en la ecofisiología del arroz.

¹Técnico EEA Corrientes.

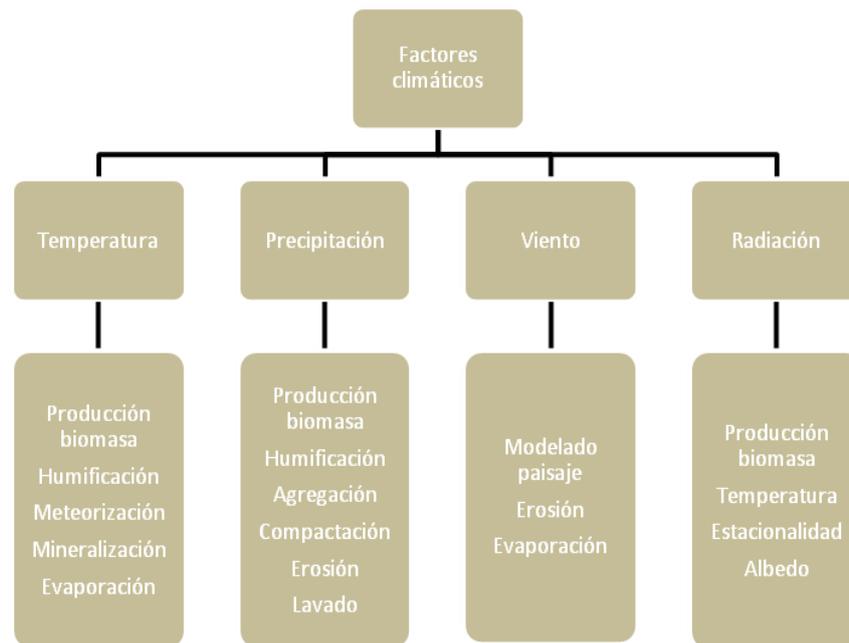


Figura 1. Efectos de los factores climáticos sobre los principales procesos que tienen lugar en el sistema-suelo (De la Rosa, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos tomados por el EMA Nimbus THP, instalada en la EEA Corrientes en diciembre de 2013 con instrumental básico (termohigrométrico) y completada en julio de 2015 con sensores de viento, de humedad foliar y presión atmosférica, y en octubre del mismo año con medidor de radiación (Figura 2).

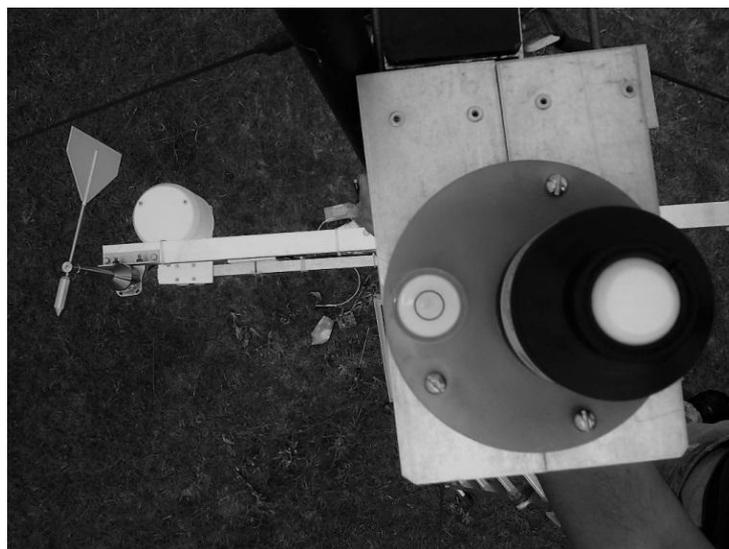


Figura 2. Vista cenital del instrumental completado de la Estación Meteorológica Automática de la EEA Corrientes.

En el cuadro 1 se especifican las variables consideradas, unidades de medición y sus correspondientes abreviaturas.

Cuadro 1. Mediciones en la Estación Meteorológica Automática de la EEA Corrientes.

Variable	Unidad de medición	Abreviatura
Temperatura del aire	Grados centígrados	°C
Humedad relativa del aire	porcentaje	%
Temperatura del suelo	Grados centígrados	°C
Precipitación	milímetros	mm
Velocidad del viento (2m)	Kilómetros por hora	km/h
Dirección del viento	Puntos cardinales	PC
Radiación solar	Megajoules por metro cuadrado	MJ/m ²
Follaje mojado	Horas	h
Presión atmosférica	Hectopascales	hPa

RESULTADOS

Son varios los factores ambientales que influyen en la producción del grano de arroz, entre ellos la temperatura (del agua y del aire), radiación solar, energía solar y fotosíntesis; el agua, la precipitación, transpiración, viento y humedad relativa (Degiovani et al., 2010). Todos ellos relacionados a la respuesta de la planta de arroz que, en diversas condiciones ambientales, determinan la velocidad e intensidad de los procesos metabólicos controlados por el código genético de cada una.

La zona donde se encuentra ubicada la EEA Corrientes presenta una media histórica de 1350mm en cuanto a su precipitación anual, con un acumulado mensual de más de 100mm entre los meses de octubre y abril (Kurtz, 2016); en cambio, para la campaña 2015-2016 en este período de tiempo la precipitación acumulada fue de aproximadamente 1310mm y en 2016-2017 de 1562mm; teniendo comportamientos mensuales muy dispares (Cuadro 2). Sin embargo, la evapotranspiración potencial fue de 1800 y 2160mm, estos valores estuvieron directamente relacionados con la cantidad de precipitación acumulada para cada período estudiado. A lo largo del ciclo del cultivo los valores se mantuvieron cercanos a los óptimos ya que se considera necesario entre 250-350mm de agua transpirada para producir cada gramo de materia seca (Degiovani et al., 2010).

La temperatura media anual para este sitio es de 21°C (Kurtz, 2016) y más allá de las oscilaciones naturales los promedios mensuales de las campañas 2015-2016 y 2016-2017 (Cuadro 2) estuvieron en estrecha relación con los valores de referencia para la zona (Murphy, 2008). Respecto a la producción arrocería, puntualmente Yoshida (1973) estableció la Tasa de Crecimiento Óptima entre 22-31°C durante el período inicial, descendiendo levemente para la fase reproductiva y llegando a ser entre 20 y 22°C para la maduración.

La velocidad promedio del viento en el período considerado para ambos ciclos fue muy similar (Cuadro 2), lo mismo sucedió con las temperaturas medias y el punto de Rocío. Degiovani et al. (2010) citan que un viento suave, mayor a 3,24 km.h⁻¹ favorece la actividad fotosintética de la planta de arroz, debido a que la turbulencia aumenta el suministro del anhídrido carbónico (CO₂).

Otra variable a evaluar es la dirección predominante del viento, al igual que los parámetros anteriores no hubo diferencia apreciable entre los períodos en estudio (Figura 3 a y b). En ambas campañas prevalecieron los vientos del este y del sur durante el ciclo del cultivo. Este dato no se puede comparar con registros históricos ya que no se cuenta con la base correspondiente.

Cuadro 2. Variables meteorológicas de la Estación Meteorológica Automática de la EEA Corrientes. Campañas 2015-2016 y 2016-2017.

	Mes	10	11	12	1	2	3	4
	Promedio							
Precipitaciones (mm)	histórico	134,07	150,44	129,82	154,28	142,12	146,64	180,07
	2015 - 2016	169,00	59,30	312,40	172,80	124,80	113,20	357,80
	2016 - 2017	235,90	131,00	210,70	179,80	105,90	151,00	547,80
Viento (km h⁻¹) (Velocidad promedio)	2015 - 2016	8,18	6,57	5,76	5,01	4,67	4,61	5,45
	2016 - 2017	7,68	6,01	5,67	5,24	4,55	4,57	4,49
Evapotranspiración pot (mm)	2015 - 2016	213,50	295,80	298,90	370,70	279,40	193,10	153,60
	2016 - 2017	240,10	288,90	292,00	347,50	354,80	401,60	237,40
Temperatura Media (°C)	2015 - 2016	21,13	23,30	26,03	28,12	27,69	22,66	23,08
	2016 - 2017	21,00	23,12	25,98	27,40	26,10	24,73	20,17
Punto de Rocío (°C)	2015 - 2016	17,00	19,78	22,85	23,53	24,40	19,92	21,12
	2016 - 2017	17,83	18,36	22,48	22,34			

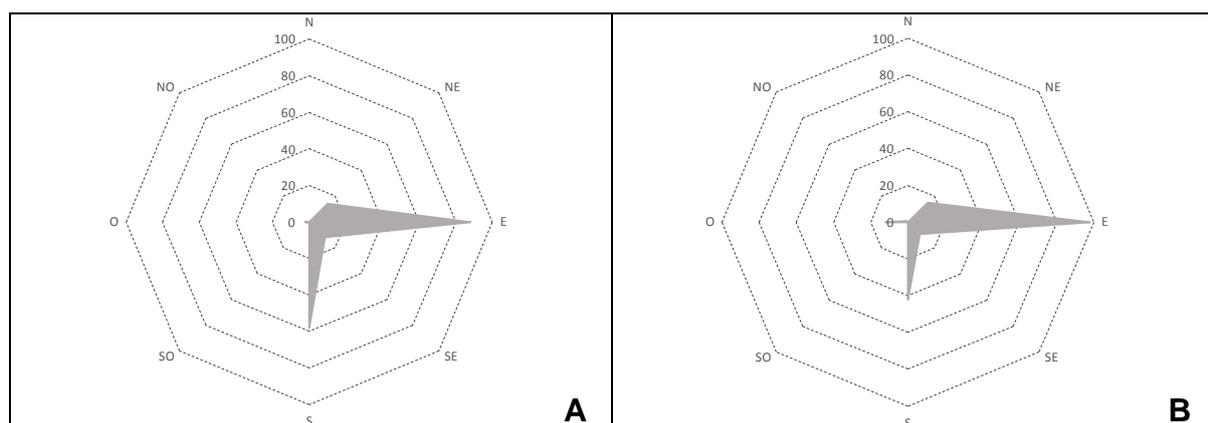


Figura 3. Rosa de los vientos para los períodos en estudio. A: campaña 2015/16; B: campaña 2016/17.

La radiación solar se considera una de las variables más determinantes a la hora de evaluar la producción de arroz. Varía según los distintos estados de desarrollo de la planta, afectando muy poco los componentes de rendimiento si no

llega a ser la necesaria en la fase vegetativa; en cambio en las fases de llenado de grano y maduración si se reduce la radiación los componentes de rendimiento descienden abruptamente. El porcentaje de llenado de granos necesita una radiación diaria entre 250 y 450 cal cm⁻² para un rendimiento óptimo (Degiovani et al., 2010).

En la EEA Corrientes a partir de octubre 2015 se cuenta con la información de radiación y a través de una transformación de los datos se presentan en las figuras 4 y 5 los valores diarios de octubre a julio de cada campaña, marcando los valores de referencia citados anteriormente. Se puede observar que los períodos más críticos para evaluar los componentes de rendimiento presentan radiación diaria superior a las 250 cal cm⁻² establecidas como mínimo óptimo.

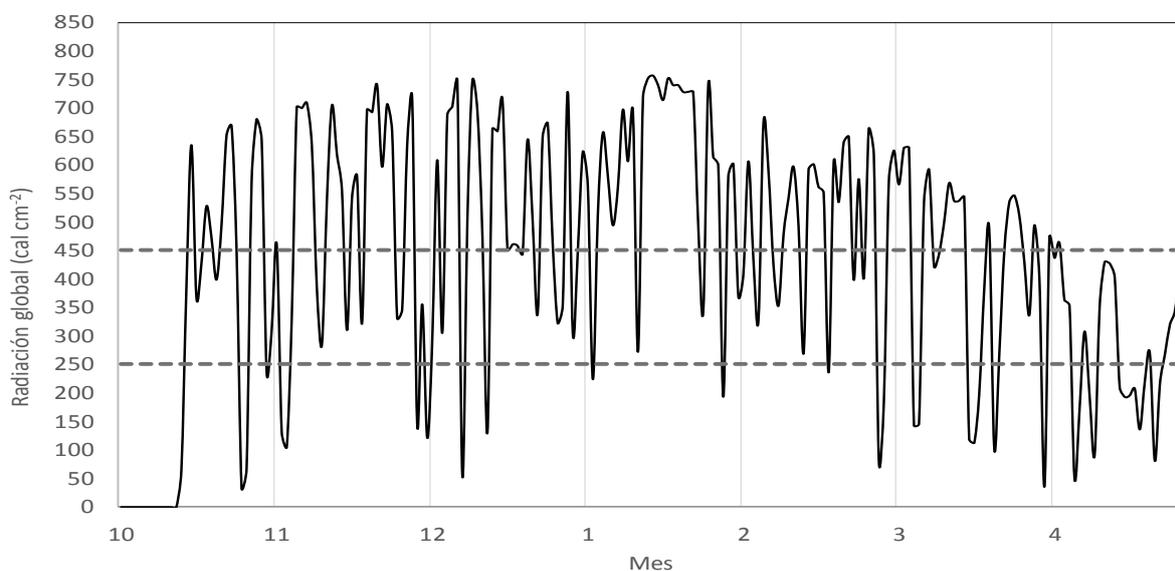


Figura 4: Evolución de radiación global diaria desde el mes de octubre (10) hasta abril (4). Campaña 2015/16.

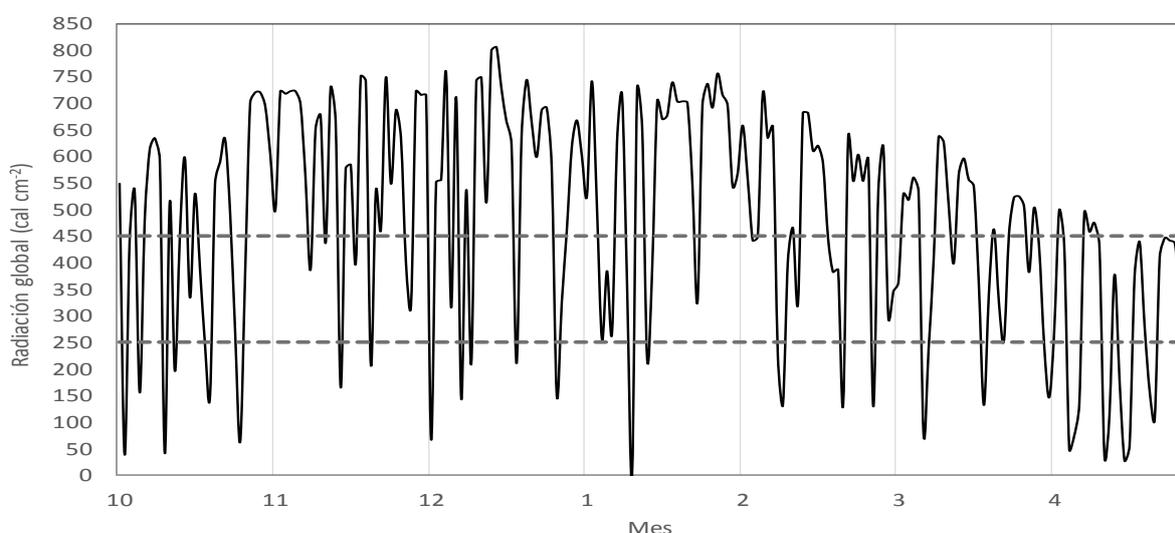


Figura 5: Evolución de radiación global diaria desde el mes de octubre (10) hasta abril (4). Campaña 2016/17.

CONSIDERACIONES GENERALES

Las condiciones ambientales del departamento Empedrado son muy aptas para lograr una muy buena respuesta del arroz según el potencial genético de cada variedad; sin embargo, para lograr un mejor análisis del potencial productivo anual es importante contar con datos termohidrométricos así como también con otros datos meteorológicos que se obtienen a través de estaciones automáticas completas como ser los vientos y, para el cultivo de arroz en particular es de vital importancia el dato de radiación global.

BIBLIOGRAFÍA

- De la Rosa, D. 2008. Evaluación agroecológica de suelos para un desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa. 404 págs.
- Degiovani B., V.; C.P. Martínez R., y F. Motta O. 2010. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Tomo 1. Capítulos 1-24. Ed. CIAT. 487pp.
- Escobar E.H, H.D. Ligier, R. Melgar, H. Matteio y O. Vallejos. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1:500.000. Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales E.E.A. INTA – Corrientes. 315 págs.
- Hernandez Navarro, M.L. 1993. La agroclimatología, instrumento de planificación agrícola. Geographicalia 30: 213-228.
- Kurtz, D.B. (dir). 2016. Informe final. Relevamiento de suelos y aptitud de tierras en los departamentos Monte Caseros y Empedrado. Corrientes. Pcia. Ctes. – CFI - INTA. 198pp.
- Murphy G.M. (Ed.). 2008. Atlas Agroclimático de la Argentina. Ed. Facultad de Agronomía UBA. 130pp.
- Siga2. <http://siga2.inta.gov.ar/>. Última vista 11 de julio de 2017.
- Yoshida, S. 1973. Effects of Temperature on Growth of the Rice Plant (*Oryza sativa* L.) in a Controlled Environment. Soil Science and Plant Nutrition, 19, 299-310.

ENSAYOS REGIONALES DE CULTIVARES

M.I. Pachecoy¹; J. Casco²; J. Ayala³; P. Pizzio⁴ y M. Romagnoli⁴
Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

Palabras claves: arroz, Corrientes, cultivares, ensayos regionales.

INTRODUCCIÓN

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. Los resultados de estos ensayos se utilizan para la inscripción de los cultivares en el INASE.

OBJETIVO

Evaluar el potencial de rendimiento y las características agronómicas de 40 cultivares de arroz en la Zona Arroceras Norte del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos en 5 sitios, abarcando distintas regiones arroceras de las provincias de Corrientes, Santa Fe y Chaco, como se indica en el Cuadro 1.

Tratamientos: 25 materiales de ciclo intermedio, incluidas 3 variedades testigos (Tranquilo FL-INTA, Taim e IRGA 417), 8 variedades comerciales, 10 líneas experimentales y 4 híbridos, 2 de ellos comerciales. En los sitios Corrientes y Las Palmas se incluyeron además 15 cultivares de ciclo largo, entre ellos 2 testigos, 4 variedades comerciales y 9 líneas experimentales.

Parcela: 1,20 x 5 m (6 surcos espaciados a 0,20 m).

Diseño: Bloques completos al azar, con 4 repeticiones (en todos los sitios).

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

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

Cuadro 1. Localización, fechas de siembra y emergencia de los ERC. Campaña 2016/17.

Región arroceras	Sitio	Lugar	Siembra	Emergencia
Norte	Corrientes	EEA Corrientes	31/10/2016	08/11/2016
Noreste	La Cruz	Arroc. Guaviraví	18/11/2016	28/11/2016
Centro-Sur	Mercedes	Arroc. El Rocío	01/11/2016	08/11/2016
Santa Fe	San Javier	Arroc. San Joaquín	14/10/2016	31/10/2016
Chaco	Las Palmas	Arroc. Meichtry	04/11/2016	14/11/2016

¹Técnico EEA Corrientes.

² Extensionista AER Santo Tomé.

³ Extensionista AER San Javier

⁴ Técnico Act. Privada

RESULTADOS

En primer término se realizó un análisis de varianza general de los materiales, agrupados por ciclo (Cuadros 2 y 3). El ensayo implantado en la localidad de San Javier fue descartado debido a importantes problemas de malezas por lo que no se presentan resultados para este sitio.

Cuadro 2. Comportamiento de los cultivares de Ciclo Intermedio evaluados en 4 Ensayos Regionales (Corrientes, Mercedes, La Cruz y Las Palmas). Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Sitio			
Las Palmas	9854 A ²	84	60
Ctes	9448 B	85	61
Mercedes	9291 B	96	60
La Cruz	7962 C	sd	60
Respuesta³			
Cultivares			
XP113	11559 A ²	79	62
XP115	11236 A	82	59
Titan	10901 AB	79	63
Lexus CL	10792 AB	83	59
Rocio 1	10445 BC	89	61
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A ..	10225 BCD	86	61
IRGA 424	9693 CDE	88	61
cr 1043 13-14	9623 DEF	86	61
cr 1044 13-14	9535 DEFG	89	57
Taim	9368 EFG	87	59
cr 1013 13-14	9321 EFG	88	57
FL06372-M-2-13A-1P-MA	9282 EFG	81	59
IRGA 426	8962 EFGH	83	61
IRGA 428	8959 EFGH	80	64
FL7181-11P-3-1P-2P-M	8867 EFGHI	94	58
Tranquilo FL-INTA	8831 EFGHI	90	57
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA	8764 FGHI	82	60
IC107	8685 GHI	81	59
Guri	8416 HIJ	76	63
cr 2259 13-14	8307 HIJK	79	60
Pucará	8090 IJK	98	58
Puita INTA	7763 JK	77	65
IRGA 417	7584 KL	75	64
San Javier 1	6991 L	78	63
3116	6968 L	98	54
Respuesta³	***	***	***
Sitio*Cultivar³	***	***	***
C.V. (%)	11,2	3,1	5,8

1: Valores promedio de cuatro 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.

Cuadro 3. Comportamiento de los cultivares de Ciclo Largo evaluados en dos Ensayos Regionales (Corrientes y Las Palmas). Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Sitio			
Las Palmas	10088 A ²	101	61
Ctes	8883 B	97	55
Respuesta³	***	***	***
Cultivares			
IC 110	10673 A ²	103	60
Epagri 108	10441 AB	103	59
CR 2006	10179 ABC	96	54
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	9774 ABCD	98	59
CT 15679-17-2-3-5-2-4-M-8A..	9578 BCD	101	62
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	9443 CD	103	55
IC1	9437 CD	100	57
FL06612-6P-4-2P-3P-M	9335 CD	99	62
FL06578-14P-3AI-2P-1P-M	9330 CD	98	57
FL07181-11P-3-1P-2P-M	9254 CD	100	57
Ñu Poti	9214 CD	107	59
CT 6919-INTA	9201 CD	93	58
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	9082 D	94	59
FL06377-M-1-6A-3P-1A	7857 E	88	57
Respuesta³	***	***	***
Sitio*Cultivar³	***	***	***
C.V. (%)	8,65	2,88	6,14

1: Valores promedio de cuatro 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 rendimientos medios más altos, para los dos grupos de materiales, se presentaron en Las Palmas. En comparación con la campaña anterior la media de rendimiento en todos los sitios fue superior. Lo mismo se observó en cuanto a porcentaje de grano entero, con valores promedio alrededor del 60%.

Entre los cultivares de ciclo intermedio evaluados, los 4 híbridos se destacaron en cuanto rendimiento general. Entre los materiales de ciclo largo IC 110, Epagri 108, CR 2006 y la línea experimental FL04429-5M-15P-5M-3P-M presentaron los mejores rendimientos, acompañados en la mayoría de los casos por buenos valores de grano entero.

En todos los casos el análisis estadístico mostró interacción genotipo-ambiente altamente significativa, por lo que se presentan también los resultados por

sitio (Cuadros 4 a 9).

Ensayo Regional Corrientes

En este sitio se evaluaron los materiales de ciclo intermedio y largo. El análisis estadístico se realizó por separado para ambos grupos de materiales (Cuadros 4 y 5). Para los materiales de ciclo intermedio (Cuadro 4) los híbridos mostraron muy buen comportamiento, principalmente XP115 y Lexus CL en cuanto a rendimiento y Titán en lo referido a grano entero. En cuanto a las variedades, Taim tuvo el rendimiento más alto. La línea Rocio 1 también se ubicó en este grupo de mejor comportamiento.

Cuadro 4. Comportamiento de cultivares de ciclo intermedio evaluados en la EEA Corrientes. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Cultivares			
XP115	12264 A ²	82	59
Lexus CL	12228 A	80	59
Taim	10971 AB	84	61
Titan	10897 AB	77	66
Rocio 1	10743 AB	88	64
XP113	10477 BC	76	63
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A ..	10353 BCD	88	63
IRGA 424	10164 BCD	88	60
cr 1043 13-14	10124 BCDE	88	61
Pucará	10082 BCDE	102	61
cr 1013 13-14	9712 BCDEF	91	57
cr 1044 13-14	9410 BCDEFG	93	56
FL7181-11P-3-1P-2P-M (PAC ..	9373 BCDEFG	100	60
FL06372-M-2-13A-1P-MA	9108 CDEFG	83	56
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA (PA..	8869 CDEFG	81	61
IC107	8822 DEFG	81	62
IRGA 426	8738 DEFGH	82	63
Guri	8501 EFGH	76	65
Tranquilo FL-INTA	8444 FGH	93	57
Puita INTA	8231 FGH	79	65
IRGA 428	8154 FGH	79	65
IRGA 417	8099 FGH	77	65
cr 2259 13-14	8043 GH	76	59
San Javier 1	7998 GH	81	64
3116	7143 H	102	54
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	10,12	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones por sitio.

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

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

El cuadro 5 muestra los resultados obtenidos para los materiales de ciclo largo. En este grupo de materiales se destacó Epagri 108 seguido por IC 110 y Ñu Potí entre las variedades y un grupo de líneas experimentales muy interesantes que acompañan, algunas de ellas, el rendimiento con valores de grano entero superiores a los testigos.

Cuadro 5. Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en la EEA Corrientes. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento Kg/Ha	Floración días	Grano Entero¹ %
Cultivares			
Epagri 108	10057 A ²	101	56
IC 110	9732 AB	101	56
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	9708 AB	92	57
Ñu Potí	9365 ABC	107	54
CR 2006	9119 ABC	94	50
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	9025 ABC	95	56
CT 15679-17-2-3-5-2-4-M-8A..	8896 ABC	99	60
FL06612-6P-4-2P-3P-M	8658 BC	98	59
IC1	8642 BC	99	52
FL07181-11P-3-1P-2P-M	8608 BC	99	53
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	8443 C	101	52
FL06578-14P-3A-2P-1P-M	8427 C	95	54
CT 6919-INTA	8336 C	89	56
FL06377-M-1-6A-3P-1A	6934 D	87	54
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	8,08	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones por sitio.

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

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

Ensayo Regional La Cruz

Este ensayo se implantó en la Arrocería Guaviraví. Los datos se presentan en el cuadro 6. El rendimiento general en este sitio fue superior al de la campaña 2015/16, aunque significativamente más bajo que en los demás sitios evaluados.

Los híbridos presentaron los valores de rendimiento más altos, destacándose XP113 con 11384 kg/ha promedio, significativamente superior al resto del ensayo. Estos materiales también presentaron buenos valores de grano entero, principalmente Titan con un valor promedio de 64 %.

Cuadro 6. Comportamiento de cultivares evaluados en el Ensayo Regional La Cruz. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento		Grano Entero ¹
	Kg/Ha		%
Cultivares			
XP113	11384	A ²	60
Titan	10180	B	64
XP115	9588	B C	60
Lexus CL	9498	B C	61
IRGA 426	8646	CD	58
cr 1013 13-14	8457	CDE	58
cr 1043 13-14	8432	CDE	62
Rocio 1	8396	CDE	65
IRGA 428	8218	DEF	61
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA (PA..	8153	DEF	59
IRGA 417	7959	DEFG	63
FL06372-M-2-13A-1P-MA	7892	DEFG	60
IRGA 424	7887	DEFG	62
Taim	7873	DEFG	54
Guri	7632	DEFG	62
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A ..	7621	DEFG	62
Puita INTA	7615	DEFG	64
cr 1044 13-14	7586	DEFG	59
IC107	7407	DEFG	52
Tranquilo FL-INTA	7322	EFGH	58
FL7181-11P-3-1P-2P-M (PAC ..	6973	FGHI	55
cr 2259 13-14	6698	GHIJ	59
Pucará	6145	HIJ	54
3116	5841	IJ	53
San Javier 1	5659	J	63
Respuesta³	***		NO
C.V. (%)	9,22		NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones por sitio.

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

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

Se observaron algunos pocos síntomas de pyricularia en cuello en la variedad Guri y en forma más generalizada falso carbón (*Ustilaginoideae virens*), a pesar de esto y comparativamente con otros años la sanidad general del ensayo fue muy buena.

Ensayo Regional Mercedes

El rendimiento promedio en este sitio fue inferior al de la campaña pasada,

esto asociado a que algunos materiales (la línea experimental 3116 y la variedad San Javier) tuvieron rendimientos muy inferiores al resto de los materiales (Cuadro 7). El híbrido experimental XP113 tuvo el mayor rendimiento seguido por Titan, ambos con muy buenos valores de grano entero.

Cuadro 7. Comportamiento de cultivares evaluados en el Ensayo Regional Mercedes. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Cultivares			
XP113	12787 A ²	94	65
Titan	12289 AB	93	66
XP115	11299 BC	94	62
Rocio 1	10690 CD	101	54
Lexus CL	10555 CDE	99	58
IRGA 424	10241 CDEF	100	60
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A ..	10214 CDEF	98	61
IRGA 428	9805 DEFG	94	64
cr 2259 13-14	9521 DEFGH	95	62
cr 1044 13-14	9510 DEFGH	102	58
FL06372-M-2-13A-1P-MA	9280 DEFGHI	90	63
Guri	9185 EFGHI	89	62
IRGA 426	9098 FGHI	95	62
Tranquilo FL-INTA	9035 FGHI	99	56
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA (PA..	8956 FGHI	96	62
Pucará	8932 FGHI	104	55
cr 1043 13-14	8684 GHI	98	62
FL7181-11P-3-1P-2P-M (PAC ..	8677 GHI	100	57
IRGA 417	8417 GHI J	86	65
Puita INTA	8398 GHI J	88	66
IC107	8200 HI J	95	57
cr 1013 13-14	8125 HI J	98	56
Taim	7994 I J	100	61
San Javier 1	7095 J K	86	60
3116	6057 K	105	55
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	8,85	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones por sitio.

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

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

Los cultivares Pucará, 3116 y cr 1044 13-14 tuvieron un ciclo algo largo para esta localidad.

Ensayo Regional Las Palmas

Este ensayo tuvo el rendimiento promedio más alto de la campaña, tanto para los materiales de ciclo intermedio como para los de ciclo largo, en ambos casos a su vez superiores a los de la campaña anterior. La fertilización en este sitio consistió en 150 kg/ha de 4-18-40 más 150 kg/ha de urea antes de inicio de riego. El comportamiento sanitario general del ensayo fue bueno, aunque con importante presencia de falso carbón (*Ustilaginoideae virens*), principalmente en los materiales de ciclo largo.

Entre los materiales de ciclo intermedio se destacó la línea experimental FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A seguida por los dos híbridos experimentales (XP115 y XP113) y luego un grupo de líneas promisorias, todas con buen comportamiento en cuanto a porcentaje de grano entero (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comportamiento de cultivares de ciclo intermedio evaluados en Las Palmas (Chaco). Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Cultivares			
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A ..	12062 A ²	83	59
XP115	11791 AB	83	55
XP113	11588 ABC	80	58
cr 1044 13-14	11529 ABC	85	56
Rocio 1	11440 ABC	88	63
cr 1043 13-14	11251 ABCD	84	58
cr 1013 13-14	11221 ABCD	88	58
Lexus CL	10888 ABCDE	83	57
FL06372-M-2-13A-1P-MA	10850 ABCDE	82	59
Tranquilo FL-INTA	10569 ABCDEF	92	57
IRGA 424	10479 ABCDEFG	88	63
FL7181-11P-3-1P-2P-M (PAC ..	10445 ABCDEFG	95	60
Titan	10237 BCDEFG	78	58
IC107	9898 CDEFGH	79	62
Taim	9885 CDEFGH	85	59
IRGA 428	9660 DEFGHI	81	64
IRGA 426	9348 EFGHI	82	59
cr 2259 13-14	9264 EFGHI	79	59
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA (PA..	9077 F GHI	80	58
3116	8803 GHI	100	53
Guri	8348 HI J	77	63
Pucará	8036 I J K	101	62
San Javier 1	7213 J K L	79	63
Puita INTA	6614 K L	78	65
IRGA 417	5859 L	75	62
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	10,3	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro 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.

Se presentaron problemas mínimos de vuelco en las variedades IRGA 424 y en la línea experimental 3116.

En el cuadro 9 se presentan los datos de los materiales de ciclo largo. Puede observarse que la gran mayoría de los materiales superaron al testigo CT 6919 INTA. EL mejor rendimiento en este grupo de materiales lo obtuvo IC 110. El porcentaje de grano entero fue en general muy bueno en todos los materiales evaluados, presentando la mayoría valores por encima del 60 %.

Cuadro 9. Comportamiento de los cultivares de ciclo largo evaluados en Las Palmas (Chaco). Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Cultivares			
IC 110	11614 A ²	108	63
CR 2006	11240 AB	98	58
Epagri 108	10825 ABC	106	62
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	10601 ABC	105	61
CT 15679-17-2-3-5-2-4-M-8A..	10260 BC	111	65
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	10240 BC	107	57
IC1	10233 BC	104	61
FL06578-14P-3A-2P-1P-M	10229 BC	95	60
CT 6919-INTA	10066 CD	106	60
FL06612-6P-4-2P-3P-M	10012 CD	102	65
FL07181-11P-3-1P-2P-M	9899 CD	103	61
Ñu poti	9064 DE	109	64
FL06377-M-1-6A-3P-1A	8776 E	82	61
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	8456 E	101	61
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	6,61	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones por sitio.

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

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

CONSIDERACIONES GENERALES

- Durante la campaña 2016/17 los mejores rendimientos se dieron en la localidad de Las Palmas, con un valor promedio muy superior al de la campaña anterior, tanto en los materiales de ciclo intermedio como en los de ciclo largo. Salvo en esta localidad la siembra de los ensayos fue más tardía de lo habitual, esto debido principalmente a las abundantes precipitaciones ocurridas en el mes de octubre en toda la región.
- La sanidad de los ensayos fue buena, siendo falso carbón (*Ustilaginoidea virens*) la enfermedad más presente. La calidad industrial fue en muy buena

en todos los sitios, con valores alrededor del 60 % en todas las localidades para la mayoría de los cultivares evaluados.

- Entre los materiales de ciclo intermedio los cultivares que se destacaron por su rendimiento general fueron los híbridos XP113, XP115, Titan y Lexus CL, seguidos por Rocio 1; San Javier 1, 3116, IRGA 417 y Puita INTA fueron los de menor rendimiento general.
- Entre los materiales de ciclo largo se destacaron IC110, Epagri 108, CR 2006 y la línea experimental FL04429-5M-15P-5M-3P-M. El rendimiento promedio más bajo lo obtuvo la línea FL06377-M-1-6A-3P-1A.
- Los cultivares de ciclo intermedio de mejor comportamiento en cada sitio fueron:
 - Corrientes: XP115, Lexus CL y Taim.
 - La Cruz: XP 113, Titan y XP115.
 - Mercedes: XP 113, Titan y XP115.
 - Las Palmas: FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A, XP115 y XP 113.
- Los cultivares de ciclo largo de mejor comportamiento en cada sitio fueron:
 - Corrientes: Epagri 108, IC110 y FL10140-13P-1P-2P-1P-M.
 - Las Palmas: IC110, CR 2006 y Epagri 108.

EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS DE CICLO INTERMEDIO - CAMPAÑA 2016/17

M.I. Pachecoy¹; V. Nuñez¹ y A. Niz¹
Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

Palabras claves: arroz, mejoramiento, cultivares nuevos, Corrientes.

INTRODUCCIÓN

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

OBJETIVO

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos: 23 cultivares, incluidos cuatro testigos (IRGA 417; IRGA 424, Taim y Tranquilo FL-INTA) y 19 líneas experimentales de origen FLAR.

Parcela: 1,2 x 5 m.

Diseño: Completamente al Azar con 4 repeticiones en Corrientes y 3 en Mercedes.

Siembra: con sembradora experimental de parcelas. Fecha de siembra: 01/11/16.

Densidad de siembra: 100 Kg/Ha.

Manejo en la EEA Corrientes:

- *Control de malezas:* Una aplicación de glifosato+pendimetalin (4 L/ha glifosato + 4 L/ha Herbadox) en preemergencia. Una aplicación de quinclorac (1,5 L/ha Facet) + picloram (8 L/ha Propanil) + bentazon (2 L/ha) a los 13 días después de la emergencia (DDE).
- *Fertilización de base:* 250 kg/ha de 4-18-40, una semana después de la siembra.
- *Fertilización de cobertura:* 150 kg/ha urea previo a la inundación y 100 Kg/Ha a la re-inundación.
- *Riego:* El riego definitivo se inició a los 15 DDE. A los 45 DDE se hizo el desecamiento para prevenir vaneos fisiológicos, y se reinundó a los 56 DDE, previa aplicación de la urea en cobertura.

Manejo en Mercedes: el ensayo se implantó en el Establecimiento El Rocío y recibió el manejo del productor.

¹ Técnico EEA Corrientes.

RESULTADOS

Los resultados de la evaluación en la EEA Corrientes se presentan en el cuadro 1. Se pueden ver materiales nuevos con buena calidad industrial y rendimiento, aunque sin superar al testigo IRGA 424 en estos aspectos. La mayoría de las líneas mostraron ciclo adecuado para la región. Los rendimientos estuvieron en valores algo superiores a los promedios de otros años. Las plantas mostraron desarrollo y altura normales, sin que se observe vuelco en ningún material. La sanidad fue en general muy buena aunque se observó falso carbón (*Ustilaginoideae virens*) en algunos materiales.

Cuadro 1. Comportamiento de nuevos materiales en la EEA Corrientes-INTA. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Cultivares			
IRGA 424	11326 A ²	88	65
FL07627-1PT-3P-1A-M-MA-2A	11040 A B	82	61
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A (PAC 101)	10934 A B C	87	64
FL06372-M-2-13A-1P-MA-7A	10748 A B C D	87	66
FL09668-3P-4P-4A-MP-2A-7A	10513 A B C D E	85	58
FL09682-9P-1P-7A - MP-4A	10468 A B C D E	84	67
FL09668-3P-4P-4A-MP-2A-5A	10288 A B C D E F	86	60
FL06372-M-2-13A-1P-MA	10203 A B C D E F	86	56
FL11503-23P-11P-A3-2A-6A	10109 B C D E F	77	55
FL10030-3P-5-3P-2P-M	10100 B C D E F	84	65
FL06550-1P-3A-4A-1A-MA-Va1..	9858 B C D E F	89	51
FL11503-23P-11P-A3-1A-5A	9837 B C D E F	84	57
FL07627-2PT-2P-8A-M-MA	9765 C D E F G	83	62
FL09668-3P-4P-1A-MP-4A	9722 C D E F G	90	63
FL07889-4P-3LV-1P-3P-3P	9672 D E F G	86	59
Taim	9411 E F G H	85	61
FL10526-14P-3P-1A-MP-MP	9201 F G H	83	63
Tranquilo FL-INTA	9179 F G H	93	54
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA (PAC 102)	9157 F G H	79	62
FL06377-M-1-6A-3P-1A-9-8P	9080 F G H I	95	56
FL08741-15TP-1P-3A-MP	8575 G H I	77	58
FL06377-M-1-6A-3P-1A-7-4P	8231 H I	95	56
IRGA 417	7992 I	74	65
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	7	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones.

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

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

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en el ensayo implantado en Mercedes. Se pueden identificar un grupo de líneas promisorias con rendimientos

superiores al testigo IRGA 424 y muy buenos valores de grano entero, destacándose la línea FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A (PAC 101).

Cuadro 2. Comportamiento de nuevos materiales en Mercedes. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento Kg/Ha	Grano Entero ¹ %
Cultivares		
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A (PAC 101)	11936 A ²	65
FL10678-M-M-2A-MP-MP	11641 AB	63
FL10030-3P-5-3P-2P-M	11471 ABC	62
FL08741-15TP-1P-2A-MP-1A	10639 ABCD	59
IRGA 424	10621 ABCD	66
FL07737-2PT-7P-1TP	10355 ABCDE	48
FL06550-1P-3A-4A-1A-MA-Va1..	10248 ABCDE	53
FL06377-M-1-6A-3P-1A-9-8P	10165 ABCDE	58
FL09668-3P-4P-4A - MP-2A	10133 ABCDE	62
FL09668-3P-4P-4A-MP-2A-7A	10016 BCDE	57
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	9927 BCDE	60
FL06538-2P-3A-1A-2A-1A-2A	9638 CDE	53
FL06539-4P-12A-2A-4A-1A-1A..	9325 DEF	52
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA (PAC 102)	9193 DEF	59
FL07620-3PT-4P-1A-M-MA	9035 DEF	57
IRGA 417	8899 DEF	60
FL06377-M-1-6A-3P-1A-7-4P	8866 DEF	51
FL06377-M-1-6A-3P-1A-11-3P..	8651 EF	59
FL06372-M-2-13A-3P-9A	8598 EF	48
FL11503-34P-3P-A4-1A-6A	7728 F	54
Respuesta ³	***	NO
C.V. (%)	10	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones.

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

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

CONSIDERACIONES FINALES

Se detectaron materiales con buen comportamiento y calidad de grano, además de ciclo adecuado, que podrían resultar de interés para ampliar la base genética.

EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS DE CICLO LARGO - CAMPAÑA 2016/17

M.I. Pachecoy¹, V. Nuñez¹ y A. Niz¹
Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

Palabras claves: arroz, ciclo largo, Corrientes, cultivares nuevos, mejoramiento.

INTRODUCCIÓN

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

OBJETIVO

Evaluar comparativamente el comportamiento de variedades y material promisorio de ciclos intermedio/largo adaptados a la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos: 28 cultivares. Dos Testigos (CT 6919-INTA y Epagri 108) y 26 líneas experimentales de distintos orígenes.

Parcela: 1,2 x 5 m.

Diseño: Completamente al Azar con 3 repeticiones.

Siembra: El 01/11/16, con sembradora de parcelas, sobre suelo sin remover.

Emergencia: 8/11/15.

Densidad de siembra: 100 Kg/Ha.

Control de malezas: Una aplicación de glifosato+pendimetalin (4 L/ha glifosato + 4 L/ha Herbadox) en preemergencia. Una aplicación de quinclorac (1,5 L/ha Facet) + picloram (8 L/ha Propanil) + bentazon (2 L/ha) a los 13 días después de la emergencia (DDE).

Fertilización de base: 250 kg/ha de 4-18-40, una semana después de la siembra.

Fertilización de cobertura: 150 kg/ha urea previo a la inundación y 100 Kg/ha a la reinundación.

Riego: El riego definitivo se inició a los 15 DDE. A los 45 DDE se hizo el desecamiento para prevenir vaneos fisiológicos, y se reinundó a los 56 DDE, previa aplicación de la urea en cobertura.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los resultados de las líneas de ciclo largo evaluadas. Se puede observar un grupo de líneas interesantes con rendimientos

¹ Técnico EEA Corrientes.

similares a los testigos y buen comportamiento industrial, especialmente la línea FL10140-13P-1P-2P-1P-M. En general mostraron buenas características agronómicas y por su ciclo podrían adaptarse a la zona Norte. No se registraron problemas de vuelco ni enfermedades.

Cuadro 1. Comportamiento de variedades de ciclo intermedio/largo en la EEA. Campaña 2016/17.

Factores de Variación	Rendimiento	Floración	Grano Entero ¹
	Kg/Ha	días	%
Cultivares			
FL04429-5M-15P-5M-3P-M	11532 A ²	95	56
FL09531-8P-3-1P-3P-M	11483 AB	97	58
FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4..	11250 ABC	100	53
FL10140-13P-1P-2P-1P-M	11234 ABC	94	65
FL11391-3P-6-1P-3P-M	10741 ABCD	96	60
Epagri 108	10574 ABCD	92	65
CT 6919-INTA	10463 ABCDE	92	62
FL07181-11P-3-1P-2P-M (PAC 103)	10396 ABCDE	99	56
FL10031-1P-4-2P-1P-M	10289 ABCDEF	98	62
FL11424-1P-1-3P-3P-M	10244 BCDEF	98	62
FL06578-14P-3A-2P-1P-M	10213 BCDEF	94	52
FL06612-6P-4-2P-3P-M	10100 CDEFG	95	58
Tranquilo-28	9991 CDEFG	95	55
FL06550-1P-3A-4A-1A-MA-Va1..	9990 CDEFG	93	55
FL12051-1P-5-2P-2P-M	9940 DEFG	97	56
FL12064-2P-6-2P-3P-M	9692 DEFGH	97	55
FL06372-M-2-13A-3P-MA	9636 DEFGHI	89	62
FL07175-1P-1-3P-1P-M	9578 DEFGHI	93	59
FL11094-3P-4-3P-1P-M	9574 DEFGHI	93	56
FL10140-17P-1-1P-3P-M	9267 EFGHIJ	93	57
PAC 50-12	9062 FGHJK	93	53
FL12031-5P-3-2P-2P-M	8865 GHIJK	101	58
FL07181-11P-3-3P-1P-M	8829 GHIJK	94	58
FL11424-1P-6-3P-3P-M	8543 HIJKL	89	62
FL12001-8P-4-5P-2P-M	8403 IJKL	101	58
FL11512-1P-1P-A3-3A-1A	8151 JKL	93	57
FL09668-3P-4P-1A-MP-8A	7877 KL	92	63
FL12078-5P-4-1P-2P-M	7812 KL	94	58
Respuesta³	***	NO	NO
C.V. (%)	6,4	NO	NO

1: Valores promedio de cuatro repeticiones.

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

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

CONSIDERACIONES FINALES

Se identificaron varias líneas nuevas que mostraron rendimiento similar a los testigos. Sin embargo, habrá que seguirlas evaluando por otras características agronómicas en ensayos internos y/o en ensayos regionales.

DIVERSIDAD FENOTÍPICA EN CULTIVARES DE ARROZ DE UN PANEL DE MATERIALES DE ORIGEN DIVERSO

*M.I Pachecoy*¹; *O.M. Royo*¹; *S.E. Olmos*¹; *C. Mereles Pearl*²; *M. Pawlizki*²;
*F. Veller*²; *A. Vucko*²; *M.L. Bonell*³ y *M.C. Peichoto*⁴
Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

Palabras clave: análisis morfométrico, estructura genética, líneas de arroz.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) ocupa el segundo lugar entre los cereales más cultivados del mundo. La caracterización agro-morfológica de los cultivares es fundamental para proporcionar información a los programas de cruzamientos. El uso de marcadores agro-morfológicos es útil para la caracterización y el estudio de diversidad de germoplasma de arroz en distintas partes del mundo. Asimismo, la caracterización fenotípica puede utilizarse para el mapeo de asociación (MA), que busca identificar marcadores moleculares ligados físicamente a variaciones de un carácter de interés a partir de una muestra de individuos, líneas o variedades elite de un programa de mejoramiento. El objetivo del trabajo es obtener agrupamientos y patrones de relación fenética de una colección de germoplasmas de arroz de orígenes diversos, basado en numerosos descriptores; con la finalidad de utilizar la información en el mapeo de asociación y en los programas de mejoramiento locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de una colección de germoplasmas de arroz de orígenes diversos cultivados en la INTA EEA Corrientes (Argentina), se realizó el análisis de la variación fenotípica de 127 materiales que se detallan en la Tabla 1. Se registraron 41 caracteres agro-morfológicos (Tabla 2), cuantitativos y cualitativos en planta joven (campaña 2016/17), planta post floración (campaña 2015/16) y datos de laboratorio de calidad de grano (campaña 2014/15). La información se obtuvo a partir del material en cultivo, ejemplares herborizados y panojas cosechadas y evaluadas en gabinete. De esta manera se elaboró una matriz de datos de 127 entradas x 41 caracteres, a partir de la cual se realizó un Análisis de Agrupamiento y un Análisis de Componentes Principales (ACP). Para el agrupamiento se utilizó el método de pares con la media aritmética no ponderada (UPGMA), y la distorsión del fenograma se midió mediante la estimación del coeficiente de correlación cofenética (r). Los análisis se realizaron con el software Infostat versión 2013.

¹ EEA INTA Corrientes, Corrientes, Argentina

² Facultad de Ciencias Agrarias (FCA)-UNNE, Corrientes, Argentina

³ EEA INTA Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

⁴ Facultad Ciencias Agrarias (FCA)-UNNE, Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina

Tabla 1. Cultivares utilizados en el análisis de variabilidad fenotípica, según su origen.

Origen	Cultivares
BRASIL	Taim, Epagri 108, IRGA 410, 411, 417, 424, 426, 428, BR-Irga 409, IRGA 284-18-2-2-2, IRGA 318-11-6-2-6, IRGA 440-22-3-6-2F-1, Star Bonnet
CHINA	CI 5309
COLOMBIA	CT22048-CA-5-2FL-1P
COREA	Stejaree 45, IRI 348 (Dongjinbyeon), Suweon
FILIPINAS	Azucena, IR 77186-148-3-4-3-1P, IR 50, IR 64, IR841-85-1-1-2 (Jasmine 85), IR 52
GUATEMALA	ICTA Quirigua
INDIA	Bengal
INDONESIA	Silewah
INTA CORRIENTES	CT 6919-INTA
INTA CORRIENTES- FLAR	FL06372-M-2-13A-1P-MA, FL08738-7TP-2P-3A-MP-3A, FL07627-1PT-3P-1A-M-MA, FL09668-3P-3P-3A-MP-4A, FL07737-2P-7P-1TP, FL07889-4P-3LV-1P-3P-3P, FL4518-7M-33P-5M-2P-M, FL04429-5M-15P-5M-3P-M, FL06578-14P-3AI-2P-1P-M, CT 15679-17-2-3-5-2-4-M-6A, FL06523-28A-1A-MA-3A, FL06433-M-17-4A-1P-2A, FL01028, FL09891-3P-1P-3A-MP-1A, FL06520-11A-1A-2A-2A-1A-1A, FL06538-1P-3A-6A-2A-MA-Va4, FL06550-1P-3A-4A-1A-MA-Va1, PAC 66-6, FL08740-7TP-8P-3A-MP-2A, FL06377-M-1-6A-3P-1A, FL06612-6P-4-2P-3P-M, PAC 13 (Parc 612-1), PAC 16 (Parc 612-6), PAC 17 (Parc 613-1), FL06518-40A-6A-3A-1A-MA, FL06519-14A-1A-3A-2A-MA, FL06544-2P-6A-2A-1A-2A-2A, CT21426-5P-1P-3SR-3-1FL-1P
INTA CONCEPCIÓN DEL URUGUAY	ECR 67 04/05, ECR 26 07/08, ECR 57 04/05, CR 675 04/05, ECR 153 04/05, ECR148 04/05, H298, ECR 97 06/07, ECR 98 06/07, ECR 96 06/07, ECR 93 06/07, ECR 92 06/07, ECR 34 08/09, ECR52 08/09, ECR 54 08/09, ECR 56 08/09, ECR 57 08/09, ECR 61 08/09, ECR62 08/09, ECR 71 08/09, ECR74 08/09, ECR 76 08/09, ECR 81 08/09, ECR 83 08/09, ECR 84 08/09, ECR 85 08/09, ECR 86 08/09, ECR 89 08/09, ECR 16 08/09, Gurí INTA CL, Cambá, Puitá INTA CL, CR2006, Palmar P.A., San Miguel INTA, FECOAR, Yeruá P.A., ECR22, CR 125 08/09, Ñu Poti
ITALIA	Fragance, Euro, Savio, Tamaro
JAPÓN	Yashiro Mochi, Akihikari, Norin 20, Raskari, Somewake PI 226207
LA PLATA	RP2, Arroyo Grande
URUGUAY	Paso 144, El Paso L-144, INIA Tacuari
USA	Cypress, New Rex, L 201 CI 9971, Bellemont, L 202, M 202, Dawn, Drew, Lemont, BlueBonnet CI 8322, Bonnet 73 CI 96548322, Fortuna CI 9354, Gulfrose CI 9416, Lambayaque 1, Dellemont
VIETNAM	Leng Kwang PI 160688, Tetep

Tabla 2. Caracteres evaluados en 127 cultivares de arroz.

Fuente de registro	Caracteres
Material de herbario de planta post floración.	1: altura de la planta. 2: longitud hoja bandera. 3: ancho hoja bandera. 4: longitud lígula hoja bandera. 5: longitud hoja 1. 6: ancho hoja 1 (debajo de la hoja bandera). 7: longitud lígula hoja 1. 8: Aurículas. 9: longitud de la panoja. 10: ramificación de la panoja. 11: posición del nudo ciliar. 12: largo espiguilla. 13: ancho espiguilla. 14: arista. 15: pubescencia de la espiguilla. 16: número de granos por panoja. 17: peso de 10 espiguillas.
Observaciones en el cultivo	18: coloración de las hojas. 19: altura de la planta. 20: ancho de hojas vegetativas. 21: arquitectura de la planta. 22: grosor de tallos. 23: posición de la hoja bandera. 24: estado del ciclo al 12/02/2016. 25: días a floración.
Datos de laboratorio	26: largo del grano. 27: ancho del grano. 28: relación largo-ancho del grano. 29: blancura total. 30: blancura vítrea.
Material de herbario de planta joven (a 30 días de la siembra).	31: altura de la planta. 32: longitud lígula 1ra hoja (expandida). 33: longitud 2da. hoja. 34: ancho 2da. Hoja. 35: longitud lígula 2da. hoja. 36: long. aurícula 2da. hoja. 37: longitud 3ra hoja. 38: ancho 3ra. hoja. 39: longitud lígula 3ra. hoja. 40: long. aurícula 3ra. hoja. 41: número de macollos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El fenograma UPGMA basado en similitudes morfológicas expone una correlación cofenética de $r = 0,75$, lo cual indica un buen ajuste entre la matriz de valor cofenético y la matriz de distancia media (Figura 1). En el gráfico quedan definidos 2 grupos: el I integrado por dos accesiones de Japón que presentan plantas altas con hojas largas y de granos anchos; y el grupo II integrado por 7 subgrupos; donde el subgrupo A reúne materiales que tienen plantas (joven y adulta) de poca altura con hoja bandera y vegetativa anchas; el subgrupo B se encuentra integrado por accesiones con valores intermedio a bajo de longitud de la panoja y con granos muy anchos a anchos. El subgrupo C reúne los materiales que presentan plantas altas con hojas largas y con granos de intermedios a anchos y el subgrupo D integrado por accesiones que tienen panojas largas y ramificadas y de granos finos y largos, de bajo peso. Los materiales del subgrupo E tienen hojas vegetativas anchas, alto número de granos por panoja y granos finos. Los materiales que integran el subgrupo F presentan hoja bandera ancha, lígula larga, panoja larga y ramificada, de granos largos, de intermedios a anchos en amplitud. El subgrupo G reúne cerca de 90 accesiones que se caracterizan por ser de granos intermedios, finos y muy finos. La mayoría de las accesiones de INTA-Corrientes FLAR, Brasil, Uruguay, INTA Concepción del Uruguay, Filipinas, Italia, India, Colombia se encuentran en este grupo.

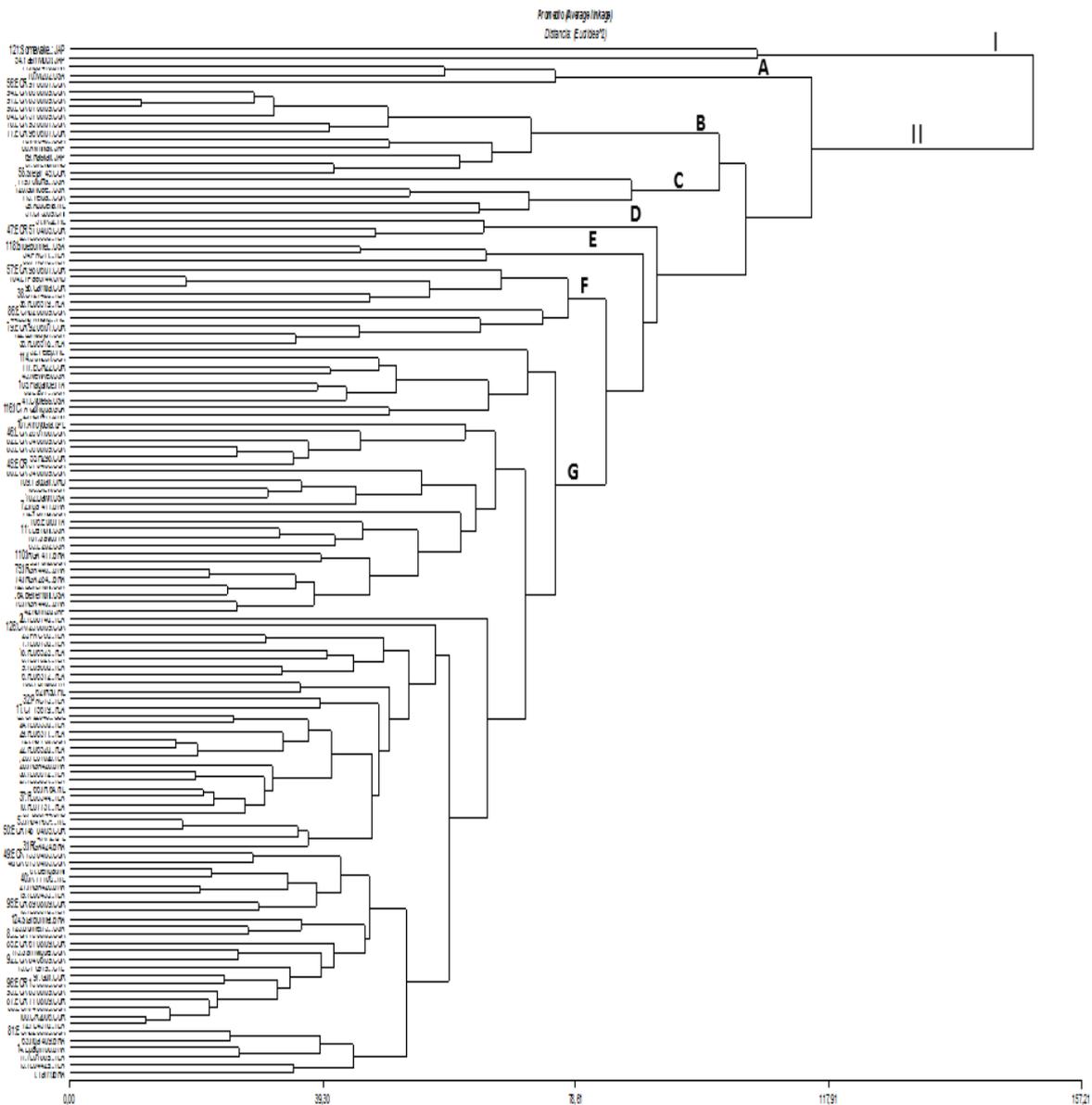


Figura 1. Fenograma UPGMA

En el Análisis de Componentes Principales las cinco primeras componentes explican el 48% de la variación total.

En el componente 1 los caracteres con más peso, en modo positivo, fueron el ancho del grano, tanto medido con glumas (ancho espiguillas) como luego en el laboratorio de semillas tras el descascarado y el pulido, y el peso por grano. También, aunque con poco menos de peso, el largo y ancho de la hojas y la altura en planta joven y de modo negativo, y con alto peso, la relación largo - ancho del grano luego de descascarado y pulido, y con un poco menos de peso, el largo del grano pulido. Según componentes 1 y 2 podrían identificarse 5 grupos de acuerdo al ancho de los granos principalmente: muy grueso, grueso, intermedios, finos y muy finos (Figura 2).

En la componente 2 con más peso, en sentido positivo, se destaca el largo de la panoja y el sistema de ramificación de la misma, y la longitud de la lígula, tanto de la hoja bandera como la primera ubicada debajo de ella, como el largo de las hojas de planta joven. También como variables de peso se registró la longitud del grano pulido y sin pulir, y el ancho de la hoja bandera. Según esta componente se identificaron 3 grupos: uno con panojas largas y ramificadas, lígulas largas, granos largos y hojas banderas anchas; un segundo grupo con valores intermedios; y un tercer grupo con los valores más bajos para los caracteres mencionados.

En el componente 3 en sentido positivo, las variables de mayor peso son el largo de la hoja uno y bandera de la panoja y la altura de planta adulta con panoja; y en sentido negativo, las longitudes de lígula y aurícula de las hojas de planta joven, así como el número de macollos en las mismas. También se pueden identificar 3 grupos: uno de plantas adultas altas, donde la hoja bandera y uno son largas y las plantas jóvenes presentan frecuentemente lígula y aurícula de menor longitud y pocos macollos; un segundo grupo con valores intermedios en dichas características y un tercer grupo con hojas bandera y uno de menor longitud y las plantas jóvenes con aurícula y lígula de mayor longitud y con muchos macollos (Figura 3).

En el componente 4 tienen incidencia el número de granos por panoja, la pubescencia de las espiguillas, el ancho de la hoja vegetativa, el grosor de los tallos en sentido positivo. De modo negativo, la longitud de las lígulas de la hoja bandera y de la ubicada bajo ella. Se identifican también aquí 3 grupos, de acuerdo a los caracteres, con valores altos, intermedios y bajos.

En el componente 5 inciden, en sentido positivo, la altura de la planta a campo y de la planta joven, la blancura total y blancura vítrea. De modo negativo el ancho de la hoja bandera, hoja uno y hojas vegetativas.

Los resultados de los análisis evidencian que la mayoría de los materiales provenientes de INTA Corrientes (Argentina)-FLAR presentan características de granos muy finos a finos, y con valores amplios en cuanto a longitud de panoja, lígula y hoja bandera, con mayores valores de éstos cuanto más ancho es el grano. Los materiales de Brasil, Uruguay, USA e INTA Concepción del Uruguay (Argentina) presentan granos desde finos a intermedios y con valores medios en cuanto a las longitudes de hoja bandera, panoja y lígula. La mayoría de los materiales provenientes de países orientales (Japón, China, Vietnam, Corea, Indonesia), de Italia, pocos de USA y de INTA Concepción del Uruguay son de granos anchos y en general de valores intermedios a bajos en cuanto a las longitudes de hoja bandera, panoja y lígula.

Ambos análisis demuestran que los caracteres de mayor valor resultan ser el largo y ancho del grano, la longitud de la panoja, y el ancho de las hojas principalmente; así como también la longitud de la hoja bandera y altura de la planta. Asimismo, caracteres como la cantidad de macollos en planta adulta y cantidad de panojas por planta, mostraron ser de utilidad en algunos trabajos previos, por lo cual se estima la inclusión de ambos parámetros para la próxima campaña de evaluación.

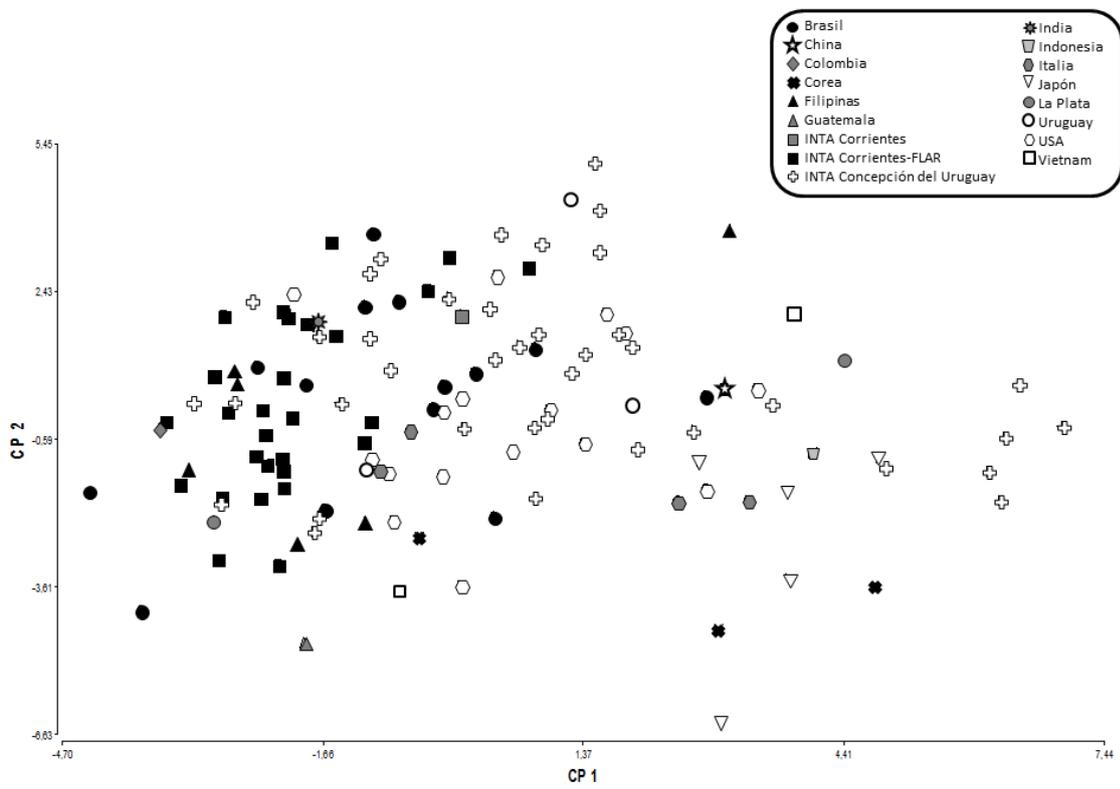


Figura 2. Análisis de Componentes Principales (ACP). Distribución de los materiales analizados en los componentes 1 y 2.

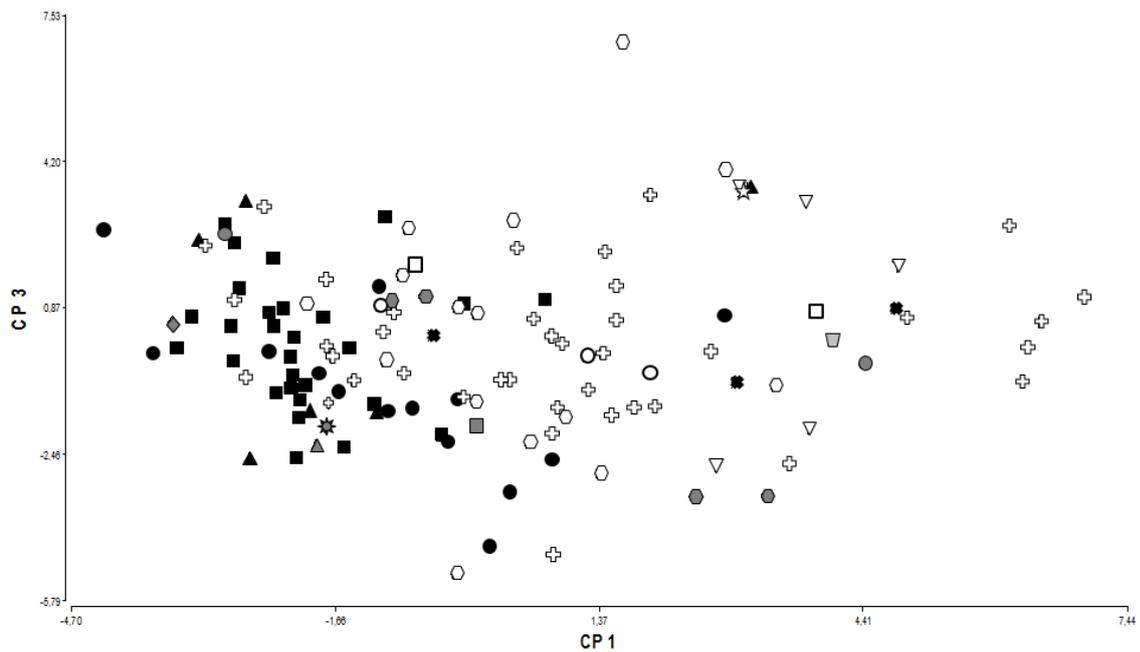


Figura 3. Análisis de Componentes Principales (ACP). Distribución de los materiales analizados en los componentes 1 y 3.

CONSIDERACIONES GENERALES

La caracterización fenotípica de cultivares es importante en la conservación de los recursos genéticos para asegurar una eficiente conservación de la diversidad, así como también su utilización eficaz especialmente en los programas de cruzamientos.

Los resultados aquí obtenidos serán de utilidad para futuros estudios de estructura de población, y son además importante información de base para futuros análisis de correlación entre caracteres medibles en estadios tempranos de desarrollo del cultivo y caracteres de interés agronómicos, objetos del mapeo de asociación y de los programas de mejoramiento.

NDVI EN ARROZ: CORRELACIÓN ENTRE SENSORES MANUAL Y REMOTO

H. Karlen¹ y M.I. Pachecoy²
Email: pachecoy.maria@inta.gob.ar

Palabras claves: arroz, dron, GreenSeeker™, NDVI.

INTRODUCCIÓN

El NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) es un parámetro calculado a partir de los valores de reflectividad de distintas longitudes de onda y pretende extraer, para un área determinada, la información relacionada con la vegetación minimizando la influencia de otros factores externos como las propiedades ópticas del suelo, irradiancia solar, etc. (Sobrino, 2001). Los índices de vegetación permiten detectar anomalías en el desarrollo de los cultivos y determinar las irregularidades dentro de las parcelas. El peculiar comportamiento de la vegetación relacionado con la actividad fotosintética y la estructura foliar de las plantas, permite determinar si éstas se encuentran sanas o sufren algún tipo de estrés; la respuesta espectral de una planta en buen estado se caracteriza por el contraste en la banda del rojo (entre 0,6 y 0,7 μm), la cual es absorbida en gran parte por las hojas y el infrarrojo cercano (entre 0,7 y 1,1 μm), que es reflejada en su gran mayoría. Esta cualidad de la vegetación permite la realización de su valoración cuantitativa.

En los últimos años hubo un fuerte impulso a los estudios de NDVI en todos los cultivos y al análisis de su relación con las variables productivas. En agricultura de precisión, los sistemas de reflectometría son una herramienta cada vez más difundida a la hora de determinar el estado nutricional de un cultivo. Existen numerosos equipos que emplean este sistema, uno de ellos es el GreenSeeker™ (Green=verde y seek=buscar), con el cual es posible realizar una medición directa de NDVI y cuya interpretación puede contribuir al diagnóstico rápido y dirigido de las condiciones nutricionales (especialmente de nitrógeno) y el rendimiento potencial de los cultivos (Inman et al., 2005; Lan et al., 2009).

El NDVI es un índice normalizado de la vegetación definido como:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

Donde RED ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) es la radiación roja incidente sobre la superficie vegetal, y NIR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) es la radiación infrarroja cercana reflejada por ella. El GreenSeeker™ utiliza diodos que emiten la luz con base en la cual se calcula el NDVI. La luz incidente natural es separada de la producida por el instrumento electrónicamente. Una señal de voltaje permite cuantificar las fracciones de NIR y RED provenientes de los diodos y traducirla directamente en un valor de NDVI (Jones et al., 2007).

Debido a su normalización, los rangos de medición del NDVI se encuentran entre 1,0 y -1,0, siendo los valores más altos (0,7-0,8) indicadores de plantas en las mejores condiciones. Un 1 representa la densidad más alta posible de hojas verdes y saludables (Viney et al., 2005; Monteith y Unsworth, 2008). Los suelos

¹ Estudiante FCA-UNNE.

² Técnico EEA INTA Corrientes.

descubiertos generan valores positivos bajos (0,1 a 0,2), y el agua libre valores que van desde -0,1 hasta 0,1 ó 0,2. Valores de -1 se registran en superficies blancas como la nieve, el hielo o las nubes, mientras que 0, indica ausencia de vegetación.

Particularmente para nuestra zona no se cuenta con valores de referencia en cuanto al uso de equipos de medición de NDVI, pudiendo citar como ejemplos encontrados en Argentina el trabajo realizado por De la Casa y Ovando (2007) sobre la medición de NDVI para el cultivo de trigo. En cuanto al cultivo de arroz el único trabajo al respecto es el realizado por Pirchi (2013).

De lo antes mencionado y debido a la escasa información disponible para la región, surge la necesidad de evaluar la relación existente entre rendimiento y NDVI para el cultivo de arroz en la provincia de Corrientes, como así también conocer la precisión de los distintos tipos de sensores que nos permiten obtener esta información en diferente escala.

OBJETIVOS

- Analizar la correlación entre los valores de NDVI arrojados por dos sensores, uno manual (*GreenSeeker™*) y un sensor remoto (cámara NIR -Near Infrared Reflectance- ubicada en el dron *eBee*).
- Correlacionar los valores de NDVI con los valores de rendimiento para determinar el momento óptimo para su medición y uso como predictor del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: El trabajo se llevó a cabo en la EEA INTA Corrientes sobre un grupo de 25 cultivares (híbridos y variedades. La siembra se realizó en parcelas de 6 surcos y 5m de largo, en un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, a la densidad recomendada en cada caso. Para cada uno de los cultivares se tomaron datos de floración, rendimiento en grano, rendimiento industrial, porcentaje de grano entero y partido, altura de plantas y NDVI.

Sensores

- *GreenSeeker™*: Este es un sensor manual que utiliza diodos emisores de luz (luz LED) para emitir su propia luz roja e infrarroja. La luz roja (0,6 – 0,7 μm) emitida por el sensor es dirigida hacia la superficie de las plantas. Conforme el sensor pasa sobre la superficie del cultivo, mide tanto la radiación incidente como la reflejada por el dosel, y calcula el NDVI como un cociente de luz roja (0,6 – 0,7 μm)/luz infrarroja cercana (0,7 - 1,1 μm). La luz emitida por fuentes naturales es separada de la emitida por el sensor (Gutiérrez-Soto, 2011).
- *Dron eBee*: El dron *eBee* utilizado posee una Cámara RGV de 12,2 mega pixeles y una cámara Cannon s110 NIR de 12 mega pixeles controlada mediante el piloto automático. Esta última cámara adquiere datos de imagen en la banda del infrarrojo cercano (NIR), que es la región donde se produce una elevada reflexión de la planta. El dron utilizado es propiedad del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes y los datos obtenidos fueron provistos por la misma institución. Para la obtención de los valores de NDVI para cada

cultivar, se delimitaron las parcelas en estudio con la ayuda de un software específico para esta tarea. De esta manera los datos de NDVI correspondieron al cultivo en estudio y no a malezas o agua. Con la información obtenida se elaboró una base de datos de cada parcela.

Análisis estadístico: mediante el software estadístico Infostat® se efectuó el análisis de la varianza (ANOVA) la comparación de medias mediante el test de Duncan para determinar diferencias de rendimiento entre cultivares. Para la evaluación de los datos obtenidos a partir de los sensores se realizó un análisis de correlación a partir del cálculo de los coeficientes de correlación y sus probabilidades (p valor).

RESULTADOS

Cultivares:

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre cultivares para la variable rendimiento (datos no mostrados).

Sensores:

GreenSeeker™: Buscando lograr una representación lo más real posible de la evolución del NDVI en el cultivo se tomaron datos con un período no mayor a 15 días entre cada toma de datos, logrando un total de 13 mediciones en el ciclo del cultivo. Para el análisis de los datos se utilizó el promedio de las 4 repeticiones de cada cultivar (Tabla 1). Las mediciones se expresaron en días después de la emergencia (DDE).

Los valores más bajos se dieron en las primeras mediciones, debido a la poca densidad de follaje y luego en madurez debido a la senescencia del mismo.

Tabla 1. Promedio de NDVI obtenidos con el sensor GreenSeeker™ para los 25 cultivares estudiados.

Cultivar	35 DDE	38 DDE	52 DDE	61 DDE	69 DDE	76 DDE	81 DDE	87 DDE	95 DDE	101 DDE	109 DDE	117 DDE	124 DDE
IRGA 417	0,42	0,55	0,70	0,67	0,61	0,62	0,62	0,69	0,69	0,62	0,52	0,44	0,41
Taim	0,36	0,49	0,68	0,68	0,62	0,63	0,66	0,69	0,70	0,69	0,61	0,47	0,42
Tranquilo FL-INTA	0,40	0,48	0,66	0,65	0,60	0,61	0,62	0,65	0,67	0,66	0,65	0,57	0,54
Guri	0,32	0,44	0,70	0,67	0,61	0,62	0,65	0,70	0,71	0,66	0,55	0,43	0,38
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA	0,41	0,48	0,69	0,66	0,62	0,59	0,62	0,68	0,71	0,66	0,57	0,48	0,45
FL06372-M-2-13A-1P-MA	0,36	0,54	0,73	0,71	0,65	0,65	0,67	0,72	0,70	0,66	0,57	0,54	0,48
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A	0,36	0,54	0,72	0,70	0,64	0,65	0,68	0,72	0,71	0,66	0,61	0,51	0,45
IC 107	0,45	0,56	0,73	0,69	0,64	0,63	0,68	0,69	0,69	0,64	0,55	0,46	0,44
Inov CL	0,55	0,69	0,74	0,70	0,65	0,64	0,69	0,72	0,70	0,64	0,54	0,53	0,48
XP113	0,42	0,51	0,70	0,71	0,68	0,67	0,70	0,72	0,69	0,65	0,58	0,51	0,49
XP114	0,37	0,53	0,71	0,71	0,68	0,68	0,70	0,72	0,70	0,65	0,56	0,55	0,52
Rocio 1	0,38	0,52	0,68	0,69	0,64	0,64	0,68	0,71	0,71	0,71	0,67	0,49	0,44
IRGA 424	0,34	0,49	0,70	0,69	0,64	0,64	0,66	0,71	0,70	0,69	0,63	0,48	0,44
IRGA 426	0,41	0,49	0,71	0,68	0,62	0,62	0,66	0,69	0,71	0,67	0,58	0,47	0,42
IRGA 428	0,30	0,46	0,72	0,70	0,65	0,67	0,67	0,70	0,70	0,67	0,57	0,45	0,42
San Javier 1	0,38	0,50	0,68	0,70	0,67	0,68	0,75	0,79	0,75	0,72	0,59	0,46	0,42
Puita INTA	0,55	0,65	0,73	0,68	0,61	0,60	0,64	0,70	0,71	0,62	0,52	0,49	0,46
cr 3013 13-14	0,42	0,60	0,70	0,66	0,60	0,57	0,60	0,66	0,66	0,65	0,63	0,44	0,41
cr 3519 13-14	0,47	0,64	0,70	0,67	0,61	0,66	0,69	0,71	0,69	0,62	0,54	0,51	0,46
cr 1013 13-14	0,33	0,49	0,67	0,66	0,62	0,63	0,66	0,69	0,69	0,69	0,68	0,43	0,39
cr 2259 13-14	0,58	0,67	0,71	0,66	0,59	0,60	0,60	0,68	0,68	0,63	0,56	0,54	0,49
cr 1043 13-14	0,44	0,58	0,73	0,69	0,64	0,64	0,66	0,70	0,70	0,67	0,64	0,44	0,43
cr 1044 13-14	0,42	0,52	0,69	0,68	0,62	0,61	0,64	0,70	0,68	0,66	0,65	0,60	0,57
cr 1048 13-14	0,50	0,65	0,73	0,70	0,62	0,63	0,66	0,70	0,69	0,66	0,62	0,46	0,42
cr 1056 13-14	0,42	0,58	0,64	0,65	0,59	0,58	0,63	0,67	0,70	0,69	0,65	0,51	0,46

En la figura 1 se observa la evolución del NDVI para los 25 cultivares estudiados, en las 13 fechas medidas. Los genotipos evaluados tuvieron un comportamiento acorde a lo esperado de acuerdo con la bibliografía consultada. Los valores máximos de NDVI se presentaron próximos a floración (aproximadamente 90 DDE). Puede verse que en torno a los 70 días se produjo una caída en los valores. Esto se debió que en ese período se interrumpió el riego del ensayo, provocando un amarillamiento generalizado en los materiales y el consecuente descenso en los valores de NDVI. El cultivar que presentó los valores más altos de NDVI fue la variedad San Javier. Esto probablemente es debido a que esta variedad posee una disposición de hojas particular y diferente a los demás materiales evaluados con la hoja bandera a 90° lo cual produce una mayor cobertura. Los valores más bajos se observaron en la variedad Gurí INTA CL.

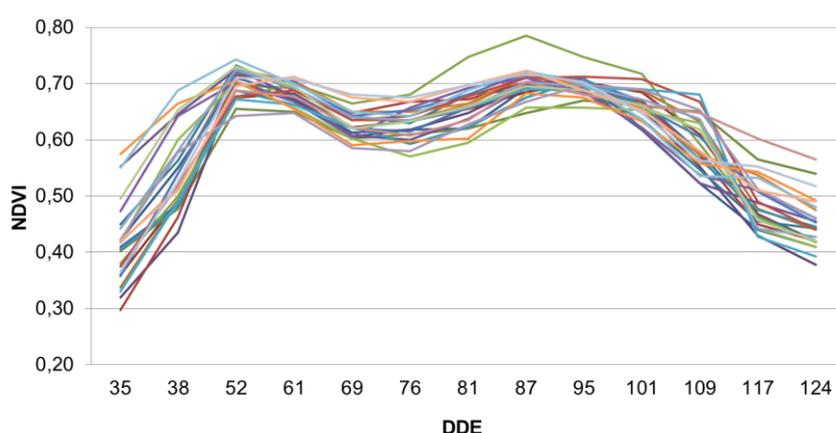


Figura 1. Evolución de los valores de NDVI obtenidos con el sensor GreenSeeker™ en función del tiempo (días después de emergencia -DDE-) para los 25 cultivares evaluados.

Dron eBee: Durante el ciclo del cultivo se realizaron 4 vuelos, obteniéndose los valores que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Promedio de los valores de NDVI medidos a partir de la cámara NIR ubicada en dron para las 100 parcelas.

Cultivar	35 DDE	50 DDE	70 DDE	125 DDE
IRGA 417	0,46	0,65	0,63	0,43
Taim	0,47	0,68	0,66	0,49
Tranquilo FL-INTA	0,44	0,65	0,61	0,56
Guri	0,45	0,68	0,65	0,44
FL07627-2PT-2P-1A-M-MA	0,47	0,67	0,65	0,47
FL06372-M-2-13A-1P-MA	0,47	0,69	0,65	0,49
FL06372-M-2-13A-1P-MA-14A	0,48	0,69	0,65	0,49
IC 107	0,50	0,67	0,62	0,47
Inov CL	0,58	0,71	0,68	0,46
XP113	0,48	0,69	0,69	0,49
XP114	0,50	0,70	0,68	0,50
Rocio 1	0,45	0,67	0,67	0,53
IRGA 424	0,45	0,67	0,65	0,50
IRGA 426	0,43	0,66	0,64	0,47
IRGA 428	0,44	0,68	0,67	0,48
San Javier 1	0,50	0,67	0,66	0,47
Puita INTA	0,53	0,66	0,61	0,46
cr 3013 13-14	0,53	0,66	0,60	0,54
cr 3519 13-14	0,54	0,68	0,63	0,47
cr 1013 13-14	0,52	0,69	0,64	0,59
cr 2259 13-14	0,55	0,67	0,61	0,50
cr 1043 13-14	0,52	0,67	0,61	0,53
cr 1044 13-14	0,49	0,65	0,61	0,55
cr 1048 13-14	0,54	0,67	0,61	0,56
cr 1056 13-14	0,52	0,65	0,61	0,54

Los valores comienzan siendo bajos debido a los motivos previamente mencionados para el GreenSeeker™ para luego tener picos máximos cerca de floración. Los valores más altos se registraron en el tercer vuelo (70 DDE).

Estos valores fueron obtenidos a partir de la cámara Cannon s110 NIR de 12 mega pixeles de resolución y un tamaño de pixel de 12cm x 12cm para la altura de vuelo utilizada en las mediciones. Cada pixel se traduce en un valor de NDVI. Para obtener valores representativos de cada genotipo evaluado, mediante el uso de software específico que viene incluido con el dron, se señalaron los límites de las parcelas evitando usar las borduras. Eliminadas las borduras cada parcela quedó cubierta por aproximadamente 200 puntos (pixeles), con los que se calculó un valor promedio de NDVI.

Correlación entre sensor manual y remoto:

Para analizar el comportamiento de los sensores manual (GreenSeeker™) y remoto (dron eBee) se analizaron en conjunto los valores de NDVI obtenidos en fechas próximas entre ambos equipos. Como se mencionó en el análisis de los resultados obtenidos con el sensor manual, la toma de datos se realizó con una diferencia no mayor a 15 días entre mediciones llegando a obtenerse un total de 13 mediciones al finalizar el estudio, mientras que con el dron solo fue posible realizar 4 mediciones a lo largo del ciclo. La tecnología del dron, si bien es de gran utilidad para la toma de datos en grandes superficies, también tiene puntos débiles y restricciones. La baja frecuencia de las observaciones (cuatro) se debió en gran parte a que para el funcionamiento del dron se requieren condiciones atmosféricas específicas (baja nubosidad y vientos lentos a la hora del mediodía, la cual es la mejor para la toma de datos) lo que representa una restricción operacional importante. De aquí surge la necesidad de conocer la correlación entre ambos instrumentos, ya que el sensor manual no presenta estas limitaciones. Una buena correlación entre ambos equipos permitiría inferir el mejor momento para realizar mediciones con el dron a partir de resultados obtenidos con el sensor manual.

Se realizó un análisis de correlación con los datos obtenidos con ambos sensores usando el software estadístico Infostat®, observándose una fuerte correlación positiva y significativa entre ambos equipos para las 4 fechas (tabla 4).

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson y sus probabilidades calculados entre valores de NDVI obtenidos con el GreenSeeker™ y la cámara NIR del dron eBee para las 4 fechas de evaluación.

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

			35 DDE GreenSeeker	35 DDE Dron
35 DDE GreenSeeker			1,00	0,00
35 DDE Dron			0,71	1,00
			52 DDE GreenSeeker	50 DDE Dron
52 DDE GreenSeeker			1,00	6,9E-10
50 DDE Dron			0,57	1,00
			69 DDE GreenSeeker	70 DDE Dron
69 DDE GreenSeeker			1,00	0,00
70 DDE Dron			0,80	1,00
			124 DDE GreenSeeker	125 DDE Dron
124 DDE GreenSeeker			1,00	0,00
125 DDE Dron			0,90	1,00

Correlación entre NDVI y rendimiento:

Para este análisis se utilizaron los datos de NDVI obtenidos con el GreenSeeker™ ya que con este sensor se logró información más detallada en cuanto a la evolución de esta variable a lo largo del ciclo del cultivo.

Con el objeto de determinar si las diferencias en estructura de planta así como los distintos comportamientos en cuanto a los valores de NDVI obtenidos, tenían algún efecto sobre la correlación, se realizó un análisis de correlación para algunos genotipos. El criterio definido para la elección de los genotipos a los cuales se les realizó el análisis de correlación fue:

- Las variedades más sembradas en la provincia: IRGA 424, Taim, Gurí.
- Las variedades con valores extremos de NDVI: San Javier (valores más altos) y Gurí INTA CL (valores más bajos).

Al realizar el análisis por variedad encontramos valores altos de correlación para algunas de ellas (IRGA 424 y Gurí), mientras que para otras no se encontró correlación alguna (Taim) lo cual indica que dependiendo de la variedad se puede o no usar el NDVI como predictor de rendimiento.

Cabe destacar que el momento en el cual la correlación es más intensa varía según la variedad, siendo para IRGA 424 y Gurí posterior a los 101 DDE. Para la variedad San Javier la correlación es negativa, es decir presentó los valores altos de NDVI durante el ciclo pero uno de los rendimientos más bajos.

CONSIDERACIONES GENERALES

Si bien el análisis tiene carácter preliminar podemos inferir:

- El índice NDVI calculado a partir de fotografía aérea multiespectral (cámara NIR del dron eBee) otorga información similar a la que se obtiene con sensores manuales como el GreenSeeker™.
- El NDVI presenta marcadas diferencias según sea la estructura de la planta. La variedad San Javier mostró el mayor índice durante todo el ciclo debido a su estructura de planta planófila con la hoja bandera muy desarrollada.
- Al comienzo del ciclo del cultivo los valores son muy variables por lo que no es aconsejable el uso del sensor. Después de 50 DDE los datos son más estables y mayor es el NDVI (debido al mayor desarrollo de la planta y al cierre del surco).
- Si bien el instrumental presenta correlación con el rendimiento, para los cultivares IRGA 424 ($r=0,96$) y Gurí ($r=0,96$) a los 117 DDE esto no se da en todos los casos (por ejemplo Taim ($r=0,21$)) por lo que es importante tener en cuenta la variedad sembrada al momento de tomar la decisión del uso de estos equipos.
- Los valores de NDVI reflejan inmediatamente un estrés en el cultivo. Se observó una notoria caída en el índice luego de la interrupción del riego y de igual manera mostró picos de crecimiento al momento de reanudar el mismo lo que nos permite inferir que, para el cultivo de arroz, el NDVI es un buen indicador de estrés hídrico.

CARACTERIZACIÓN DE BIOTIPOS DE ARROZ COLORADO DE ZONAS ARROCERAS

M.R. Dell Orto¹ y R.D. Kruger²
Email: rosariodelln@gmail.com

Palabras claves: arroz maleza, clasificación, morfología.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más ampliamente distribuido y, para el caso de Argentina, la producción está concentrada en la región del litoral, siendo Corrientes la principal provincia productora (ACPA, 2016; CONAB, 2016). El gran avance tecnológico y los conocimientos aplicados lograron aumentar la superficie de implantación, lo que contribuyó al desarrollo de éste cultivo en la región. No obstante, los rendimientos se ven limitados por distintos factores abióticos (temperaturas, radiación, etc.) y bióticos (malezas, plagas y enfermedades). Entre estas limitantes, las malezas afectan directamente al cultivo ya que compiten por luz, agua y nutrientes, recursos vitales para un óptimo crecimiento y desarrollo.

Una de las principales malezas que amenazan su productividad, de gran distribución a nivel mundial, es el arroz colorado (*O. sativa f. spontanea*). Resulta una de las más complejas ya que pertenece al mismo género que el arroz cultivado diferenciándose, eventualmente, por ciertos caracteres morfológicos, como hojas verdes más claras, de porte más alto pero en muchos casos similar o inferior al cultivo. Esta maleza es anual, y en la mayoría de los casos difiere de los cultivares de arroz debido a que es de ciclo más largo. Se reproduce a partir de semillas que están dispuestas en una panoja terminal. La particularidad es que tienen el grano con pericarpio de color rojo (taninos y antocianinas), palea y lemma con variaciones en el color, del marrón al pajizo claro (Diarra et al., 1985; Noldin et al., 1999).

El alto porcentaje de desgrane, la tendencia al vuelco y la latencia prolongada hacen su erradicación compleja, ocasionando pérdidas que afectan directamente la calidad del grano como así también la disminución del rendimiento. Las pérdidas promedio debido a la competencia del arroz maleza serían aproximadamente del 13 % (Cobb y Reade, 2010). Las provincias de Corrientes y Entre Ríos presentan el 25 % del área con problemas de arroz colorado, en Santa Fe más del 90 % y en Chaco, Formosa más del 80 % (Arguissain y Kraemer, 2011).

OBJETIVOS

Clasificar muestras de arroz colorado de las zonas productoras empleándose una serie de caracteres morfológicos para generar una base de los diferentes biotipos presentes en la región utilizable en futuros programas de manejo y acciones preventivas.

¹ Estudiante FCA-UNNE.

² Técnico EEA Corrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la EEA INTA Corrientes sobre 139 muestras de arroz colorado (AC) provenientes de distintas zonas productivas de la región: Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes, Chaco. Las mismas fueron almacenadas en contenedores plásticos con su respectiva denominación indicando lugar de origen y lote, resguardadas de condiciones ambientales externas que pudieran alterar sus condiciones. Para la caracterización de las mismas se utilizó una serie de descriptores que se mencionan a continuación:

Color de la cáscara del grano (glumelas): Determinado al final de la maduración, por la predominancia de color en las brácteas que recubren el grano de arroz. Clasificada en: P (pajizo), Pc (pajizo claro), P/bm (pajizo con bandas marrones) , P/em (pajizo con estrías marrones), Pv (pajizo verdoso), Vc (verdoso claro), M (marrón), Mc (marrón claro), M/bc (marrón con bandas claras), M/ec (marrón con estrías claras), Mv (marrón verdoso), N (negro), Nc (negro claro), N/bc (negro con bandas claras), N/ec (negro con estrías claras) y/o Nv (negro verdoso).

Pilosidad o pubescencia: Revestimiento piloso del tegumento. Determinado a través de una lupa estereoscópica. Clasificada según su abundancia en poca, moderada y/o abundante.

Longitud de las aristas: Definida como un segmento filamentosos que corre desde el ápice de la espiguilla hasta el grano. Se clasificaron según ausencia o presencia. En caso de esta última condición, se procedió a la medición de la misma con un calibre, y se las clasificó finalmente en 3 grandes grupos: sin aristas, aristas cortas (< 1 cm) y/o aristas largas (> 1 cm).

Firmeza de aristas: Se clasificó en dos grupos: poco firmes y firmes.

Color de aristas: Clasificada en pajizo, marrón y/o negras.

Relación largo/ancho: Forma del grano. Mediante un calibre se determinó el largo y ancho de ejemplares tomados al azar de cada biotipo analizado, según escala: 1- largo (> 8,9 mm), 2- medio (7,9 - 8,8 mm) y/o 3- corto (<7,9 mm) / 1- ancho (>3,2 mm), 2- medio (2,6 – 3,2 mm) y/o 3- fino (<2,6 mm).

Color del grano (Cariopse): Determinado después de cosecha, al retirar las glumelas. Clasificados en: blanco, rojo, marrón y/o negro.

Peso de 1000 granos de arroz: Se pesaron los granos contenidos en cada muestra en una balanza de precisión expresada en gramos (0,0001 g), y se ajustó el resultado para la comparación entre biotipos al peso de 1000 granos, para aquellas muestras en las que el contenido no llegara a dicho número.

Para complementar el análisis y comparar estas muestras con algunos patrones de variedades conocidas, se determinaron todos los parámetros antes mencionados de las siguientes variedades: Taim EMBRAPA, Fortuna INTA y Puitá INTA CL.

RESULTADOS

Las muestras de biotipos de AC evaluadas en la EEA Corrientes provenían de diversas zonas productivas con esta problemática; la mayor cantidad de muestras corresponden a las zonas de Itá Ibaté y Santo Tomé, de la provincia de Corrientes, seguida por muestras enviadas por productores de Entre Ríos (Figura 1).

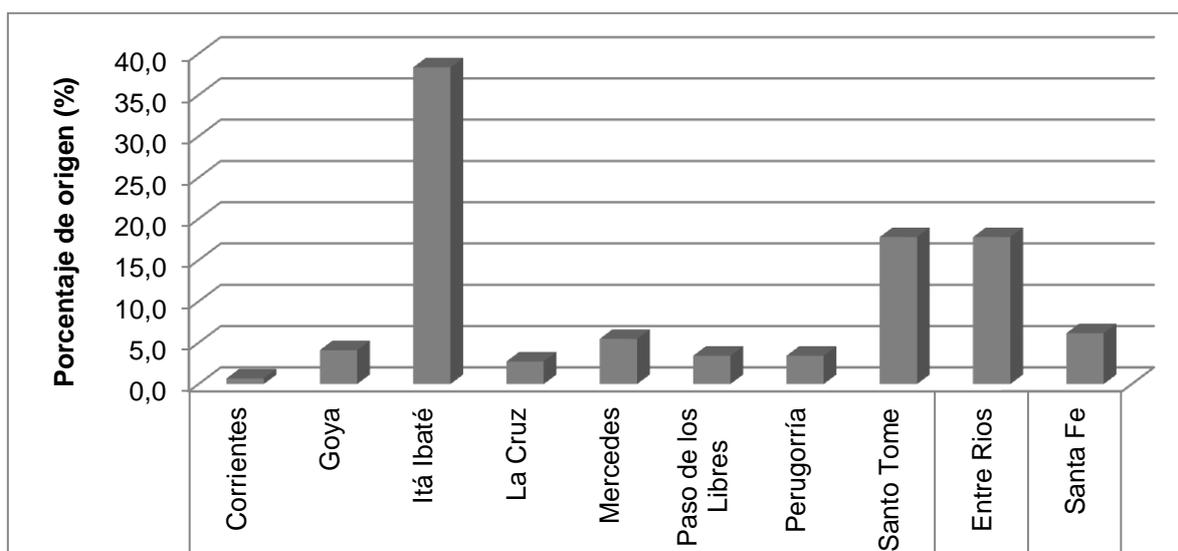


Figura 1. Distribución del total de muestras según lugar de origen.

Del total de biotipos analizados se presentan ciertas características que predominan frente a otras. Entre ellas, se observa que la variable coloración de las glumelas (color de la cáscara) presenta un 72,23 % de muestras que pertenecen al grupo de color pajizo (P, Pc, P/bm, P/em, Pv), un 14 % de color negro y un 13 % de color marrón (Figura 2).

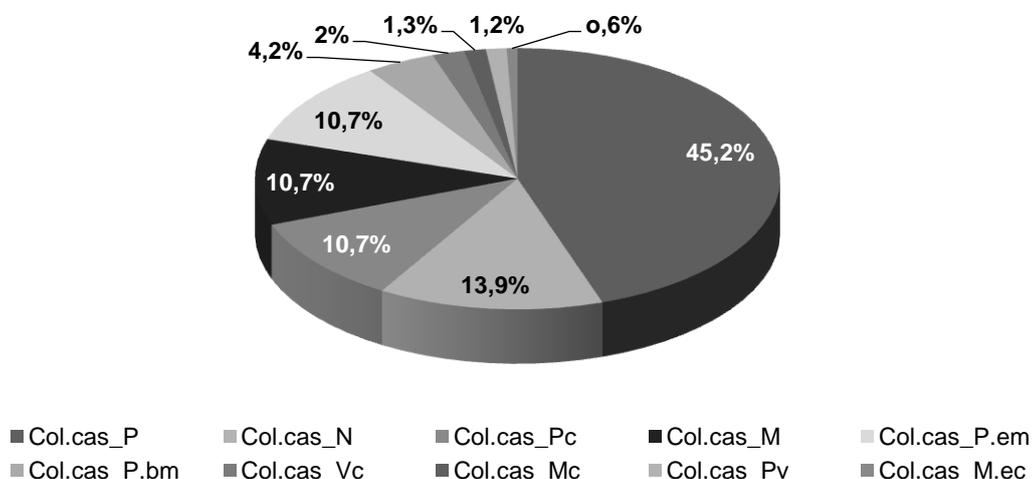


Figura 2. Porcentaje de distribución del color de las cáscaras del total de muestras

En la totalidad de las muestras analizadas se observó abundante pubescencia.

En lo que respecta al análisis de la variable aristas, un 51,7 % de los biotipos presentan aristas (se incluyó en éste grupo aquellas con una longitud menor a 1 cm (14,7%) y mayores a 1 cm (84,4%). Un 55,8 % presenta la condición de aristas poco firmes y el 97,4 % son de color pajizo (Figura 3).

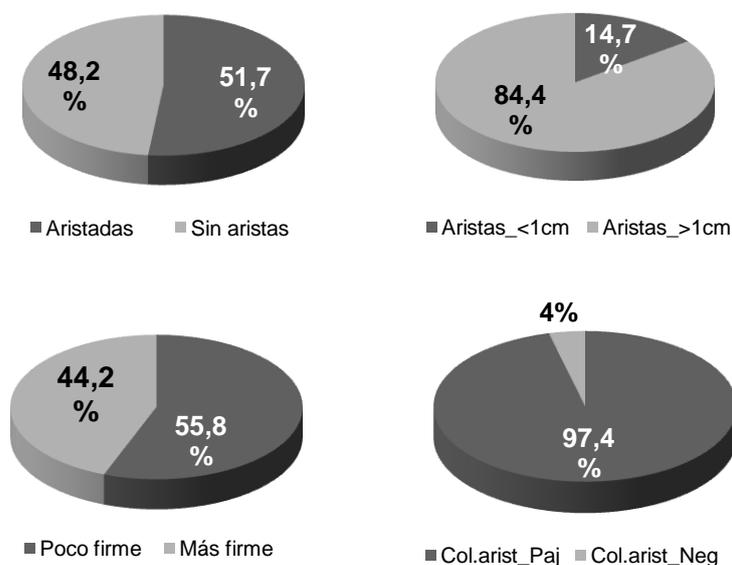


Figura 3. Porcentaje de distribución de presencia, longitud, firmeza y color de aristas del total de las muestras.

La relación largo/ancho permite identificar 4 tipos donde prevalece el largo fino (25,5 %) que se asemeja por su tamaño con la variedad Taim, incluida como testigo en el análisis. Así también, es de destacar la presencia de otros tipos de granos en esta caracterización: 21,47 % tipo medio-medio, 17,44 % medio fino y un 16,77 % largo medio (Figura 4).

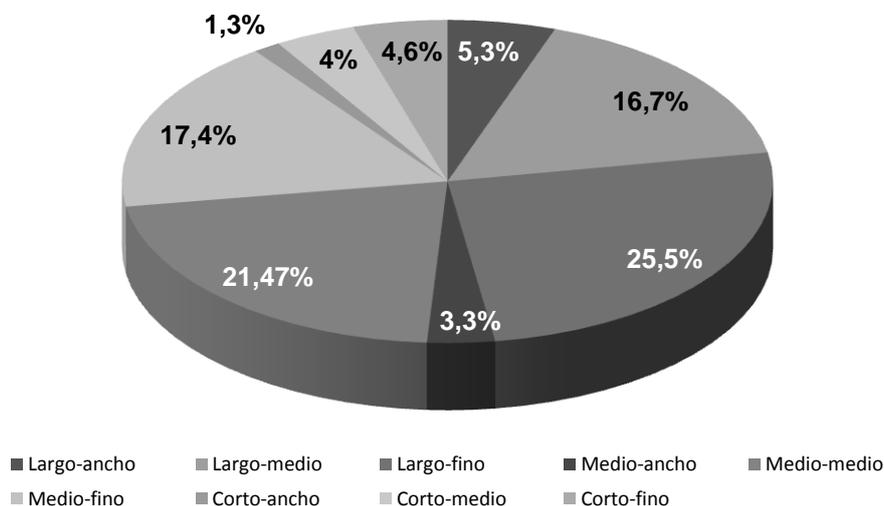


Figura 4. Porcentaje de distribución de los tipos de granos según la variable relación largo/ancho del total de muestras.

En cuanto a la variable coloración del grano, la mayoría (60,2 %) presenta una coloración rojiza, seguido del marrón (30,1 %) y solamente el 9,6 % de los posibles biotipos presentaron una coloración blanca semejante a las variedades

testigo (Figura 5).

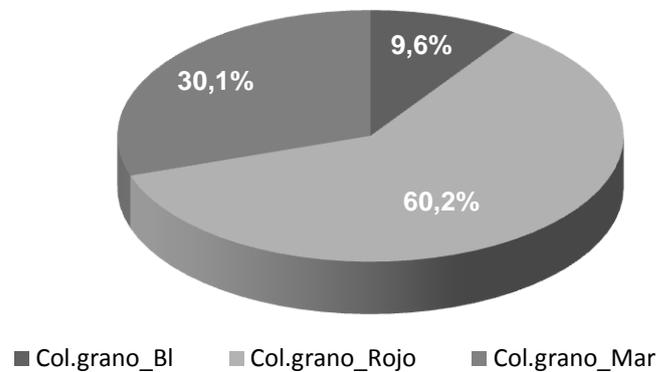


Figura 5. Distribución de los colores de los granos encontrados en las muestras analizadas.

En lo que respecta a la variable peso de 1000 granos cáscara, se observó que la mayoría de los biotipos (80 %) presentan un peso que varía desde los 21,04 hasta los 27,7 g., muy similares a los testigos largo fino. Sin embargo, se hallaron muestras con una distribución comprendida con granos muy livianos con peso de 17,71 g. hasta granos pesados con pesos de 37,69 g. (Figura 6).

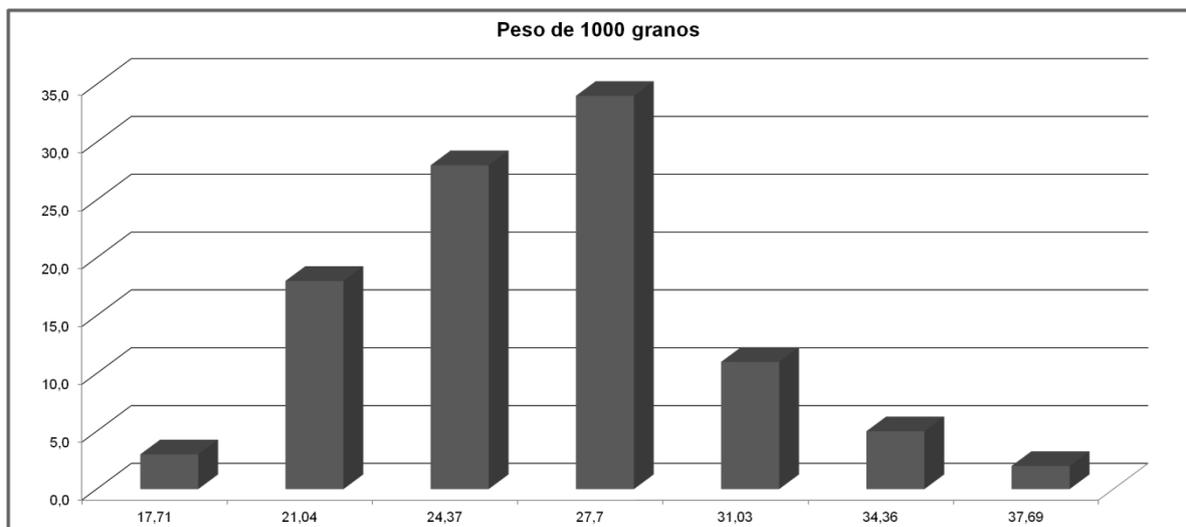


Figura 6. Distribución de la variable peso de 1000 granos cáscara de los biotipos estudiados.

CONSIDERACIONES GENERALES

- Se encontraron dos grupos contrastantes:
 - Granos cáscara de color pajizo sin aristas y color del grano rojizo, que además de sus características externas, por su tamaño y peso se asemejan mucho a las variedades cultivadas de largo fino.

- Granos cáscara de color oscuro (marrones y negras), en los que prevalecen aristas de considerable longitud, de coloración correspondiente con el color de la cáscara y en las que el grano también adquiere coloración rojiza, que tienen mayores similitudes a los tradicionales arroces colorados conocidos.
- A futuro, mediante un análisis multivariado se esperan resultados complementarios que permitan entre otras cosas caracterizar zonas con los ciertos biotipos.

BIBLIOGRAFÍA

- Cobb, A.H., y Reade, J.P. (2010). Auxin-type herbicides. *Herbicides and Plant Physiology, Second Edition, Second Edition*, 133-156.
- Diarra, A., Smith, R J., y Talbert, R E. (1985). Interference of red rice (*Oryza sativa*) with rice (*O. sativa*). *Weed Science*, 33(5), 644-649.
- Noldin, J.A., Chandler, J.M., y McCauley, G.N. (1999). Red rice (*Oryza sativa*) biology. I. Characterization of red rice ecotypes. *Weed Technology*, 12-18.

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL USO DE TENSIOACTIVOS Y CORRECTORES EN EL CONTROL DE MALEZAS DE BARBECHO DE ARROZ

STE Nº 1098: AGROSPRAY (ARROWWS ARGENTINA S.R.L.) – Grupo Agricultura Extensiva
– EEA - INTA Corrientes

R.D. Kruger¹; A. Collantes²; J.M. Suarez Quinodoz³ y E. Niccia³
Email: kruger.raul@inta.gob.ar

Palabras claves: eficiencia de control, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

INTRODUCCIÓN

Las malezas son uno de los principales problemas del cultivo de arroz. Más aun cuando algunas de ellas pertenecen a la misma familia que el arroz cultivado por lo que resulta difícil su control sin efectuar daño al cultivo. Dentro de un esquema de control integrado de malezas, el uso de herbicidas químicos es una importante herramienta que colabora a minimizar las pérdidas de rendimiento. Muchos de los controles previos a la siembra son ineficaces debido a fallas en la aplicación, desconocimiento de productos y/o aplicaciones en condiciones inapropiadas, por ejemplo.

En muchas oportunidades, las fallas ocurren por desconocimiento en cuanto al uso de correctores y coadyudantes que pueden mejorar la eficiencia con la que se aplican los herbicidas, evitando que sean reemplazados rápidamente o que generen resistencia por parte de las malezas presentes.

OBJETIVO

Evaluar el efecto del tensioactivo “Harrier” y el corrector y secuestrante “Full Control” en aplicaciones de glifosato en barbecho de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2016/17.

Productos:

Glifosato 48% (Glifoalfa Zamba 48% CS). Equivalente a 35,6g de ácido.

Clomazone 36% (Command 36%)

Sulfato de amonio

Full Control

Harrier

Localidad: 1 zona agroecológica diferente, 1 localidad (Corrientes)

Diseño experimental: Diseño en macroparcelas, debido a que la aplicación se llevó adelante con el equipo pulverizador montado en una camioneta de la empresa.

Tratamientos: se presentan en el cuadro 1.

¹ Técnico EEA INTA Corrientes.

² Técnico colaborador.

³ Técnico de la Empresa.

Cuadro 1. Tratamientos, productos y dosis.

Trat. N°	Producto Herbicida	Dosis (L/ha. de p.f)	Coadyu-vante_1	Dosis (cc de p.f)	Coadyu-vante_2	Dosis (cc de p.f)/1000 L agua
Test.	Glifosato 48%	2,5	Agua	-	agua	-
T0	Glifosato 48% - Clomazone 36%	2,5-0,7	Agua	-	agua	-
T1	Glifosato 48% - Clomazone 36%	2,5-0,7	Sulfato de amonio	1000 cc/ha	-	-
T2	Glifosato 48% - Clomazone 36%	2,5-0,7	Full Control	A ajustar*	-	-
T3	Glifosato 48% - Clomazone 36%	2,5-0,7	-	-	Harrier	1000
T4	Glifosato 48% - Clomazone 36%	2,5-0,7	Full Control	A ajustar*	Harrier	1000

*Previo a la preparación del caldo de aplicación se debió encontrar la dosis de FULL CONTROL requerida para llevar el pH a un valor de 4 y secuestrar los cationes presentes. La dosis varió de acuerdo al pH y a la concentración de carbonatos de calcio y magnesio presentes en el agua.

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

Cultivo antecesor: Arroz

Preparación de lote: Tipo convencional

1ª rastra: Abril 2016

2ª rastra: Abril 2016

1ª niveladora: Julio 2016

Drenaje (valetedeira): Abril 2016

Rastra liviana y emparejadora: Julio 2016

Características de la aplicación: Las aplicaciones fueron realizadas empleando un equipo pulverizador montado en una camioneta de la empresa, con barra porta picos de 8 m de ancho y 40 cm de despegue por sobre el nivel del suelo, con pastillas tipo abanico plano de 40 L/ha de caudal separadas cada 50 cm. Se estableció una presión de 2 bares y una velocidad de trabajo de 14 km/hora. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua.

Momento de aplicación: barbecho del cultivo; 08/08/2016, horario: 10:30 a 12 hs.

Condiciones durante la aplicación:

Datos meteorológicos	Inicio	Fin
Viento (km/hs)*	2,7	2,4
Humedad (%HR)*	38,9	39
Temperatura (°C)*	22,3	23,9
Condiciones del día	Soleado sin nubes	Soleado sin nubes
Humedad del suelo	Baja	Baja

*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"

Características post-aplicación: no se registraron lluvias por un periodo de 20 días, las temperaturas determinaron mañanas frescas y tardes templadas (Cuadro 2 y Figura 1).

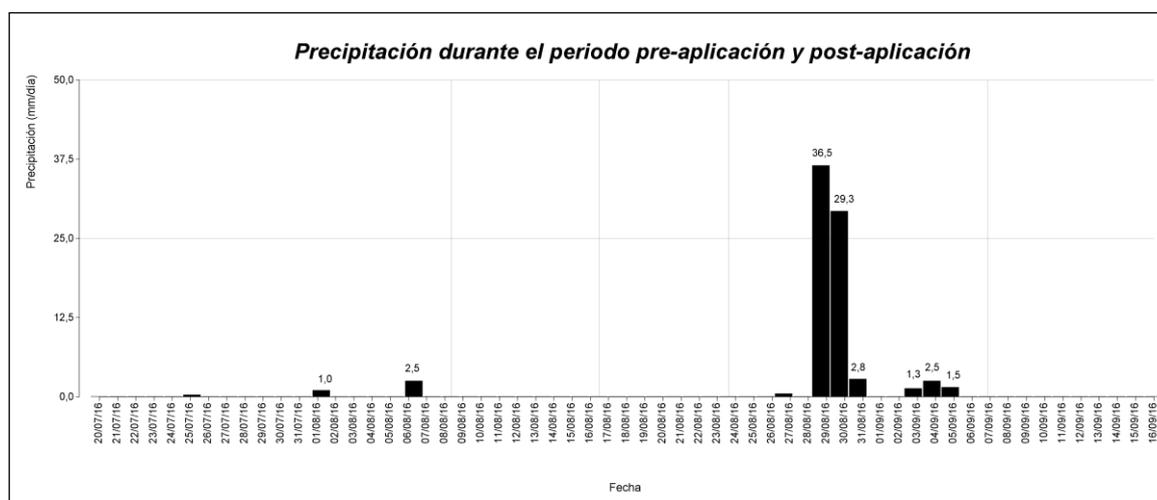
Cuadro 2. Parámetros climáticos registrados durante los meses de Junio 2016 - Marzo 2017 en comparación a los promedios de 12 años (1978 - 1990) de la EEA INTA Corrientes (Corrientes).

Mes	Temp Media del mes (°C)		Temp Min Media (°C)		Precip (mm)		Hum. Rel. Media (%)		Días Lluvias		Radiación Global (MJ/m ²)	Heliofania efectiva (Horas sol)	Temp Max Media (°C)	Temp Media Suelo (°C)
	Prom	16/17	Prom	16/17	Prom	16/17	Prom	13/14	Pro	16/17				
Jun	15,8	11,7	15,4	5,8	61,8	210,6	79,0	83,7	6	4	297,5	6,7	19,7	14,3
Jul	13,7	15,1	8,2	10,3	43,6	27,6	78,0	87,8	6	2	317,2	6,1	21,9	16,3
Ago	16,3	17,3	10,1	10,7	47,7	72,6	73,0	80,1	6	4	408,6	7,8	25,5	18,3
Sep	18,4	17,3	11,7	10,2	59,7	12,4	73,0	74,9	7	2	528,2	10,2	25,8	19,1
Oct	20,3	21,0	13,3	16,1	122,7	235,8	70,0	84,1	8	7	582,7	8,9	26,9	22,2
Nov	21,3	23,1	14,8	16,8	132,2	131,0	70,0	78,0	9	6	729,0	9,9	29,9	25,0
Dic	25,4	26,0	18,5	21,0	115,8	210,7	72,0	83,0	7	6	721,9	9,8	31,8	27,5
Ene	25,9	27,4	19,5	22,1	158,8	179,8	69,0	76,8	9	6	736,9	9,6	33,7	29,5
Feb	25,6	26,1	19,2	20,9	174,2	105,9	72,0	35,7	8	8	579,5	9,0	33,4	28,1
Mar	24,4	24,6	18,8	19,6	161,1	151,0	77,0	30,3	9	6	474,3	8,2	31,3	26,5
Abr	21,1	sd	15,4	sd	180,0	sd	79,0	sd	9	sd	sd	sd	31,0	sd
May	17,8	sd	13,2	sd	94,1	sd	81,0	sd	7	sd	sd	sd	sd	sd

* Los datos de precipitaciones son obtenidas mediante mediciones manuales en la EEA INTA Corrientes. Colaborador: Meza Jose Ignacio

Los restantes datos son obtenidos de la casilla automática ubicada Estación Sombrerito - EEA Corrientes - EEA Corrientes (RN12, Km. 1008, CP. 3400 Corrientes, Corrientes)
 Latitud: -27.65 Longitud: -58.77 Altura: 78.59999847412111Ms
 Estación Nimbus THP Inicio de datos: 16/12/2013 12:30

Figura 1. Precipitación registrada durante el periodo pre-aplicación hasta 45 días post-aplicación en la EEA INTA Corrientes (Corrientes).



Fecha de aplicación: 08/08/2016. 1° evaluación: 16/8/16; 2° evaluación: 23/8/16; 3° evaluación: 6/9/16

DETERMINACIONES REALIZADAS

De agua: Se procedió a medir las condiciones iniciales de la calidad del agua que iba a ser usada para la aplicación.

De malezas:

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

Evaluaciones por grupo de especies: la evaluación de eficiencia de las malezas presentes (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas) se realizó a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación (DDA) del arroz. Las evaluaciones de control de maleza se efectuaron en un rango de ± 2 días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones:

1ª Evaluación (7 días) → 16/08/2016

2ª evaluación (14 días) → 23/08/2016

3ª evaluación (28 días) → 06/09/2016

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p⁴. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

El análisis previo a la preparación del caldo de aplicación mostró que el agua tenía un pH inicial de entre 7 y 8 (y una concentración de carbonatos de calcio y magnesio de entre 200 a 300 ppm, ambos parámetros medidos con cinta colorimétrica).

Dadas las características del agua disponible, los tratamientos T2 y T4 incluyeron una dosis de Full Control de 1,2 litros cada 1000 litros de agua. La misma fue calculada en base al protocolo de la empresa que exige valores de pH entre 4 a 5 y carbonatos de calcio y magnesio en el orden de 50 ppm (medidos con cinta colorimétrica).

En el cuadro 3 se observa los registros del relevamiento inicial de malezas por grupo de especies previa aplicación de los tratamientos. En este lote ocurre una mayor presencia de latifoliadas y ciperáceas.

Cuadro 3. Relevamiento inicial de grupo de especies - Corrientes.

Muestreo	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperáceas</i>	<i>Latifoliadas</i>	<i>ARROZ GUACHO</i>
	Gr/m ²	Cy/m ²	Lat/m ²	Guacho/m ²
1	16	32	108	2
2	42	20	134	10
3	38	52	142	6
4	22	36	68	0
5	12	168	38	0
Promedio	26,00	61,60	98,00	3,60

Las gramíneas presentes tenían entre 2 a 3 hojas, mientras que las latifoliadas y ciperáceas se encontraban con 5 a 6 hojas. El arroz guacho tenía entre 1 a 2 hojas.

El análisis correspondiente al control de las gramíneas a los 7, 14 y 28 DDA (Figura 3) muestra que en general todos los tratamientos planteados –en todos los

⁴ Balzarini M.G., Di Rienzo J.A. InfoGen versión 2014. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.info-gen.com.ar>

momentos de evaluación- se diferencian del testigo (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Agua), resaltando el T4 (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Clomazone 36% 0,7 L/ha + Full Control + Harrier) y el T1 (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Clomazone 36% 0,7 L/ha + Sulfato de amonio 1 L/ha).

En cuanto al control de latifoliadas (Figura 4), los controles fueron superiores al 75% mientras que el testigo no alcanzó el 50%. Similar al control de gramíneas, sobresalen los tratamientos 4 y 1.

La superioridad de cualquier tratamiento respecto al testigo se repite en el control de arroz guacho (Figura 5) así como en el de ciperáceas (Figura 6); en este último caso se observa que el control sobre este grupo de malezas resulta inferior en comparación con los otros grupos: no supera el 60% al incluir coadyuvantes y está por debajo del 30% en el testigo.

Figura 3. Evaluación de eficacia de control de gramínea a los 7, 14 y 28 días después de aplicado.

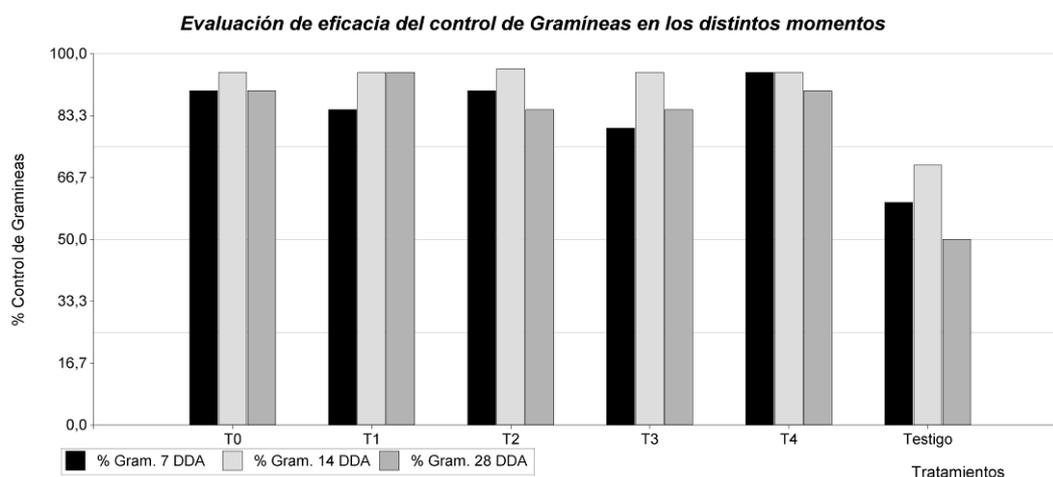


Figura 4. Evaluación de eficacia de control de latifoliadas a los 7, 14 y 28 días después de aplicado.

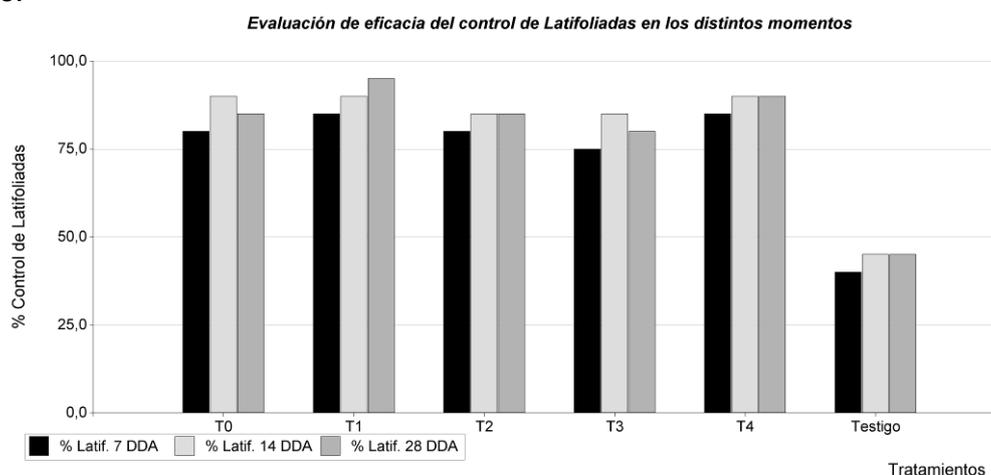


Figura 5. Evaluación de eficacia de control de arroz guacho a los 7, 14 y 28 días después de aplicado.

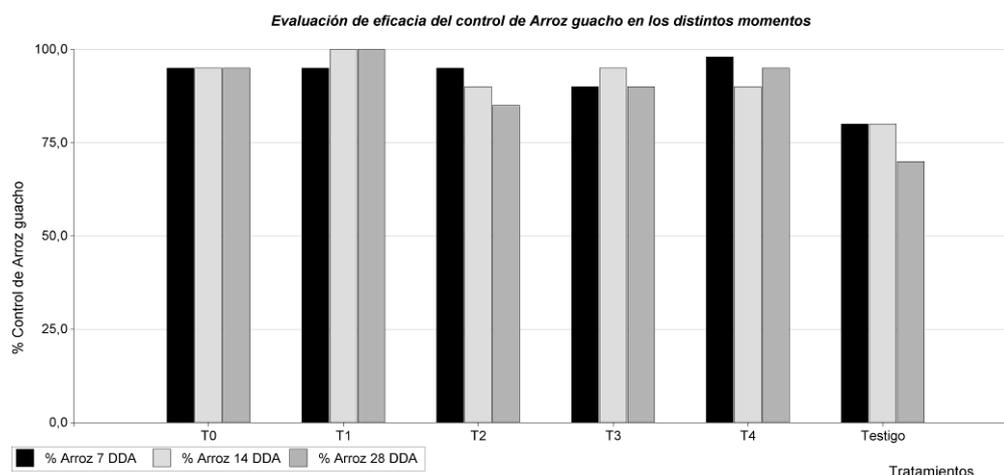
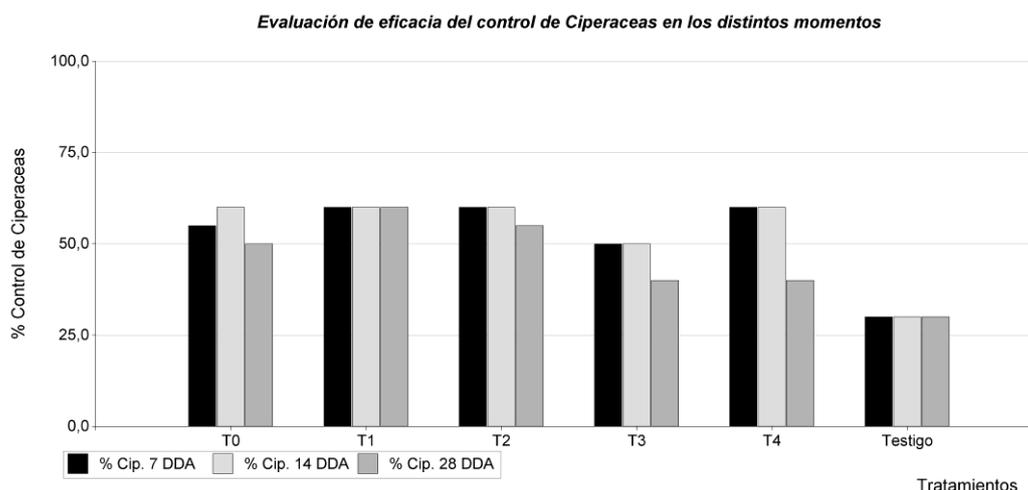


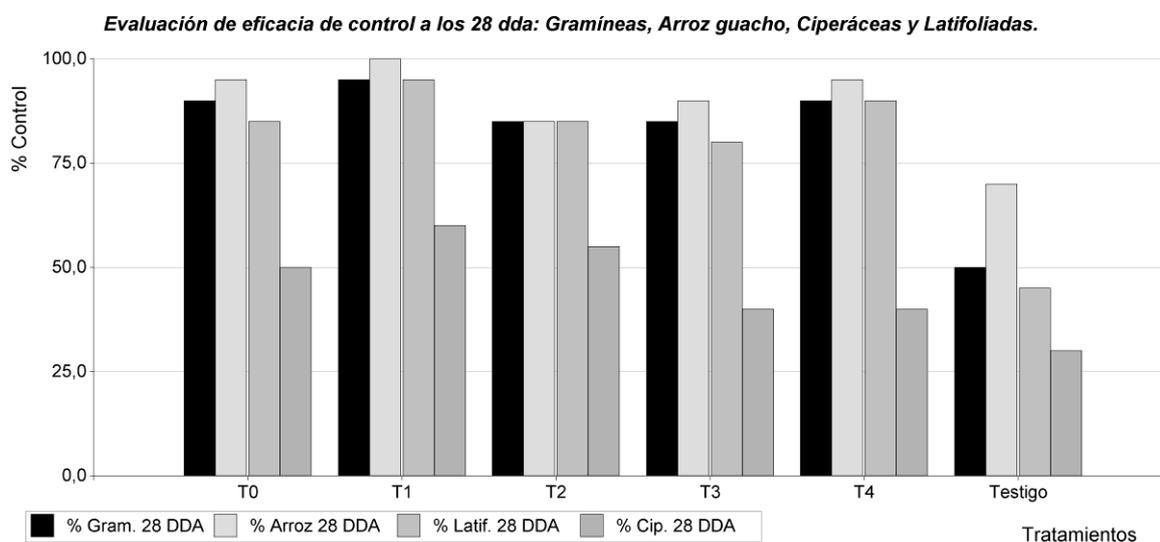
Figura 6. Evaluación de eficacia de control de ciperáceas a los 7, 14 y 28 días después de aplicado.



Las ciperáceas que tuvieron buen control fueron aquellas con menos de 4 hojas, mientras las más grandes se recuperaron luego de la segunda evaluación.

Durante la tercera evaluación el control se vio comprometido por la ocurrencia de nuevos nacimientos de malezas y la recuperación de varias de ellas que fueron beneficiadas con las precipitaciones ocurridas los días 29 y 30 de agosto del 2016. No obstante, la figura 7 compara los porcentajes de control de los diferentes grupos de malezas a los 28 DDA. En la misma se evidencia que los tratamientos 1 (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Clomazone 36% 0,7 L/ha + Sulfato de amonio 1 L/ha) y 4 (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Clomazone 36% 0,7 L/ha + Full Control + Harrier) muestran mejor comportamiento frente a los demás tratamientos.

Figura 7. Evaluación de eficacia de control de los diferentes grupos de malezas y de los diferentes tratamientos a los 28 días después de aplicado.



CONSIDERACIONES GENERALES

- Fue posible determinar que la alta concentración de carbonatos y el pH elevado que pueden ser corregidos con Full Control.
- Para este lote se observó que el mayor problema al inicio de campaña lo representan las latifoliadas y ciperáceas que resultan más abundantes y en un estadio más avanzado que las gramíneas. Fue posible controlar varias de las malezas gramíneas, ciperáceas y latifoliadas presentes en aplicaciones pre-siembra.
- Los tratamientos con los que mayor porcentaje de control de malezas se logró a los 28 DDA fueron los tratamientos 1 (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Clomazone 36% 0,7 L/ha + Sulfato de amonio 1 L/ha) y 4 (Glifosato 48% 2,5 L/ha + Clomazone 36% 0,7 L/ha + Full Control + Harrier).
- El control de ciperáceas no superó el 30% en el testigo y llegó al 60% con los demás tratamientos. Puede deberse a la baja humedad del suelo y durante el periodo inicial post-aplicaciones de los productos. Los mismos tratamientos deberían evaluarse con la misma presión de malezas, pero a posteriori de una precipitación.

EVALUACIÓN DE EFICACIA DE CONTROL DE HERBICIDAS RESIDUALES EN ARROZ

CAT Nº 24229: AGROFINA – Grupo Agricultura Extensiva – EEA - INTA Corrientes

R.D. Kruger¹; I. Meza¹; M.I. Pacheco¹; L. Guerrier² y C. Rocca²

Email: kruger.raul@inta.gob.ar

Palabras claves: eficiencia de control, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

INTRODUCCIÓN

Las malezas, especialmente el grupo de las gramíneas junto a las ciperáceas, 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 rendimiento. Además, los lotes libres de malezas permiten que los granos cosechados lleguen al secadero con menos material extraño y por lo tanto una humedad más uniforme que repercute en la calidad del producto entregado y por lo tanto en el precio que recibe el productor.

El principal problema de este cultivo en todo el mundo es sin duda el arroz maleza (considerando al arroz rojo como el de mayor importancia), ya que al ser la misma especie que el arroz cultivado, se dificulta enormemente su control. Actualmente existen variedades e híbridos con tecnología Clearfield que permiten aplicar herbicidas del grupo de las ALS, para su uso en campos con problemas en el control de malezas, como el arroz rojo.

Contemplando la posible generación de resistencia por el uso continuo de herbicidas con igual modo de acción, se reconoce la importancia de evaluar alternativas de herbicidas ALS en el cultivo de arroz con tolerancia y conocer su comportamiento para mejorar la eficiencia de los controles.

OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de herbicidas residuales en diferentes dosis y mezclas para el control de malezas en el cultivo de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2016/17.

Productos:

PDSP 110

PDSL 427

PDSL 428

PDEC 790

¹ Técnico EEA INTA Corrientes.

Kifix

Clatrato

Localidad: 1 zonas agroecológica diferente, 1 localidad (Corrientes)

Diseño experimental: Diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 4 repeticiones

Tratamientos: en el cuadro 1 se indican los productos combinados y sus respectivas dosis.

Cuadro 1. Tratamientos: productos y dosis.

Tratamientos	Productos		Dosis en L ó Kg /ha	
			Dosis 1	Dosis 2
1	PDSP 110	PDSL 427	0,100	0,300
2	PDSP 110	PDSL 427	0,140	0,300
3	PDSP 110	PDSL 428	0,100	0,300
4	PDSP 110	PDSL 428	0,140	0,300
5	PDSP 110	PDSL 428	0,100	0,150
6	PDSP 110	PDSL 428	0,140	0,150
7	PDSP 110	PDEC 790	0,100	1,000
8	PDSP 110	PDEC 790	0,140	1,000
9	PDSP 110	PDEC 790	0,100	0,500
10	PDSP 110	PDEC 790	0,140	0,500
11	Testigo químico (Kifix)	Coadyuvante testigo (Clatrato)	0,140	0,500
12	Testigo sin Aplicar	-	-	-

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

Cultivo antecesor: Arroz

Preparación de lote: Tipo convencional

1ª rastra: Abril 2016

2ª rastra: Abril 2016

1ª niveladora: Julio 2016

Drenaje (valetedeira): Abril 2016

Rastra liviana y emparejadora: Agosto 2016

Siembra:

Fecha: 29/09/2016

Variedades utilizadas: Puita_CL- INTA

Densidad de siembra: 110 kg/ha

Tipo de sembradora: Sembradora grano fino 13 líneas - Fankhauser.

Distancia entre surcos: 0,17 m

Número de surcos: 21 surcos / tratamiento

Tratamientos de semilla: Ninguno

Diseño de parcelas: 3,6 m ancho * 6 m largo (18 m²)

Distancia entre parcelas: 0,60 m

Superficie cultivada (m²): Aproximadamente 450 m²

Fertilización:

De base al voleo: 4-18-40 180 kg/ha; 17/10/2016

De cobertura: Urea pre-riego 230 kg/ha; 21/11/2016

En DPF: 0 kg/ha;

Herbicidas:

Pre-siembra: 3L/ha Glifosato 48% + k-100 (75cm³/100 L de H₂O); 06/10/2016

Pre-emergente: Ninguno

Post-emergente: Según tratamiento; 03/02/2016

Insecticidas / fungicidas: No fue necesario

Prácticas culturales:

Marcación y Colocación de estacas: 760 - 783

Taipeado de bordes del ensayo: Arado taipero de 1,5 m

Baño: Ninguno

Inicio de Riego: 04/11/2016

Altura de la lámina de agua: 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 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del suelo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 110 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua.

Momento de aplicación: 4 hojas; 03/11/2016

Condiciones durante la aplicación:

Datos meteorológicos	Inicio	Fin
Viento (km/hs)*	6,2	5,7
Humedad (%HR)*	43,2	42,2
Temperatura (°C)*	24,8	26,1
Condiciones del día	Soleado	Soleado

*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"

DETERMINACIONES REALIZADAS

De agua: Se procedió a medir las condiciones iniciales de la calidad del agua que iba a ser usada para la aplicación.

Al cultivo:

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

Stand de plantas: a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó el número de plantas/m lineal, realizando un total de 12 submuestras por ensayo. Se determinó el número de plantas/m².

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

Rendimiento en grano (kg/ha): se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea, para ello se procedió al corte manual (ayuda de una foiza) de 1 m x 1 m

de cada parcela. La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria y las muestras –dentro de bolsas de arpillera- fueron llevadas a secadero. Finalmente fueron pesadas y en 3 de ellas se determinó humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

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

Valor de Escala	Efecto Sobre la Maleza	Efecto Sobre el Cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- <i>Hasta aquí el Limite de Aceptabilidad</i> -----		
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 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

De malezas:

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

Evaluaciones por grupo de especies: la evaluación de eficiencia de las malezas presentes (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas) se realizó a los 14, 28 y 42 días después de la aplicación (DDA) del arroz. Las evaluaciones de control de maleza se efectuaron en un rango de ± 2 días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones:

1ª Evaluación (14 días) → 17/11/2016

2ª evaluación (28 días) → 01/12/2016

3ª evaluación (42 días) → 15/12/2016

4ª evaluación (80 días) → 25/01/2017

Evaluaciones de presencia/ ausencia de especies – Método cualitativo: se registró la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las parcelas. Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en base a las cuatro repeticiones con el objeto

de identificar las especies que aparecen con mayor dificultad de control. No refleja la severidad de la infestación.

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p². Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

El análisis de agua previo a la preparación del caldo de aplicación mostró que la misma tenía un pH inicial de entre 7 y 8 medido con cinta colorimétrica por 30 segundos y de 8,3 por medio electrónico y una concentración de carbonatos de calcio y magnesio de entre 200 a 300 ppm, medidos con cinta.

Fecha de los distintos estadios fenológicos:

Fecha de emergencia (50% emergido) (S3): 13/10/2016

Fecha de Inicio de Macollaje (V3 - V4): 28/10/2015

Fecha de DPF (V10 - R1): 16/12/2016

Fecha de Embuchamiento (V13 - R2): 23/12/2016

Fecha de Floración al 50 % (R3 - R4): 02/01/2017

Fecha de Madurez fisiológica (R9): 16/01/2017

Fecha de Cosecha: 02/02/2017

El promedio de densidad de plantas logradas fue de 187 plantas/m² a los 15 días después de emergido (DDE).

En el cuadro 3 se observa el registro inicial de malezas por grupo de especies a los 15 DDE el arroz. En estos lotes ocurre una mayor presencia de ciperáceas y latifoliadas frente a las gramíneas.

Cuadro 3. Relevamiento inicial de grupo de especies.

Muestreo	Gramíneas	Ciperáceas	Latifoliadas
	Gr/m ²	Cy/m ²	Lat/m ²
1	14	44	26
2	22	34	46
3	20	42	48
4	18	96	48
Promedio	18,50	54,00	42,00

Transcurridos 14 días después de la aplicación se observaron leves síntomas de fitotoxicidad sobre el cultivo sin evidenciarse diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Se analizó el efecto de los tratamientos a los 14, 28, 42 y 80 DDA (Cuadro 4, 5, 6 y 7). En términos generales todos los tratamientos planteados –en todos los momentos evaluados- se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar para el control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

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

Cuadro 4. Evaluación de eficacia de control a los 14 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>% Control_Gramíneas</i>	<i>% Control_Ciperáceas</i>	<i>% Control_Latifoliadas</i>
11	Kifix_0,14+Clatrato_0,5	95,00 ± 1,68 A	95,00 ± 1,72 A	95,00 ± 1,73 A
7	PDSP 110_0,1+PDSL 790_1	95,00 ± 1,68 A	93,75 ± 1,72 A	95,00 ± 1,73 A
8	PDSP 110_0,14+PDSL 790_1	93,75 ± 1,68 A	92,50 ± 1,72 A	95,00 ± 1,73 A
9	PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5	93,75 ± 1,68 A	92,50 ± 1,72 A	95,00 ± 1,73 A
10	PDSP 110_0,14+PDSL 790_0,5	93,75 ± 1,68 A	92,50 ± 1,72 A	92,50 ± 1,73 A
2	PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3	92,50 ± 1,68 A B	93,75 ± 1,72 A	94,50 ± 1,73 A
4	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3	92,50 ± 1,68 A B	93,75 ± 1,72 A	93,75 ± 1,73 A
6	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,15	92,50 ± 1,68 A B	91,25 ± 1,72 A	94,50 ± 1,73 A
3	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,3	92,50 ± 1,68 A B	91,25 ± 1,72 A	92,50 ± 1,73 A
1	PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3	91,25 ± 1,68 A B	91,25 ± 1,72 A	92,50 ± 1,73 A
5	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,15	85,00 ± 1,68 B	91,25 ± 1,72 A	88,75 ± 1,73 A
12	Testigo	0,00 ± 1,68 C	0,00 ± 1,72 B	0,00 ± 1,73 B
<i>CV (%)</i>		3,96	4,06	4,04
<i>p-valor</i>		<0,0001	<0,0001	<0,0001

Cuadro 5. Evaluación de eficacia de control a los 28 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>% Control_Gramíneas</i>	<i>% Control_Ciperáceas</i>	<i>% Control_Latifoliadas</i>
4	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3	98,00 ± 1,67 A	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
9	PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5	98,00 ± 1,67 A	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
11	Kifix_0,14+Clatrato_0,5	98,00 ± 1,67 A	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
8	PDSP 110_0,14+PDSL 790_1	97,25 ± 1,67 A	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
1	PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3	97,25 ± 1,67 A	97,25 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
2	PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3	97,25 ± 1,67 A	97,25 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
7	PDSP 110_0,1+PDSL 790_1	96,00 ± 1,67 A	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
3	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,3	96,00 ± 1,67 A	97,25 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
10	PDSP 110_0,14+PDSL 790_0,5	94,75 ± 1,67 A B	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
6	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,15	94,00 ± 1,67 A B	98,00 ± 0,67 A	98,00 ± 0,89 A
5	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,15	87,50 ± 1,67 B	95,25 ± 0,67 A	94,00 ± 0,89 A
12	Testigo	0,00 ± 1,67 C	0,00 ± 0,67 B	0,00 ± 0,89 B
<i>CV (%)</i>		3,81	1,49	1,99
<i>p-valor</i>		<0,0001	<0,0001	<0,0001

Cuadro 6. Evaluación de eficacia de control a los 42 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>% Control_Gramíneas</i>	<i>% Control_Ciperáceas</i>	<i>% Control_Latifoliadas</i>
4	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
7	PDSP 110_0,1+PDSL 790_1	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
8	PDSP 110_0,14+PDSL 790_1	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
9	PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
10	PDSP 110_0,14+PDSL 790_0,5	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
11	Kifix_0,14+Clatrato_0,5	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
1	PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3	97,25 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
2	PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3	97,25 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
3	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,3	96,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
6	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,15	95,25 ± 0,97 A	98,00 ± 0,25 A	98,00 ± 7,07 A
5	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,15	93,25 ± 0,97 A	96,50 ± 0,25 B	97,25 ± 7,07 A
12	Testigo	0,00 ± 0,97 B	0,00 ± 0,25 C	24,50 ± 7,07 B
<i>CV (%)</i>		2,18	0,56	15,40
<i>p-valor</i>		<0,0001	<0,0001	<0,0001

Cuadro 7. Evaluación de eficacia de control a los 80 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
4	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
7	PDSP 110_0,1+PDSL 790_1	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
9	PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
10	PDSP 110_0,14+PDSL 790_0,5	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
11	Kifix_0,14+Clatrato_0,5	98,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
8	PDSP 110_0,14+PDSL 790_1	98,00 ± 0,97 A	97,25 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
1	PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3	97,25 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
2	PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3	97,25 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
3	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,3	96,00 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
6	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,15	95,25 ± 0,97 A	98,00 ± 0,31 A	98,00 ± 7,07 A
5	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,15	93,25 ± 0,97 A	97,25 ± 0,31 A	97,25 ± 7,07 A
12	Testigo	0,00 ± 0,97 B	0,00 ± 0,31 B	24,50 ± 7,07 B
	CV (%)	2,18	0,69	15,40
	p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Durante el ensayo se verificó la presencia de diferentes especies (Cuadro 8). En dicho cuadro se detalla el grupo al cual pertenecen, nombre común, científico y abreviatura usada. No todas las especies aparecían en cada parcela sino que su distribución era al azar.

Cuadro 8. Especies presentes en el ensayo.

Tipo de Maleza	Nombre común	Nombre científico	Abreviatura
	Capin, pasto colorado, arrocillo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Echico
POACEAS (Gramíneas)	Capin arroz	<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth) J.A. Schultes	Echicrupa
	Braquiaria	<i>Urochloa platyphylla</i> (Nash) R.D. Webster	Uropla
	Pastitos de agua	<i>Leersia hexandra</i> y <i>Luziola peruviana</i>	Leer_Luz
CIPERACEAS	Totorilla	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cypodor
	Papiro bravo	<i>Cyperus virens</i> Michx.	Cypvir
	Flor amarilla	<i>Ludwigia bonariensis</i>	Ludbon
LATIFOLIADAS (HA)	Caperonia	<i>Caperonia castaniifolia</i> (L.) St. Hil.	Capcast
	Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene americana</i> L.	Aeschyam
	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portole

En el cuadro 9 se presenta la frecuencia relativa de especies presentes en las parcelas post evaluaciones. Se observa que no hay aparición de especies latifoliadas en los tratamientos PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3, PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3, PDSP 110_0,1+PDSL 790_1, PDSP 110_0,14+PDSL 790_1, PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5 y Kifix_0,14+Clatrato_0,5. En cuanto al control de gramíneas, los tratamientos PDSP 110_0,14+PDSL 790_0,5 y Kifix_0,14+Clatrato_0,5 son los que menor frecuencia manifiestan. La menor frecuencia de ciperáceas se logró con los tratamientos PDSP 110_0,14+PDSL 790_1 y Kifix_0,14+Clatrato_0,5.

En los demás tratamientos se observa presencia de pastitos de agua y de *Cyperus odoratus*, no obstante los individuos resultaron de tamaño reducido debido a las aplicaciones.

Cuadro 2 Relevamiento de especies- frecuencia de aparición.

<i>Especies presentes</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tratamientos</i>											
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
<i>Echico</i>	<i>Gr</i>	25,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<i>Echicrupa</i>	<i>Gr</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0
<i>Uropla</i>	<i>Gr</i>	0,0	25,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<i>Leer_Luz</i>	<i>Gr</i>	75,0	50,0	75,0	50,0	75,0	50,0	0,0	25,0	75,0	50,0	25,0	75,0
<i>Cypodor</i>	<i>Cip</i>	100,0	25,0	75,0	75,0	75,0	75,0	50,0	25,0	50,0	50,0	0,0	75,0
<i>Cypvir</i>	<i>Cip</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
<i>Ludbon</i>	<i>Lat</i>	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0
<i>Capcast</i>	<i>Lat</i>	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
<i>Aeschyam</i>	<i>Lat</i>	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0
<i>Portole</i>	<i>Lat</i>	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

En el Cuadro 10 se observa el rendimiento de arroz cáscara seco al 13%, los tratamientos PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3 y PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3 son los únicos que se diferencian estadísticamente del testigo.

Cuadro 3. Rendimiento (kg/ha).

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>		
1	PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3	7311,58	± 498,42	A
4	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3	6324,23	± 498,42	A
5	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,15	6107,48	± 498,42	A B
8	PDSP 110_0,14+PDSL 790_1	6060,48	± 498,42	A B
2	PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3	5908,90	± 498,42	A B
11	Kifix_0,14+Clatrato_0,5	5846,20	± 498,42	A B
9	PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5	5818,60	± 498,42	A B
3	PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,3	5728,98	± 498,42	A B
7	PDSP 110_0,1+PDSL 790_1	5709,80	± 498,42	A B
10	PDSP 110_0,14+PDSL 790_0,5	5692,33	± 498,42	A B
6	PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,15	5664,65	± 498,42	A B
12	Testigo	3844,48	± 498,42	B
<i>CV (%)</i>		<i>17,08</i>		
<i>p-valor</i>		<i>0,0251</i>		

CONSIDERACIONES GENERALES

- Fue posible controlar varias de las malezas gramíneas, ciperáceas y latifoliadas presentes en aplicaciones tempranas.
- Los tratamientos que permitieron el mayor porcentaje de control de malezas a los 28 DDA fueron PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3, PDSP 110_0,1+PDSL 790_0,5 y Kifix_0,14+Clatrato_0,5 en aplicaciones tempranas.

- Los tratamientos PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3 y PDSP 110_0,14+PDSL 428_0,3 fueron los que mostraron mejor comportamiento en cuanto al rendimiento.
- Se observaron síntomas leves de fitotoxicidad, principalmente con los tratamientos PDSP 110_0,14+PDSL 790_1, PDSP 110_0,14+PDSL 427_0,3 y PDSP 110_0,1+PDSL 428_0,3, aunque sin diferencias estadísticas con los demás y el testigo.
- El tratamiento PDSP 110_0,1+PDSL 427_0,3 presentó buen comportamiento en distintos aspectos, control, rendimiento y fitotoxicidad, aunque se evidenció el escape de algunas malezas, como ser *Cyperus odoratus* y los *pastitos de agua*.
- En ensayos futuros debería evaluarse nuevamente el efecto de algunos tratamientos con dosis intermedias de coadyuvantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Champion, G.T. (2000). Bright and the field scale evaluations herbicides tolerant. GM Trials. AICC Newsletter, 7.
- Counce, P.A., Keisling, T.C., y Mitchell, A.J. (2000). A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. Crop Science, 40(2), 436-443.
- Freitas, T.F.S.D., Silva, P.R.F.D., Strieder, M.L., y Silva, A.A.D. (2006). Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. Ciência Rural. Santa Maria. Vol. 36, n. 2 (mar./abr. 2006), p. 404-410.
- SOSBAI. (2012). Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, S. C. 179 pp.

EVALUACIÓN DE EFICACIA DE CONTROL DE HERBICIDAS POSTEMERGENTE EN ARROZ

CAT Nº 24229: AGROFINA – Grupo Agricultura Extensiva – EEA - INTA Corrientes

R.D. Kruger¹; M.I. Pachecoy¹; L. Guerrier² y C. Rocca²
Email: kruger.raul@inta.gob.ar

Palabras claves: eficiencia de control, fitotoxicidad, herbicidas, malezas, post-emergente.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos y las malezas compiten por luz, agua y nutrientes con diferente intensidad, dependiendo de sus capacidades de obtener recursos del ambiente, del momento relativo de emergencia (cultivo-maleza) y de las condiciones ambientales (Ríos, 2006; Carrasco et al., 2011; Diez, 2013).

El éxito competitivo de las malezas es el resultado de su alta eficiencia en la utilización de recursos, lo cual las favorece en la captura de espacio y determina una mayor tasa de crecimiento que las especies cultivadas (Ríos, 2006). Especialmente el grupo de las gramíneas junto a las ciperáceas, 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 rendimiento. Además, los lotes libres de malezas permiten que los granos cosechados lleguen al secadero con menos material extraño y humedad más uniforme que repercute en la calidad del producto entregado y por lo tanto en el precio que recibe el productor.

El uso sostenido de herbicidas con el mismo modo de acción, como por ejemplo los denominados Inhibidores de ALS (ampliamente difundidos en el cultivo de arroz), trae aparejado problemas de presión de selección y posiblemente de resistencia.

Por ello se busca evaluar distintas mezclas con un modo de acción distinto a al mencionado anteriormente, ya que conocer su comportamiento puede mejorar la eficiencia de los controles de gramíneas, sin que los principios activos pierdan su eficiencia y puedan ser rotados periódicamente.

OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de herbicidas post-emergentes en diferentes dosis y co-formulaciones para el control de malezas en el cultivo de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se implantó un (1) ensayo a campo en la Estación Experimental Corrientes durante la campaña 2016/17.

¹ Técnico EEA INTA Corrientes.

² Técnico de la Empresa.

Productos:*Bispiribac**COAD IPE PLUS**Synergen Mega**ZINAX**Coformulado B+Q**Nominee Gold*Localidad: 1 zona agroecológica diferente, 1 localidad (Corrientes)Diseño experimental: Diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 4 repeticiones.Tratamientos: en el cuadro 1 se indican los productos combinados con sus dosis.**Cuadro 1.** Tratamientos: productos y dosis de herbicidas.

Tratamiento	Productos	Dosis L ó Kg /ha	
		Dosis 1	Dosis 2
1	PDSC 413 PDSL 427	0,10	0,30
2	PDSC 413 PDSL 427	0,07	0,30
3	PDSC 413 PDSL 428	0,10	0,30
4	PDSC 413 PDSL 428	0,07	0,30
5	PDSC 413 PDSL 428	0,10	0,15
6	PDSC 413 PDSL 428	0,07	0,15
7	PDSC 413 PDEC 790	0,10	1,00
8	PDSC 413 PDEC 790	0,07	1,00
9	PDSC 413 PDEC 790	0,10	0,50
10	PDSC 413 PDEC 790	0,07	0,50
11	PDWP 230 PDSL 428	1,00	0,30
12	PDWP 230 PDSL 428	0,75	0,30
13	PDWP 230 PDSL 428	1,00	0,15
14	PDWP 230 PDSL 428	0,75	0,15
15	PDWP 230 PDEC 790	1,00	1,00
16	PDWP 230 PDEC 790	0,75	1,00
17	PDWP 230 PDEC 790	1,00	0,50
18	PDWP 230 PDEC 790	0,75	0,50
19	Testigo Químico (Nominee Gold)	0,40	-
20	Testigo sin aplicar	-	-

Tipo de suelo: Serie Treviño (Argiudol ácuico): franco fina, mixta. Color pardo grisáceo muy oscuro y reacción débilmente ácida.Cultivo antecesor: ArrozPreparación de lote: Tipo convencional*1ª rastra:* Abril 2016*2ª rastra:* Abril 2016*1ª niveladora:* Julio 2016*Drenaje (valetedeira):* Abril 2016*Rastra liviana y emparejadora:* Agosto 2016Siembra: 17/10/2016

Variedades utilizadas: IRGA 424

Densidad de siembra: 110 kg/ha

Tipo de sembradora: Sembradora grano fino 13 líneas - Fankhauser.

Distancia entre surcos: 0,175 m

Número de surcos: 21 surcos / tratamiento

Tratamientos de semilla: Ninguno

Diseño de parcelas: 3,6 m ancho * 6 m largo (18 m²)

Distancia entre parcelas: 0,40 m

Superficie cultivada (m²): Aproximadamente 2460 m²

Fertilización:

De base al voleo: 4-18-40 180 kg/ha; 17/10/2016

De cobertura: Urea pre-riego 230 kg/ha; 21/11/2016

En DPF: 0 kg/ha;

Herbicidas:

Pre-siembra: Ninguno

Pre-emergente: 3 L/ha Glifosato 66% + K100 75 cm³/100 litros agua; 20/10/2016

Post-emergente: Según tratamiento

Insecticidas / fungicidas: No fue necesario

Prácticas culturales:

Marcación y Colocación de estacas: 611 - 690

Taieado de bordes del ensayo: Arado taipero de 1,5 m

Baño: Ninguno

Inicio de Riego: 22/11/2016

Altura de la lámina de agua: 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 1,5 m de ancho con un despegue de 40 cm por sobre el nivel del suelo, separados cada 50 cm, con pastillas anti-deriva (8002) y caudal de 110 L/ha. Para el tratamiento testigo absoluto, se aplicó agua.

Momento de aplicación: 4 hojas; 21/11/2016

Condiciones durante la aplicación:

Datos meteorológicos	Inicio	Fin
Viento (km/hs)*	10,1	3,5
Humedad (%HR)*	42,1	47,7
Temperatura (°C)*	29,0	29,9
Condiciones del día	Soleado	Soleado

*Medidos mediante Anemómetro y Termo higrómetro "Skywatch Atmos"

DETERMINACIONES REALIZADAS

De agua: Se procedió a medir las condiciones iniciales de la calidad del agua que iba a ser usada para la aplicación.

Al cultivo:

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

Stand de plantas: a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó el número de plantas/m lineal, realizando un total de 12 submuestras por ensayo. Se determinó el número de plantas/m².

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

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

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

Valor de Escala	Efecto Sobre la Maleza	Efecto Sobre el Cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente control en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
----- <i>Hasta aquí el Límite de Aceptabilidad</i> -----		
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 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

De malezas:

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

Evaluaciones por grupo de especies: la evaluación de eficiencia de los distintos tratamientos sobre las malezas presentes (gramíneas, ciperáceas y latifoliadas) se realizó a los 14, 28 y 42 días después de la aplicación (DDA) del arroz. Las evaluaciones de control de maleza se efectuaron en un rango de ± 2 días con respecto a la fecha establecida de evaluación.

Fechas de las evaluaciones:

1ª Evaluación (14 días) → 05/12/2016

2ª evaluación (28 días) → 19/12/2016

3ª evaluación (42 días) → 02/01/2017

4ª evaluación (80 días) → 06/02/2017

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

Análisis estadístico: los datos fueron sometidos a análisis estadístico usando el Paquete estadístico InfoGen versión 2014p². Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

Fecha de los distintos estadios fenológicos:

Fecha de emergencia (50% emergido) (S3): 30/10/2016

Fecha de Inicio de macollaje (V3 - V4): 16/11/2016

Fecha de DPF (V10 - R1): 02/01/2017

Fecha de embuchamiento (V13 - R2): sin datos

Fecha de floración al 50 % (R3 - R4): 27/01/2017

Fecha de madurez fisiológica (R9): 19/02/2017

Fecha de cosecha: 01/03/2017

El promedio de densidad de plantas logradas fue de 218 plantas/m² a los 15 días después de emergido (DDE).

En el cuadro 2 se observa los valores del relevamiento inicial de malezas por grupo de especies a los 15 DDE el arroz. En estos lotes ocurre una mayor presencia de ciperáceas frente a los otros grupos.

Cuadro 2. Relevamiento inicial de grupo de especies.

Promedio /Bloque	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperáceas</i>	<i>Latifoliadas</i>
	Gr/m ²	Cy/m ²	Lat/m ²
1	16	80	32
2	16	76	12
3	38	70	16
4	16	56	20
Promedio	21,50	70,50	20,00

En cuanto a la fitotoxicidad sobre el cultivo 14 días después de la aplicación se observaron leves síntomas sin diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos.

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

El análisis correspondiente al efecto de los tratamientos en la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación (14, 28, 42 y 80 DDA) (Cuadros 3, 4, 5 y 6) muestra que en general todos los tratamientos planteados se diferenciaron estadísticamente del testigo sin tratar, en los distintos momentos para el control de gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

Cuadro 3. Evaluación de eficacia de control a los 14 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
2	PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3	51,25 ± 3,30 A	41,25 ± 3,90 A B	80,00 ± 3,66 A
15	PDWP 230_1+PDEC 790_1	50,00 ± 3,30 A B	42,50 ± 3,90 A	75,00 ± 3,66 A B
16	PDWP 230_0,75+PDEC 790_1	48,75 ± 3,30 A B C	40,00 ± 3,90 A B C	71,25 ± 3,66 A B C
1	PDSC 413_0,1+PDSL 427_0,3	43,75 ± 3,30 A B C D	40,00 ± 3,90 A B C	75,00 ± 3,66 A B
3	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,3	43,75 ± 3,30 A B C D	37,50 ± 3,90 A B C	57,50 ± 3,66 B C D E F
17	PDWP 230_1+PDEC 790_0,5	42,50 ± 3,30 A B C D	26,25 ± 3,90 A B C	65,00 ± 3,66 A B C D E
7	PDSC 413_0,1+PDEC 790_1	37,50 ± 3,30 A B C D	32,50 ± 3,90 A B C	65,00 ± 3,66 A B C D E
11	PDWP 230_1+PDSL 428_0,3	36,25 ± 3,30 A B C D	27,50 ± 3,90 A B C	51,25 ± 3,66 D E F
18	PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5	33,75 ± 3,30 B C D	27,50 ± 3,90 A B C	66,25 ± 3,66 A B C D
9	PDSC 413_0,1+PDEC 790_0,5	32,50 ± 3,30 C D	33,75 ± 3,90 A B C	60,00 ± 3,66 B C D E F
8	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,3	32,50 ± 3,30 C D	30,00 ± 3,90 A B C	61,25 ± 3,66 A B C D E F
13	PDWP 230_1+PDSL 428_0,15	30,00 ± 3,30 D	26,25 ± 3,90 A B C	58,75 ± 3,66 B C D E F
14	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,15	27,50 ± 3,30 D	21,25 ± 3,90 B C	46,25 ± 3,66 E F
19	Testigo Químico_Nominee_0,4	25,00 ± 3,30	30,00 ± 3,90 A B C	53,75 ± 3,66 C D E F
10	PDSC 413_0,07+PDEC 790_0,5	25,00 ± 3,30	21,25 ± 3,90 B C	61,25 ± 3,66 A B C D E F
4	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,3	22,50 ± 3,30	25,00 ± 3,90 A B C	47,50 ± 3,66 D E F
6	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,15	22,50 ± 3,30	20,00 ± 3,90 C D	45,00 ± 3,66 F
5	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,15	21,25 ± 3,30	31,25 ± 3,90 A B C	51,25 ± 3,66 D E F
12	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,3	20,00 ± 3,30	21,25 ± 3,90 B C	45,00 ± 3,66 F
20	Testigo	0,00 ± 3,30	0,00 ± 3,90 D	0,00 ± 3,66 G
	CV (%)	20,41	27,11	12,88
	p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Cuadro 4. Evaluación de eficacia de control a los 28 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

N°	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
16	PDWP 230_0,75+PDEC 790_1	70,00 ± 5,12 A	40,00 ± 4,99 A B C D	81,25 ± 5,81 A B
15	PDWP 230_1+PDEC 790_1	67,50 ± 5,12 A B	45,00 ± 4,99 A B C	83,75 ± 5,81 A
2	PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3	65,00 ± 5,12 A B C	52,50 ± 4,99 A	80,00 ± 5,81 A B
7	PDSC 413_0,1+PDEC 790_1	61,25 ± 5,12 A B C D	40,00 ± 4,99 A B C D	75,00 ± 5,81 A B
1	PDSC 413_0,1+PDSL 427_0,3	53,75 ± 5,12 A B C D	48,75 ± 4,99 A B	85,00 ± 5,81 A
11	PDWP 230_1+PDSL 428_0,3	53,75 ± 5,12 A B C D	26,25 ± 4,99 B C D	66,25 ± 5,81 A B
17	PDWP 230_1+PDEC 790_0,5	51,25 ± 5,12 A B C D	30,00 ± 4,99 A B C D	75,00 ± 5,81 A B
8	PDSC 413_0,07+PDEC 790_1	48,75 ± 5,12 A B C D	30,00 ± 4,99 A B C D	72,50 ± 5,81 A B
18	PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5	48,75 ± 5,12 A B C D	26,25 ± 4,99 B C D	70,00 ± 5,81 A B
3	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,3	47,50 ± 5,12 A B C D	42,50 ± 4,99 A B C D	72,50 ± 5,81 A B
9	PDSC 413_0,1+PDEC 790_0,5	46,25 ± 5,12 A B C D	33,75 ± 4,99 A B C D	51,50 ± 5,81 B
13	PDWP 230_1+PDSL 428_0,15	46,25 ± 5,12 A B C D	26,25 ± 4,99 B C D	73,75 ± 5,81 A B
4	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,3	41,25 ± 5,12 B C D	26,25 ± 4,99 B C D	60,00 ± 5,81 A B
12	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,3	40,00 ± 5,12 C D	20,00 ± 4,99 C D	63,75 ± 5,81 A B
5	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,15	37,50 ± 5,12 D	32,50 ± 4,99 A B C D	65,00 ± 5,81 A B
19	Testigo Químico_Nominee_0,4	37,50 ± 5,12 D	30,00 ± 4,99 A B C D	57,50 ± 5,81 A B
6	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,15	37,50 ± 5,12 D	22,50 ± 4,99 C D	52,50 ± 5,81 B
14	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,15	37,50 ± 5,12 D	17,50 ± 4,99 D	62,50 ± 5,81 A B
10	PDSC 413_0,07+PDEC 790_0,5	35,00 ± 5,12 D	23,75 ± 4,99 B C D	65,00 ± 5,81 A B
20	Testigo	0,00 ± 5,12	0,00 ± 4,99	0,00 ± 5,81 C
	CV (%)	22,11	32,54	17,69
	p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Cuadro 5. Evaluación de eficacia de control a los 42 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

N*	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
15	PDWP 230_1+PDEC 790_1	87,50 ± 7,17 A	62,50 ± 8,46 A B	95,75 ± 3,58 A
2	PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3	83,75 ± 7,17 A B	77,50 ± 8,46 A	93,75 ± 3,58 A B
16	PDWP 230_0,75+PDEC 790_1	83,75 ± 7,17 A B	55,00 ± 8,46 A B	95,75 ± 3,58 A
7	PDSC 413_0,1+PDEC 790_1	81,25 ± 7,17 A B	65,00 ± 8,46 A B	91,25 ± 3,58 A B
18	PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5	80,00 ± 7,17 A B	45,00 ± 8,46 A B	95,00 ± 3,58 A B
17	PDWP 230_1+PDEC 790_0,5	78,75 ± 7,17 A B	38,75 ± 8,46 A B C	95,00 ± 3,58 A B
1	PDSC 413_0,1+PDSL 427_0,3	75,00 ± 7,17 A B	60,00 ± 8,46 A B	95,00 ± 3,58 A B
9	PDSC 413_0,1+PDEC 790_0,5	75,00 ± 7,17 A B	50,00 ± 8,46 A B	86,25 ± 3,58 A B C
4	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,3	72,50 ± 7,17 A B	37,50 ± 8,46 A B C	92,50 ± 3,58 A B
14	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,15	72,50 ± 7,17 A B	36,25 ± 8,46 A B C	93,75 ± 3,58 A B
12	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,3	70,00 ± 7,17 A B	40,00 ± 8,46 A B C	95,00 ± 3,58 A B
11	PDWP 230_1+PDSL 428_0,3	70,00 ± 7,17 A B	35,00 ± 8,46 A B C	93,75 ± 3,58 A B
13	PDWP 230_1+PDSL 428_0,15	67,50 ± 7,17 A B	36,25 ± 8,46 A B C	93,75 ± 3,58 A B
8	PDSC 413_0,07+PDEC 790_1	67,50 ± 7,17 A B	33,75 ± 8,46 A B C	90,00 ± 3,58 A B C
3	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,3	65,00 ± 7,17 A B	52,50 ± 8,46 A B	90,00 ± 3,58 A B C
5	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,15	55,00 ± 7,17 A B	46,25 ± 8,46 A B	93,75 ± 3,58 A B
10	PDSC 413_0,07+PDEC 790_0,5	52,50 ± 7,17 A B	40,00 ± 8,46 A B C	85,00 ± 3,58 A B C
6	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,15	50,00 ± 7,17 A B	26,25 ± 8,46 B C	71,25 ± 3,58 C
19	Testigo Químico_Nominee_0,4	47,50 ± 7,17 B	37,50 ± 8,46 A B C	76,25 ± 3,58 B C
20	Testigo	0,00 ± 7,17 C	0,00 ± 8,46 C	0,00 ± 3,58 D
CV (%)		21,48	38,69	8,30
p-valor		<0,0001	0,0001	<0,0001

Se observa que los tratamientos PDWP 230_1+PDEC 790_1; PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3 y PDWP 230_0,75+PDEC 790_1 se diferencian del testigo químico a los 28 DDA en cuanto al control de gramíneas, no así en cuanto al control de ciperáceas y latifoliadas. Mientras que a los 42 DDA, el tratamiento PDWP 230_1+PDEC 790_1 se diferencia del testigo químico en cuanto al control de gramíneas y latifoliadas.

Cuadro 6. Evaluación de eficacia de control a los 80 DDA: gramíneas, ciperáceas y latifoliadas.

N*	Tratamiento	% Control_Gramíneas	% Control_Ciperáceas	% Control_Latifoliadas
15	PDWP 230_1+PDEC 790_1	87,50 ± 6,89 A	62,50 ± 8,46 A B	95,75 ± 3,63 A
2	PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3	83,75 ± 6,89 A	77,50 ± 8,46 A	95,00 ± 3,63 A B
16	PDWP 230_0,75+PDEC 790_1	83,75 ± 6,89 A	55,00 ± 8,46 A B	95,75 ± 3,63 A
7	PDSC 413_0,1+PDEC 790_1	81,25 ± 6,89 A B	65,00 ± 8,46 A B	91,25 ± 3,63 A B
18	PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5	80,00 ± 6,89 A B	45,00 ± 8,46 A B	95,00 ± 3,63 A B
17	PDWP 230_1+PDEC 790_0,5	78,75 ± 6,89 A B	38,75 ± 8,46 A B C	95,00 ± 3,63 A B
1	PDSC 413_0,1+PDSL 427_0,3	75,00 ± 6,89 A B	60,00 ± 8,46 A B	95,00 ± 3,63 A B
9	PDSC 413_0,1+PDEC 790_0,5	75,00 ± 6,89 A B	50,00 ± 8,46 A B	86,25 ± 3,63 A B C
4	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,3	75,00 ± 6,89 A B	37,50 ± 8,46 A B C	92,50 ± 3,63 A B
14	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,15	72,50 ± 6,89 A B	36,25 ± 8,46 A B C	93,75 ± 3,63 A B
12	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,3	70,00 ± 6,89 A B	40,00 ± 8,46 A B C	95,00 ± 3,63 A B
11	PDWP 230_1+PDSL 428_0,3	70,00 ± 6,89 A B	35,00 ± 8,46 A B C	93,75 ± 3,63 A B
3	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,3	67,50 ± 6,89 A B	52,50 ± 8,46 A B	91,25 ± 3,63 A B
13	PDWP 230_1+PDSL 428_0,15	67,50 ± 6,89 A B	36,25 ± 8,46 A B C	93,75 ± 3,63 A B
8	PDSC 413_0,07+PDEC 790_1	67,50 ± 6,89 A B	33,75 ± 8,46 A B C	90,00 ± 3,63 A B C
5	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,15	57,50 ± 6,89 A B	46,25 ± 8,46 A B	93,75 ± 3,63 A B
10	PDSC 413_0,07+PDEC 790_0,5	52,50 ± 6,89 A B	40,00 ± 8,46 A B C	85,00 ± 3,63 A B C
6	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,15	52,50 ± 6,89 A B	26,25 ± 8,46 B C	71,25 ± 3,63 C
19	Testigo Químico_Nominee_0,4	47,50 ± 6,89 B	37,50 ± 8,46 A B C	76,25 ± 3,63 B C
20	Testigo	0,00 ± 6,89 C	0,00 ± 8,46 C	0,00 ± 3,63 D
CV (%)		20,49	38,69	8,41
p-valor		<0,0001	0,0001	<0,0001

En el Cuadro 9 se observa el rendimiento de arroz cáscara seco al 13%, el tratamiento PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5 se diferencia estadísticamente de varios tratamientos (6, 2, 11, 12 y 20), incluyendo el testigo sin aplicar.

Cuadro 9. Rendimiento (kg/ha).

<i>N°</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>
18	PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5	9548,75 ± 568,31 A
10	PDSC 413_0,07+PDEC 790_0,5	7947,60 ± 568,31 A B
1	PDSC 413_0,1+PDSL 427_0,3	7896,70 ± 568,31 A B
15	PDWP 230_1+PDEC 790_1	7651,05 ± 568,31 A B
9	PDSC 413_0,1+PDEC 790_0,5	7648,20 ± 568,31 A B
8	PDSC 413_0,07+PDEC 790_1	7641,55 ± 568,31 A B C
17	PDWP 230_1+PDEC 790_0,5	7590,10 ± 568,31 A B C
19	Testigo Químico_Nominee_0,4	7534,08 ± 568,31 A B C
16	PDWP 230_0,75+PDEC 790_1	7354,23 ± 568,31 A B C
7	PDSC 413_0,1+PDEC 790_1	7235,73 ± 568,31 A B C
4	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,3	7137,18 ± 568,31 A B C
13	PDWP 230_1+PDSL 428_0,15	7045,50 ± 568,31 A B C
5	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,15	7027,43 ± 568,31 A B C
3	PDSC 413_0,1+PDSL 428_0,3	6978,53 ± 568,31 A B C
14	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,15	6636,43 ± 568,31 A B C
6	PDSC 413_0,07+PDSL 428_0,15	6354,50 ± 568,31 B C
2	PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3	6029,88 ± 568,31 B C
11	PDWP 230_1+PDSL 428_0,3	6019,58 ± 568,31 B C
12	PDWP 230_0,75+PDSL 428_0,3	5982,03 ± 568,31 B C
20	Testigo	4658,28 ± 568,31 C
<i>CV (%)</i>		<i>14,28</i>
<i>p-valor</i>		<i>0,0484</i>

CONSIDERACIONES GENERALES

- Fue posible controlar varias de las malezas gramíneas, ciperáceas y latifoliadas presentes en aplicaciones tempranas.
- Los tratamientos con los que mayor porcentaje de control de gramíneas se lograron a los 28 DDA fueron PDWP 230_1+PDEC 790_1; PDSC 413_0,07+PDSL 427_0,3 y PDWP 230_0,75+PDEC 790_1, en aplicaciones tempranas.
- A los 42 DDA, el tratamiento PDWP 230_1+PDEC 790_1 se diferenció en cuanto al control de gramíneas y latifoliadas.
- En todos las combinaciones de herbicidas evaluados se observó aparición post tratamiento de las especies *Urochloa platyphylla* y *Cyperus iria*.
- Se observaron leves síntomas de fitotoxicidad en el cultivo sin diferencias estadísticas entre tratamientos.
- En cuanto al rendimiento de arroz cáscara, el tratamiento PDWP 230_0,75+PDEC 790_0,5 mostró diferencias con algunos tratamientos, por lo que se debería re-evaluar al mismo en cuanto al control y fitotoxicidad.

- En ensayos futuros deberían re-evaluarse los tratamientos coformulados que mejor performance han mostrado en el control de malezas, como así también, su efecto en el rendimiento del cultivo. Además, deberían evaluarse dosis intermedias del coadyuvante PDEC 790.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrasco, N., Zamora, M. S., Melin, A., y Natalia Carrasco, M. Z. (2011). Manual de sorgo (No. 633.174). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).
- Champion, G.T. (2000). Bright and the field scale evaluations herbicides tolerant. GM Trials. AICC Newsletter, 7.
- Counce, P.A., Keisling, T.C., y Mitchell, A.J. (2000). A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. Crop Science, 40(2), 436-443.
- Diez de Ulzurrun, P. (2013). Manejo de malezas problema. Modos de acción de herbicida. REM-AAPRESID, Rosario, Argentina.
- Freitas, T.F.S.D., Silva, P.R.F.D., Strieder, M.L., y Silva, A.A.D. (2006). Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. Ciência Rural. Santa Maria. Vol. 36, n. 2 (mar./abr. 2006), p. 404-410.
- Ríos, A. (2006). Actualización Técnica Manejo de Malezas. Serie Actividades de Difusión N°465. Julio 2006. INIA La Estanzuela. ISSN:1688-9258.
- SOSBAI. (2012). Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, S. C. 179 pp.

USO DE BIOESTIMULANTES EN LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ

Convenio INTA – AGROCUBE (Campaña 2014/15)

L.G. Herber¹; G. Moreno Sastre² y A. Collantes¹

Email: herber.luciana@inta.gob.ar

Palabras claves: arroz, bioestimulantes, nutrición.

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

INTRODUCCIÓN

Los bioestimulantes son sustancias formuladas a base de hormonas vegetales, aminoácidos, enzimas o bien de extractos vegetales y algas marinas entre otros; cuya función es promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo.

BERN es un bioestimulante líquido, preparado a partir de extractos vegetales naturales y que contribuye a su vez a la nutrición del cultivo a través de minerales específicos: Nitrógeno (0,4 %), Fósforo asimilable (0,1 %), Potasio soluble (0,5 %), Calcio/Magnesio/Azufre/Hierro/Zinc (trazas), MO (96,2 %), Ceniza (1,7 %).

OBJETIVO

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo de arroz a la aplicación de diferentes dosis de un bioestimulante líquido (BERN) en la etapa de Inicio de Riego (IR). Diferenciación de Primordio Floral (DPF) y sus combinaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo: EEA INTA Corrientes

Diseño: DBCA (Diseño en Bloques completos al Azar) con 10 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento

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

Análisis de suelo:

Profundidad	pH	MO	P	K
Muestra		(%)	ppm	cmol/kg
0-20 cm	5,6	1,2	3	0,16

MO: Materia Orgánica, **P:** Fósforo Extractable (Bray&Kurtz1); **K:** Potasio (Espectrofotómetro de llama)

¹ Ing. Agr. Grupo Agricultura Extensiva EEA INTA Corrientes.

² Ing. Agr. AgroCube

Preparación de suelo: anticipada en los meses de otoño/invierno con 2 pasadas de rastra y 2 nivelaciones.

Años de descanso del lote: 2

Sembradora: Semina (6 surcos * 0,20 m)

Fecha de Siembra: 18/11/2014

Fecha de Emergencia: 30/11/2014

Variedad: Guri INTA CL

Densidad de siembra: 90 Kg/ha

Fertilización de base: 150 kg/ha 4-18-40 a la siembra, aplicados al voleo.

Tratamientos estudiados:

Tratamientos	Etapa	lts/ha prod	Vol agua (lts/ha)	Etapa	lts/ha prod	Vol agua (lts/ha)
T0						
2 DPF	DPF	2	110			
4 DPF	DPF	4	110			
6 DPF	DPF	6	110			
10 PIR	Pre - Inicio de Riego	10	200			
20 PIR	Pre - Inicio de Riego	20	200			
30 PIR	Pre - Inicio de Riego	30	200			
4 DPF 10 PIR	DPF	4	110	Pre - Inicio de Riego	10	200
4 DPF 20 PIR	DPF	4	110	Pre - Inicio de Riego	20	200
4 DPF 30 PIR	DPF	4	110	Pre - Inicio de Riego	30	200

Fertilización Nitrogenada: 150 kg/ha urea en inicio de riego.

Aplicación pre-inicio de riego: 21/12/2014

Inicio de riego: 22/12/2014

Aplicación DPF: 21/01/2015

Cosecha: manual

Mediciones realizadas:

número de plantas/m²,

rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13 % de humedad),

número de panojas/m²,

número de granos llenos/panoja,

peso de 1000 granos,

% de vanos,

rendimiento industrial.

Análisis estadístico: Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Como puede observarse en la figura 1, los mayores rendimientos fueron obtenidos con las aplicaciones foliares de 2 DPF (2 L/ha BERN en DPF) y 30 y 20 PIR (30 y 20 L/ha de BERN aplicados en pre inicio de riego) (promedio de 9.199 kg/ha) con diferencias significativas con el resto de los tratamientos estudiados (promedio de 8.093 kg/ha) (Cuadro 1). La respuesta obtenida fue de 1.107 kg/ha de arroz.

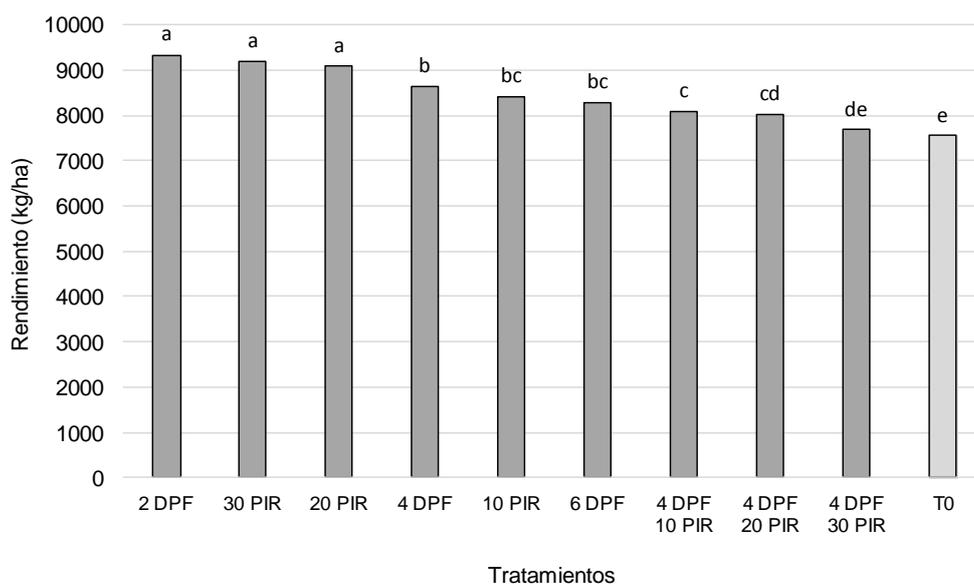


Figura 1. Rendimiento del cultivo (kg/ha).

Cuadro 1. Valores de rendimiento del cultivo (kg/ha).

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
2 DPF	9.332
30 PIR	9.181
20 PIR	9.085
4 DPF	8.634
10 PIR	8.410
6 DPF	8.275
4 DPF 10 PIR	8.094
4 DPF 20 PIR	8.030
4 DPF 30 PIR	7.660
T0	7.546

El número de plantas/m² fue muy variable entre tratamientos y no siguió un patrón de aplicación de productos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de plantas/m².

Tratamiento	N pl/m ²
2 DPF	485
20 PIR	450
30 PIR	366
4 DPF	445
10 PIR	410
6 DPF	490
4 DPF 10 PIR	350
4 DPF 20 PIR	340
4 DPF 30 PIR	340
T0	450

En la figura 2 puede observarse el Número de panojas/m², la cantidad de granos llenos/panoja y el % de vano. Todos los datos presentados tuvieron alta

variabilidad entre tratamientos. Los mayores rendimientos (Figura 1) se encuentran explicados por el mayor número de panojas/m² combinado con bajo % de vano.

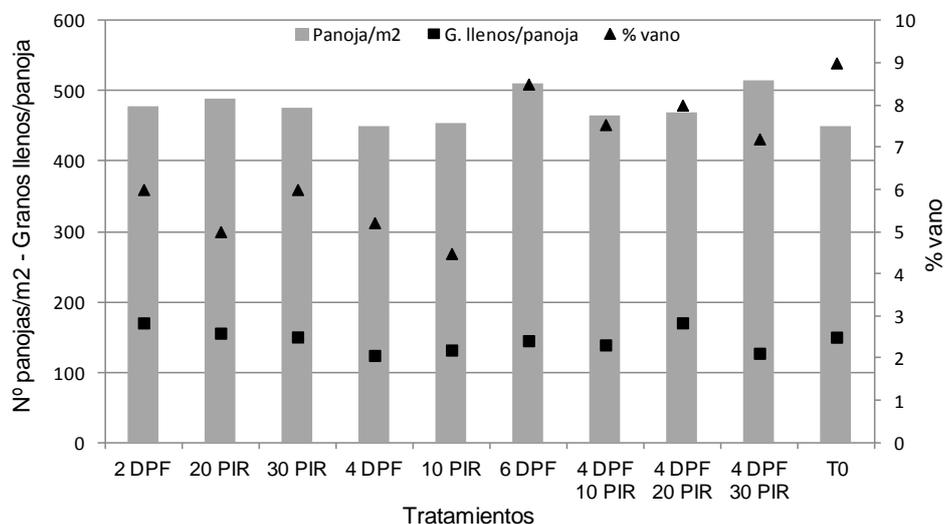


Figura 2. Número de panojas/m², Granos Llenos/panoja, % vano

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para las variables peso de 1000 granos (promedio 25 gr), rendimiento industrial (promedio 68 %) y porcentaje de grano entero (promedio 60 %) (Figura 3).

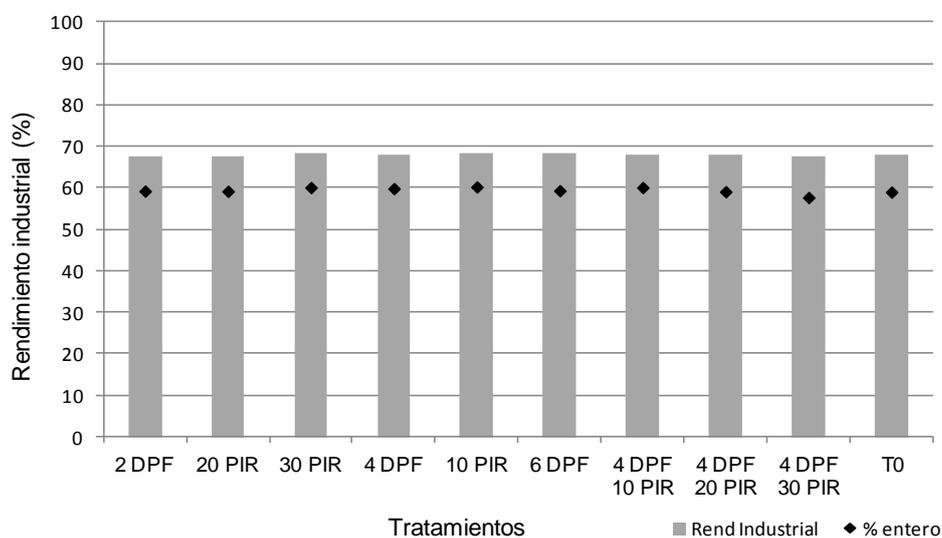


Figura 3. Rendimiento Industrial (%).

CONSIDERACIONES FINALES

- Los mayores rendimientos fueron obtenidos con las aplicaciones de 2 L/ha BERN en DPF y 30 y 20 L/ha del producto pre riego.
- La suma de aplicaciones (Pre Inicio de Riego + DPF) no tienen efecto positivo sobre el rendimiento del cultivo.

VARIACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DE GLIFOSATO Y AMPA EN UN SUELO ARROCERO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

T.S. Rey Montoya¹; M.M. Biasson²; L.G. Herber¹; E. De Gerónimo³ y V.C. Aparicio³
Email: montoya.tania@inta.gob.ar - herber.luciana@inta.gob.ar

Resumen presentado en European Geosciences Union (EGU). General Assembly 2017. Vienna, Austria. 23–28 Abril 2017.

La provincia de Corrientes - Argentina lidera la producción nacional en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). El herbicida más utilizado es el Glifosato, el cual es inactivado una vez aplicado debido a su adsorción en el suelo, y una vez desadsorbido es degradado por la microflora del suelo formándose sarcosina y ácido aminometilfosfórico (AMPA). El objetivo de este trabajo fue determinar la variación entre la concentración de glifosato y AMPA en el suelo sin la aplicación del herbicida y después de efectuada la misma, durante el ciclo del cultivo de arroz (*Oryza sativa*). El diseño empleado fue en parcelas completamente aleatorizadas con arreglo factorial (4*2). Los factores fueron: a) Cuatro niveles de dosis de fertilizante de base (0-18-40) (Testigo: 0 Kg ha⁻¹, Dosis 1: 120 Kg ha⁻¹, Dosis 2: 150 Kg ha⁻¹, Dosis 3: 180 Kg ha⁻¹) y b) Aplicación o No de Glifosato (Gly). Los tratamientos fueron ocho, cada uno con cuatro repeticiones, totalizando 32 unidades experimentales. Los muestreos de suelo se realizaron en cuatro momentos del cultivo: en pre-siembra (tomado como referencia), en estadio vegetativo de cuatro hojas antes de realizarse el riego-V4 (30 días después de aplicado), en Diferenciación de Primordio Floral-DPF (80 días post-aplicación) con el suelo inundado, y en madurez fisiológica-MF (125 días después de aplicado). El método utilizado para la determinación y cuantificación fue por Cromatografía líquida de ultra alta presión acoplada a espectrómetro de masas en tándem ESI UHPLC-MS/MS (+/-) (Acquity-Quattro Premier) en la EEA Balcarce INTA. Los resultados obtenidos (**Figura 1**) demuestran que la concentración de glifosato y AMPA varían en cada etapa del cultivo. Se observaron contenidos de ambos en pre-siembra, residuos de campañas anteriores que posiblemente quedaron retenidos en el suelo. Por otro lado, analizando la variable Gly se encontraron diferencias significativas (p<0,05) donde la mayor concentración de glifosato fue en MF en los tratamientos con aplicación del herbicida seguido de V4 y éste a su vez mayor que el resto de los tratamientos. En cuanto a la concentración de AMPA se encontraron valores que en V4 sin Gly fueron mayores que V4 y MF con Gly a su vez mayores que MF sin Gly seguido del estadio DPF sin diferencia entre los tratamientos con y sin gly. Cabe destacar que en suelo inundado (DPF) ambas moléculas presentaron una disminución de su concentración probablemente por estar disueltas en el agua, volviendo a aumentar la misma después de que se cortó el riego. La relación encontrada entre las moléculas es directa ya que se denota que la concentración del AMPA es proporcional a la de gly, es decir, a mayor presencia de la molécula original, mayor es el contenido del metabolito, incluso después de 125 días de la aplicación del herbicida.

¹ Ing. Agr. EEA INTA Corrientes.

² Pasante de gado FCA UNNE.

³ Ing Agr. EEA INTA Balcarce.

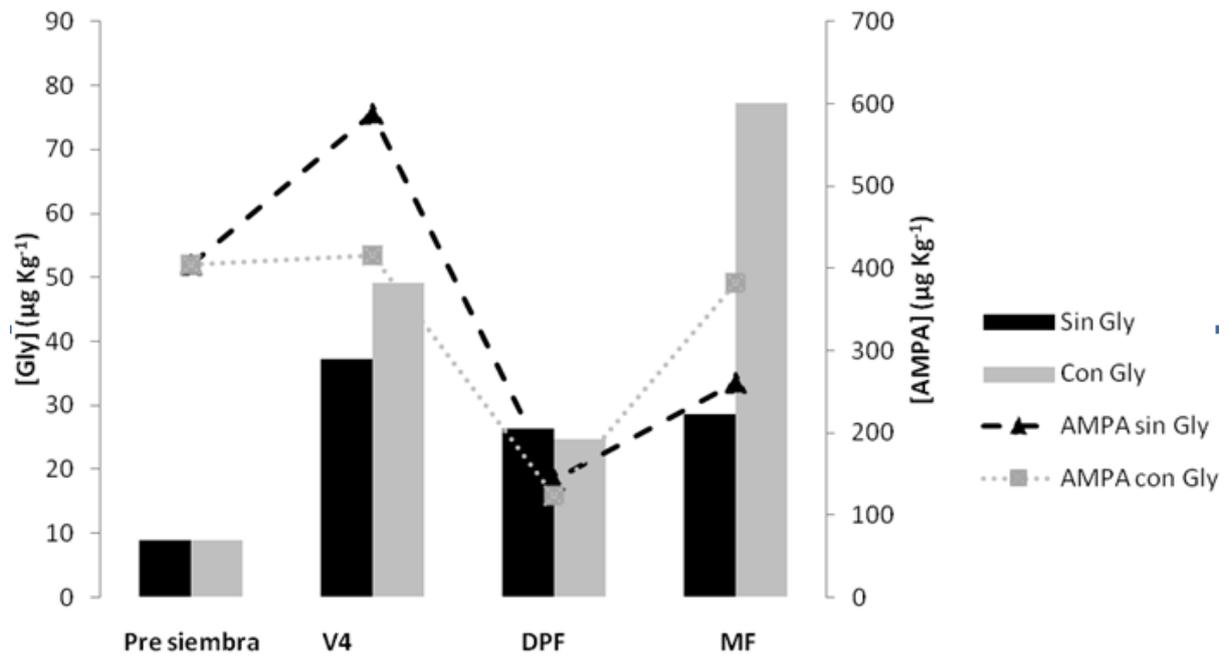


Figura 1. Variación en la concentración de glifosato y AMPA según los tratamientos con y sin aplicación. Letras distintas indican diferencia significativa ($p < 0,05$). Mayúsculas corresponden a [Gly] y minúsculas a [AMPA].

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN INTERACCIÓN CON GLIFOSATO SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO EN SUELOS ARROCEROS DE CORRIENTES - ARGENTINA

M.M. Biassoni¹; T.S. Rey Montoya²; L.G. Herber² y V.C. Aparicio³
Email: montoya.tania@inta.gob.ar - herber.luciana@inta.gob.ar

Resumen presentado en European Geosciences Union (EGU). General Assembly 2017. Vienna, Austria. 23–28 Abril 2017.

El cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la provincia de Corrientes Argentina, representa el 46% de la producción nacional. Para obtener rendimientos potenciales, es necesario un adecuado manejo del cultivo, aplicación de fertilizantes y fitosanitarios y un correcto manejo del sistema de riego. Los elementos más importantes a considerar para la fertilización son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), de los cuales, la deficiencia de P está ampliamente distribuida en los ecosistemas arroceros correntinos y es la principal limitante de crecimiento en estos suelos. En cuanto al manejo fitosanitario, el Glifosato es el herbicida más utilizado en nuestro país, ya que se aplican extensivamente alrededor de 180 a 200 millones de litros por año. Éste, se inactiva rápidamente debido a su adsorción a las arcillas minerales y a la materia orgánica y es excluido de estos sitios por los fosfatos inorgánicos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de distintas dosis de fertilizante en interacción con glifosato, sobre la disponibilidad de fósforo. El diseño empleado fue en parcelas completamente aleatorizadas con arreglo factorial (4*2). Los factores fueron: a) Cuatro niveles de dosis de fertilizante de base (0-18-40) (Testigo: 0 Kg ha⁻¹, Dosis 1: 120 Kg ha⁻¹, Dosis 2: 150 Kg ha⁻¹, Dosis 3: 180 Kg ha⁻¹) y b) Aplicación o No de Glifosato (Gly). Los tratamientos fueron ocho, cada uno con cuatro repeticiones, totalizando 32 unidades experimentales. Los muestreos de suelo se realizaron en tres momentos del cultivo: en estadio vegetativo de cuatro hojas antes de realizarse el riego (V4), en Diferenciación de Primordio Floral (DPF) con el suelo inundado, y en madurez fisiológica (MF). El método utilizado para la determinación de P fue el de Bray & Kurtz I. Los resultados obtenidos (Figura 1) para el testigo evidenciaron una relación negativa y sin interacción significativa ($p < 0,05$) entre el contenido de P y Gly en el suelo a medida que avanza el ciclo del cultivo, siendo mayor el contenido de P en el caso del lote tratado con Gly. Al agregar fertilizante se observó una posible interacción entre los tratamientos con aplicación y sin aplicación del mismo. La dosis 1 parece tener un comportamiento similar al testigo con contenidos de P mayores en los tratamientos con Gly a lo largo de las etapas del cultivo, mientras que para la Dosis 2 y Dosis 3 los mayores contenidos de P se encontraron en los tratamientos sin Gly en V4 con una marcada caída en MF, donde los mayores contenidos presentan los tratamientos con aplicación del herbicida. Esto hace suponer que los fosfatos compiten con los sitios de adsorción del glifosato quedando disponibles en la solución del suelo y el herbicida retenido en las partículas del suelo.

¹ Pasante de gado FCA UNNE.

² Ing. Agr. EEA INTA Corrientes

³ Ing Agr. EEA INTA Balcarce

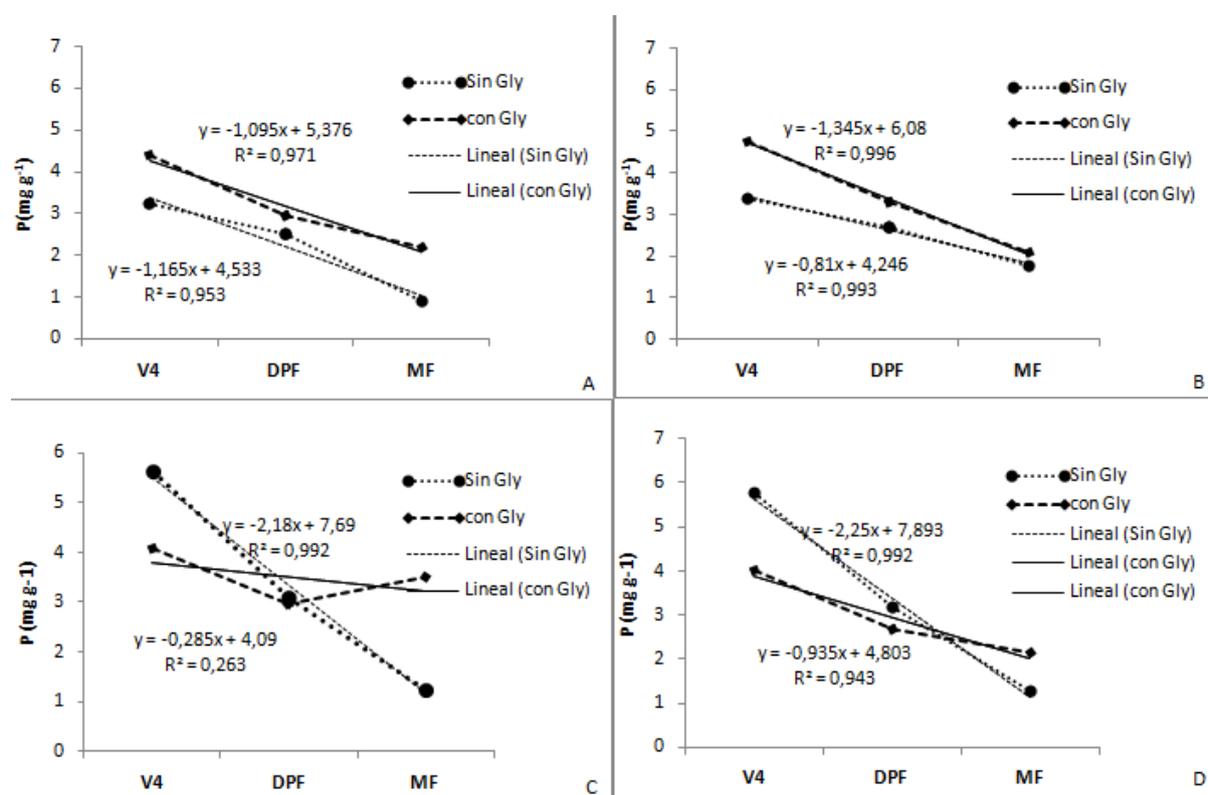


Figura 1. Efecto de las distintas dosis de fertilizantes en interacción con glifosato sobre la disponibilidad de P. A) Testigo; B) Dosis 1; C) Dosis 2; D) Dosis 3.

MEZCLA DE VARIEDADES DE ARROZ DE CICLO INTERMEDIO: ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO Y CALIDAD - CAMPAÑA 2015/16

D.N. Blanco¹ y D.R. Kruger²
E-mail: diegobv2028@gmail.com

Palabras claves: Corrientes, eficiencia, producción.

INTRODUCCIÓN

La producción de arroz es una de las actividades más importantes en la provincia de Corrientes. En los últimos años la superficie sembrada fluctuó alrededor de las 80.000 ha. La misma se caracteriza por la gran heterogeneidad de sistemas de producción, derivados de la dispersión y asentamiento en distintas regiones agroecológicas, tamaño de las explotaciones y formas de tenencia de la tierra. Esto hace que el cultivo no logre expresar su potencial en cuanto a rendimiento y exista un desaprovechamiento de recursos; además la alta homogeneidad genética ejerce una alta presión de selección sobre los patógenos, plagas y malezas presentes (Monge Sánchez et al., 2007; Cortazar, 1987). El comportamiento de las variedades difiere año tras año y esto puede comprobarse al analizar los distintos ensayos regionales de rendimiento y calidad llevados por la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Corrientes en diferentes ambientes de la provincia y regiones próximas.

Estos cambios de comportamiento de las variedades, que no son predecibles en la mayoría de los casos, son la razón por la que técnicos de EEA INTA Corrientes recomiendan que el productor siembre más de una variedad, siempre que sea posible, para tener mayor heterogeneidad y seguridad al momento del cierre de la campaña. La existencia de un gran número de variedades cultivadas cada año en el país es un seguro que impide grandes fluctuaciones en los rendimientos, que podrían producirse si se sembrasen únicamente una o dos variedades.

Surge entonces la posibilidad de mejorar el aprovechamiento de los recursos utilizando mezclas de cultivares. Para poder lograr esto, las variedades utilizadas deberían tener ciclo y comportamiento fenológico similares, sin dejar de lado la calidad industrial y culinaria de los granos ya que de no ser así esto podría ser un grave obstáculo legal para la comercialización de las mezclas (Monge Sánchez et al., 2007).

Por lo expuesto anteriormente, la mezcla de variedades podría ser una herramienta interesante para aumentar la estabilidad de los rendimientos, mantener la calidad y reducir problemas fitosanitarios, por lo que sería importante conocer cómo se comportan en cuanto a rendimiento, calidad y aprovechamiento de recursos algunas de las variedades utilizadas actualmente, en mezclas en diferentes proporciones.

¹ Estudiante FCA-UNNE.

² Técnico EEA INTA Corrientes.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de mezcla en diferentes proporciones de dos variedades de arroz en dos densidades de siembra sobre el rendimiento, calidad y eficiencia de aprovechamiento de la radiación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en EEA INTA Corrientes, situada a 25 km de la ciudad de Corrientes, durante la campaña 2015/2016, sobre suelo serie Treviño (Argiudol acuico), franco fino, mixta, de color pardo grisáceo muy oscuro y relativamente ácido. La preparación del lote fue tipo convencional, haciendo dos pasadas de rastras en abril 2015, nivelando en julio con una niveladora Land Plane, y realizando los drenajes con valetadeira.

Diseño: en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 4 repeticiones.

Tratamientos: dos variedades Tranquilo FL INTA e IRGA 424, con dos densidades de 60 y 90 kg/ha (Cuadro 1).

Siembra: el día 16/09/2015 con una sembradora experimental para grano fino de 9 líneas (marca Semeato) y un distanciamiento de 0,20 m entre surcos.

Parcelas: 1,80 m de ancho * 6 m de largo (10,8 m²), con una distancia entre parcelas de 0,20 m y una superficie total de aproximadamente 500 m².

Control de malezas: el día de la siembra se aplicaron 3 L/ha glifosato + 4 L/ha herbadox. El 29/10/2015 se llevó a cabo la aplicación de herbicidas post emergentes: Facet 1,5 L/ha + Propanil 8 L/ha + Basagran 2 L/ha.

Fertilización: Base: el 21/09/2015 150 kg/ha de 0-18-40. El 29/10/2015 se fertilizó con 200 kg/ha de urea.

Riego: se inició el 30/10/2015, con una altura de lámina de 5-10 cm.

Cuadro 1. Tratamientos determinados por la densidad de siembra y el porcentajes de mezcla de cada variedad incluida.

N°	Tratamiento	Densidad (kg/ha)	Variedad 1	% Mezcla	Variedad 2	% Mezcla
1	Testigo_Tranquilo.100	60	Tranquilo	100	-	-
2	Testigo_IRGA 424.100	60	-	-	IRGA 424	100
3	Tranquilo.25_IRGA.75	60	Tranquilo	75	IRGA 424	25
4	Tranquilo.50_IRGA.50	60	Tranquilo	50	IRGA 424	50
5	Tranquilo.75_IRGA.25	60	Tranquilo	25	IRGA 424	75
6	Testigo_Tranquilo.100	90	Tranquilo	100	-	-
7	Testigo_IRGA 424.100	90	-	-	IRGA 424	100
8	Tranquilo.25_IRGA.75	90	Tranquilo	75	IRGA 424	25
9	Tranquilo.50_IRGA.50	90	Tranquilo	50	IRGA 424	50
10	Tranquilo.75_IRGA.25	90	Tranquilo	25	IRGA 424	75

Observaciones: a las 2 semanas de iniciado el riego, se corta el suministro de agua por el lapso de un mes (16/11/2015 – 18/12/2015) debido a la quema del motor de la estación de bombeo. No obstante, debido a las precipitaciones abundantes durante los meses de noviembre y diciembre (Cuadro 2) no se observaron mayores daños por la falta de agua.

El día 10/12/15 se volvieron a realizar aplicaciones de herbicidas post-emergentes (Facet 1,5 L/ha + Propanil 8 L/ha + Basagran 2 L/ha), y se fertilizó con urea (50 kg/ha). El día 18/12/2015 se re-inundó el ensayo. A los 40 días de re-inundado se volvió a quemar el motor por baja tensión eléctrica en la zona (29/01/2016 – 29/03/2016).

Cuadro 2: Parámetros climáticos registrados durante los meses de Junio 2015 - Abril 2016 en comparación a los promedios de 12 años (1978 - 1990) de la EEA INTA Corrientes (Corrientes).

Mes	Temp Media del mes (°C)		Temp Min Media (°C)		Precip (mm)		Días Lluvias		Temp Max Media (°C)	Temp Media Suelo (°C)
	Prom	15/16	Prom	15/16	Prom	15/16*	Prom	15/16		
Jun	15,8	16,18	15,4	12,1	61,8	sd	6	sd	22,38	17,57
Jul	13,7	16,0	8,2	11,3	43,6	sd	6	sd	22,32	17,5
Ago	16,3	20,4	10,1	15,9	47,7	25,0	6	1	26,78	20,74
Sep	18,4	19,2	11,7	12,9	59,7	5,0	7	1	26,7	22,31
Oct	20,3	21,1	13,3	16,2	122,7	126,5	8	9	27,06	23,14
Nov	21,3	23,3	14,8	18,8	132,2	186,5	9	12	28,76	25,76
Dic	25,4	26,0	18,5	21,3	115,8	263,5	7	11	31,82	27,8
Ene	25,9	28,1	19,5	22,5	158,8	207,5	9	4	34,52	31,07
Feb	25,6	27,7	19,2	22,9	174,2	110,0	8	4	34,74	30,56
Mar	24,4	22,7	18,8	17,9	161,1	122,0	9	5	28,89	25,91
Abr	21,1	25,4	15,4	21,8	180,0	347,6	9	13	30,98	26,7
May	17,8	sd	13,2	sd	94,1	sd	7	sd	sd	sd

* Los datos de precipitaciones son obtenidas mediante mediciones manuales en la EEA INTA Corrientes. Colaborador: Meza Jose Ignacio

Los restantes datos son obtenidos de la casilla automática ubicada Estación Sombrero - EEA Corrientes - EEA Corrientes (RN12, Km. 1008, CP: 3400 Corrientes, Corrientes)

Latitud: -27.65 Longitud: -58.77 Altura: 78.5999984741211Mts

Estación Nimbus THP Inicio de datos: 16/12/2013 12:30

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

Altura y stand de plantas: a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó la altura (cm) y el número de plantas/m lineal (30/10/2015), realizando un total de 2 evaluaciones a ambos lados del lineo por parcela. Para cada parcela se determinó el número de plantas/m².

Evaluaciones de la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) – Método Cuantitativo: se realizaron mediciones en la parte superior e inferior del canopeo, en dos momentos del cultivo:

- Diferenciación del Primordio Floral (DPF): 22/12/2015
- Embuchado: 07/01/2016

Medición del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI): se utilizó un sensor óptico con fuente de luz activa: GreenSeeker™ con el cual es posible realizar una medición directa de NDVI y cuya interpretación puede contribuir al diagnóstico rápido y dirigido de las condiciones nutricionales (especialmente de nitrógeno) y el rendimiento potencial de los cultivos. Cuando el cultivo estuvo en floración (24/02/2016) se tomaron valores promedio (usando una determinada distancia) y un valor puntual por cada parcela.

Componentes de rendimiento: se tomaron 5 panojas por parcela y se determinó:

- Número de granos llenos por panoja (% enteros)

- Peso de los granos llenos (Peso de 1000 granos)
- Número de granos vanos por panoja (% vanos)

Rendimiento en grano (kg/ha): se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea; para ello se procedió al corte manual (con ayuda de una foiza) de los tres surcos centrales de cada parcela (07/04/2016). La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria. Estas muestras fueron puestas en bolsas de arpillera y llevadas a secadero. Finalmente, las muestras se pesaron y se tomaron 3 muestras de humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

Factores de calidad industrial: previamente las muestras se colocaron en una secadora de muestras Satake para uniformizar el contenido de humedad. La determinación se realizó con un molinillo experimental Satake. Sobre una muestra de 100 gramos de arroz cáscara, se estimó:

- Porcentaje de granos enteros
- Porcentaje de granos quebrados
- Rendimiento industrial

Calidad molinera: se utilizó un clasificador de granos Suzuki (S21) que realiza la tarea de caracterización de los granos de forma automática a partir del procesamiento digital de imagen (PDI). Los criterios establecidos están basados en las definiciones de carácter morfológico y de aspecto que son establecidas en el Código Alimentario Argentino (C.A.A). Se determinó:

- Largo promedio (mm)
- Ancho promedio (mm)
- Relación Largo/Ancho
- Cantidad de granos enteros yesosos (gr)
- Cantidad de granos enteros panza blanca (gr)
- Sumatoria de granos enteros yesosos + panza blanca (gr)
- Cantidad de granos enteros con defectos de color (gr)

Factor de rendimiento: con los datos anteriores de calidad industrial y molinera se calculó el factor de comercialización basado en las bonificaciones y rebajas según el Código Alimentario Argentino (C.A.A) - NORMA II – Resolución SAGyP 1075/94.

Rendimiento corregido por factor: el mismo se calculó en base al rendimiento obtenido para el factor de rendimiento.

Análisis estadístico: se empleó el software estadístico InfoGen versión 2014. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ($\alpha = 0,05$). Para el análisis se llevó a cabo un arreglo factorial de tratamientos con 2 factores: “*densidad de siembra*” con 2 niveles (60, 90) y “*variedad por mezcla*” con 5 niveles (Testigo_Tranquilo.100, Tranquilo.75_IRGA.25, Tranquilo.50_IRGA.50, Tranquilo.25_IRGA.75, Testigo_IRGA 424.100) con 4 repeticiones.

RESULTADOS

La emergencia fue muy desuniforme, siendo necesarios alrededor de 15 días desde el inicio de la misma para llegar al 80%. Se observaron muy pocas diferencias en cuanto al ciclo fenológico de ambas variedades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fecha y estadio fenológico de las variedades en parcelas individuales.

Etapa fenológica	Tranquilo FL INTA	IRGA 424
Emergencia	16/10/2015	14/10/2015
DPF (V10 - R1):	13/12/2015	07/12/2015
EMBUCHADO:	19/01/2016	14/01/2016
FLORACIÓN (R3 - R4):	24/02/2016	22/02/2016
MF (R9):	15/03/2016	10/03/2016
COSECHA:	07/04/2016	07/04/2016

No se observaron diferencias estadísticas en cuanto a stand de plantas (*p*-valor: 0,0645) y altura de plantas (*p*-valor: 0,3924) para el factor “*variedad por mezcla*”, si en cuanto al factor “*densidad de siembra*” en las dos variables (Cuadro 4 y 5). El stand medido fue muy bajo, ya que el conteo se realizó temprano y la emergencia no era aún uniforme. Por otro lado, se observó que a mayor densidad hubo un mayor stand (pl/m²) y también una mayor altura.

Cuadro 4. Promedio de plantas/m² para el factor “*densidad de siembra*” a los 15 DDE.

Densidad_kg.ha	Pl./m²	E.E.	
60,00	36,58	4,24	A
90,00	64,25	4,13	B
CV	36,36		
<i>p</i> -valor	0,0001		

Cuadro 5. Promedio de altura de plantas para el factor “*densidad de siembra*” a los 15 DDE.

Densidad_kg.ha	Altura de plantas	E.E.	
60,00	10,18	0,47	A
90,00	12,20	0,45	B
CV	18,08		
<i>p</i> -valor	0,0046		

No se observan diferencias en la eficiencia de uso de la radiación, medido a través de la diferencia PAR entre la parte superior e inferior del canopeo, en ambos momentos del cultivo, diferencia PAR en DPF (*p*-valor: 0,3924) y embuchado (*p*-valor: 0,0645) para el factor “*variedad por mezcla*”. En cuanto al factor “*densidad de siembra*”, la variable diferencia de PAR en DPF no mostro diferencias estadísticas (*p*-valor: 0,060), mientras que la diferencia de PAR en embuchado mostro diferencias estadísticas significativas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diferencia promedio de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) entre el canopeo superior e inferior para el factor “*densidad de siembra*”.

Densidad_kg.ha	PAR	E.E.	
90,00	820,25	17,16	A
60,00	765,50	17,16	B
CV	9,68		
<i>p</i> -valor	0,0312		

En cuanto al NDVI en floración, no se encontraron diferencias estadísticas para el factor “*variedad por mezcla*” (*p*-valor: 0,6128) y el factor “*densidad de siembra*” (*p*-valor: 0,1386). El valor de la medición tuvo una media en el ensayo entre 0,595 y 0,607.

Al analizar los factores de rendimiento se observó que la variable *número de granos llenos por panoja*, no presentó diferencias estadísticas para los factores “*densidad de siembra*” (*p*-valor: 0,5547) y “*variedad por mezcla*” (*p*-valor: 0,3548). El valor de la medición tuvo una media en el ensayo de 125 granos por panoja. Así mismo, en la variable *porcentaje de granos vanos por panoja*, no se observaron diferencias estadísticas para el factor “*densidad de siembra*” (*p*-valor: 0,6646), pero si hubo diferencias estadísticas en cuanto al factor “*variedad por mezcla*” (Cuadro 7), donde se evidenció que el tratamiento Testigo_Tranquilo.100 presentó el mayor porcentaje de granos vanos.

Cuadro 7. Porcentaje promedio de granos vanos para panoja para el factor de “*variedad por mezcla*”.

Factor Variedad por mezcla	Medias	E.E.	
Testigo_IRGA 424.100	14.79	4.15	A
Tranquilo.50_IRGA.50	20.45	3.56	A B
Tranquilo.25_IRGA.75	20.46	3.84	A B
Tranquilo.75_IRGA.25	31.55	3.56	B
Testigo_Tranquilo.100	49.95	3.56	C
CV	36,02		
P-valor	0,0001		

La variable *granos totales por panoja* no mostró diferencias estadísticas para el factor “*densidad de siembra*” (*p*-valor: 0,6646), por lo contrario, si mostró diferencias para el factor “*variedad por mezcla*” (Cuadro 8), observándose que el tratamiento Testigo_Tranquilo.100 presentó la mayor cantidad de granos por panoja promedio.

Cuadro 8. Promedio de granos totales por panoja para el factor “*variedad por mezcla*”.

Factor Variedad por mezcla	Medias	E.E.	
Tranquilo.25_IRGA.75	130.09	9.06	A
Tranquilo.50_IRGA.50	140.90	8.41	A B
Testigo_IRGA 424.100	145.23	9.80	A B
Tranquilo.75_IRGA.25	157.20	8.41	A B
Testigo_Tranquilo.100	170.00	8.41	B
CV	16,01		
P-valor	0,0296		

En cuanto al rendimiento en grano (kg/ha) no se observaron diferencias en el factor “*densidad de siembra*” (*p*-valor: 0,2083), mientras que si hubo diferencias estadísticas para el factor “*variedad por mezcla*” (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedio de rendimiento en kg/ha para el factor “*variedad por mezcla*”.

Factor Variedad por mezcla	Medias	E.E.	
Testigo_Tranquilo.100	7363.73	274.51	A
Tranquilo.75_IRGA.25	7702.45	274.51	A
Tranquilo.50_IRGA.50	8935.16	295.82	B
Tranquilo.25_IRGA.75	9021.20	274.51	B
Testigo_IRGA 424.100	9390.41	274.51	B
CV	9,17		
P-valor	0,0001		

Al analizar los parámetros de calidad industrial, se observó que la variable porcentaje de granos enteros mostró diferencias estadísticas para el factor “*densidad de siembra*” y “*variedad por mezcla*” (Cuadro 10 y 11). En cuanto a la variable porcentaje de granos quebrados se observan diferencias estadísticas para ambos factores analizados (“*densidad de siembra*” y “*variedad por mezcla*”) (Cuadro 10 y 11). La variable porcentaje de calidad industrial no evidenció diferencias en el factor “*densidad de siembra*” (*p*-valor: 0,5508) pero si se observaron diferencias estadísticas para el factor “*variedad por mezcla*” (Cuadro 11).

Cuadro 60. Porcentaje de granos enteros y quebrados promedio para el factor “*densidad de siembra*”.

Densidad_kg.ha	% Granos enteros	E.E.		% Granos quebrados	E.E.	
90	47.51	0.72	A	17.27	0.66	A
60	49.64	0.72	B	19.30	0.66	B
CV	6,59			16,20		
P-valor	0,0437			0,0378		

Cuadro 71. Porcentaje de granos enteros, quebrados y rendimiento industrial promedio para el factor “*variedad por mezcla*”.

Factor Variedad por mezcla	%Granos enteros	E.E.		% Granos quebrados	E.E.		Rto Indus.	E.E.	
Tranquilo.25_IRGA.75	42.97	1.13	A	24.36	1.05	C	67.33	0.17	B C
Testigo_IRGA 424.100	44.31	1.13	A B	23.23	1.05	B C	67.54	0.17	C
Tranquilo.50_IRGA.50	48.00	1.13	B C	19.26	1.05	B	67.26	0.17	B C
Tranquilo.75_IRGA.25	52.59	1.13	C D	14.11	1.05	A	66.70	0.17	B
Testigo_Tranquilo.100	55.02	1.13	D	10.46	1.05	A	65.48	0.17	A
CV	6,59			16,20			0,74		
P-valor	0,0001			0,0001			0,0001		

Al analizar los factores de calidad molinera, se observó que no hubo diferencias para las variables largo del grano (*p*-valor: 0,1326), ancho del grano (*p*-valor: 0,7017) y relación L/A (*p*-valor: 0,1028) para el factor “*densidad de siembra*”; si se observaron diferencias estadísticas para estas variables para el factor “*variedad por mezcla*” (Cuadro 12).

No se observaron diferencias estadísticas para las variables porcentaje de granos yesosos (*p*-valor: 0,9283), porcentaje de granos panza blanca (*p*-valor: 0,7307), porcentaje de granos yesosos + panza blanca (*p*-valor: 0,7907) y porcentaje de granos con defecto de color total (*p*-valor: 0,8304) para el factor

“densidad de siembra”, si se observaron diferencias estadísticas para estas variables, exceptuando el porcentaje de granos con defecto de color total (*p*-valor: 0,7907) para el factor “variedad por mezcla” (Cuadro 13).

Cuadro 82. Promedio del largo, ancho y relación L/A de granos para el factor “variedad por mezcla”.

Factor Variedad por mezcla	Largo (mm)	E.E.	Ancho (mm)	E.E.	L/A	E.E.
Testigo_IRGA 424.100	6.37	0.02 A	1.96	4.3E-03	C	3.26 0.01 A
Tranquilo.25_IRGA.75	6.38	0.02 A	1.95	4.3E-03	C	3.27 0.01 A
Tranquilo.50_IRGA.50	6.45	0.02 B	1.95	4.3E-03	C	3.32 0.01 B
Tranquilo.75_IRGA.25	6.51	0.02 B	1.92	4.3E-03	B	3.39 0.01 C
Testigo_Tranquilo.100	6.62	0.02 C	1.90	4.3E-03 A		3.49 0.01 D
CV	0,74		0,63			0,96
P-valor	0,0001		0,0001			0,0001

Cuadro 13. Porcentaje promedio de granos yesosos, panza blanca y de yesosos + panza blanca para el factor “variedad por mezcla”.

Factor Variedad por mezcla	Yeso- sos	E.E.	Panza blanca	E.E.	Yes+ pz.bl	E.E.
Testigo_Tranquilo.100	0.93	0.25 A	2.13	0.45 A	3.15	0.63 A
Tranquilo.75_IRGA.25	1.40	0.25 A B	2.89	0.45 A	4.44	0.63 A B
Tranquilo.50_IRGA.50	2.26	0.25 B C	3.92	0.45 A B	6.39	0.63 B C
Tranquilo.25_IRGA.75	3.14	0.25 C D	5.23	0.45 B	8.65	0.63 C
Testigo_IRGA 424.100	4.17	0.25 D	7.30	0.45 C	11.85	0.63 D
CV	30,03		28,68		25,86	
P-valor	0,0001		0,0001		0,0001	

Con la calidad industrial y molinera se calculó el factor de comercialización. Para el mismo no se observaron diferencias estadísticas para el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,0697) y si para el factor de “variedad por mezcla” (Cuadro 14).

Cuadro 14. Promedio porcentual del factor de comercialización y rendimiento corregido por factor de comercialización para el factor de “variedad por mezcla”.

Factor Variedad por mezcla	Factor comercialización	E.E.	Rendimiento Corregido	E.E.
Testigo_IRGA 424.100	71.26	2.00 A	6690.90	327.36 A
Tranquilo.25_IRGA.75	73.71	2.00 A	6674.90	327.36 A
Tranquilo.50_IRGA.50	84.71	2.00 B	7570.78	327.36 A
Tranquilo.75_IRGA.25	92.04	2.00 B C	7106.82	327.36 A
Testigo_Tranquilo.100	94.20	2.00 C	6690.53	327.36 A
CV	6,80		13,28	
P-valor	0,0001		0,3408	

Con los datos obtenidos de factor, se calculó para cada parcela el rendimiento corregido (kg/ha). Dicha variable no determinó la existencia de diferencias estadísticas para los factores “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,0689) y “variedad por mezcla” (*p*-valor: 0,3408).

Mediante los valores de rendimiento se realizó un análisis comparativo de venta, teniendo los rendimientos sin factor y con factor (precio de referencia: 220 dolares/tn) (Cuadro 15).

Cuadro 15. Ingreso en dólares por hectárea (U\$S/ha), con y sin factor de comercialización para el factor “*variedad por mezcla*”.

Factor “variedad por mezcla”	Ingreso s/ factor	Ingreso c/ factor
Testigo_Tranquilo.100	1620,02	1526,18
Tranquilo.75_IRGA.25	1694,53	1468,48
Tranquilo.50_IRGA.50	1965,73	1655,77
Tranquilo.25_IRGA.75	1984,66	1563,50
Testigo_IRGA 424.100	2065,89	1471,92

CONSIDERACIONES

- En las condiciones del ensayo, la mezcla de variedades no mostró diferencias en ambas densidades evaluadas para algunas de las variables analizadas.
- La fenología fue muy similar en ambas variedades, con leves diferencias, siendo la variedad Tranquilo FL INTA, en esa campaña 3 a 4 días de diferencia en DPF, floración y madurez fisiológica.
- No se observaron diferencias en el aprovechamiento de la radiación entre las distintas mezclas evaluadas, pero si entre las dos densidades de siembra.
- Entre los componentes de rendimiento evaluados, se observó un mayor número de grano por panoja en mezclas con mayor porcentaje de la variedad Tranquilo, pero que no se vio reflejado en el número de granos llenos por panoja, es decir, se presentó un mayor porcentaje de granos vanos.
- Se observaron mayores porcentajes de granos enteros en las mezclas con mayor porcentaje de la variedad Tranquilo.
- En cuanto a la calidad molinera, se observaron diferencias entre las mezclas en cuanto al largo y ancho, siendo la variedad Tranquilo de grano más largo y angosto y de una mayor relación L/A que el IRGA 424.
- En cuanto a los granos yesosos y panza blanca, se observó menor contenido en las mezclas con mayor porcentaje de Tranquilo.
- Se obtuvieron mayores rendimientos con mezclas de variedades con mayor porcentaje de IRGA 424. Sin embargo, al analizar el rendimiento corregido por el factor de comercialización, no se observan diferencias, pero sobresale la mezcla Tranquilo.50_IRGA.50.
- Dada las condiciones de la campaña, se observaron valores muy inferiores en el factor de comercialización, que en gran parte se debe a la rotura de la bomba en el segundo periodo, por lo que se hace necesario reevaluar los tratamientos en los distintos porcentajes de mezcla presentados.

BIBLIOGRAFÍA

Cortazar S., R. 1987. Factibilidad del uso de mezclas de variedades de trigo, en la zona centro-norte de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 47 (2): 108 – 112 (Abril – Junio, 1987).

- Counce, P.A., Keisling, T.C., y Mitchell, A.J. (2000). A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, 40(2), 436-443.
- Freitas, T.F.S.D., Silva, P.R.F.D., Strieder, M.L., y Silva, A.A.D. (2006). Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. *Ciência Rural*. Santa Maria. Vol. 36, n. 2 (mar./abr. 2006), p. 404-410.
- Monge Sánchez, M., Martínez Moreno, F. y Rallo Morillo, P. (2007). Mezclas de cultivares en trigo: Comportamiento frente a enfermedades foliares e identificación de los componentes de la mezcla mediante el uso de marcadores. Tesis de grado. Defensa: 23/03/2007.
- SOSBAI. (2012). Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, S. C. 179 pp.

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE MAÍZ CICLO AGRÍCOLA 2016/17

PNCYO 1127046: Módulo Maíz

M. Pereira¹ y L. Gándara¹
Email: pereira.maria@inta.gob.ar

Palabras claves: Corrientes, grano, maíz.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz se encuentra en permanente innovación tecnológica. Son constantes los avances en cuanto al entendimiento de los factores que determinan el rendimiento y la respuesta a variables de manejo (respuesta a la fertilización, fecha y densidad de siembra, manejo de malezas, etc.). El avance genético también es continuo, habiendo permitido incrementar los rendimientos, mejorar la respuesta a estrés y reunir en un genotipo una serie de caracteres agronómicos deseables.

OBJETIVO

Disponer de información sobre el comportamiento de los diferentes materiales de maíz para grano en cuanto a su rendimiento.

TRATAMIENTOS

Se evaluaron 18 materiales de maíz. La siembra fue el día 19 de enero de 2017. La misma se realizó en parcelas de 2 surcos de 5 metros a 42 cm entre surco, 2 semillas por golpe, y al principio y al final de cada bloque, 2 surcos de bordura de cada lado. El diseño fue en bloques completos al azar con dos repeticiones.

MANEJO DEL CULTIVO

La siembra fue en forma directa sobre un lote cuyo antecesor fue el cultivo de sorgo. El tipo de suelo corresponde a un Argiudol típico. Para el control de malezas se realizó un barbecho químico con 3 litros/ha de glifosato 62 % y 0,5 litros/ha de 2,4 D. Posteriormente, al momento de la siembra se aplicaron 1,5 litro/ha de Atrazina. La emergencia fue el 30/01/17.

Se fertilizó a la siembra con 120 kg/ha de FDA (18-46-0) y en el estado de 6 hojas expandidas se re fertilizó con 200 kg/ha de urea (46-0-0) aplicados al voleo manualmente. El cultivo se mantuvo libre de insectos y enfermedades. La cosecha fue el 29/05/17.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de la variancia y diferencias entre medias se usaron los procedimientos incluidos en el paquete estadístico Infostat 2012. Las medias se compararon con el Test de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) al 5 %.

¹ Técnicos EEA INTA Corrientes.

RESULTADOS

La densidad de plantas promedio fue de 65.000 plantas/ha y la floración comenzó el 9/03/17. El material SILERO* 390-23 presentó baja densidad de plantas en sus dos repeticiones, por lo que no se tuvo en cuenta en el análisis.

El rendimiento promedio fue de 7.150 kg/ha.

Los rendimientos obtenidos para los materiales evaluados figuran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento (kg/ha) de los materiales de maíz evaluados.

Material	RENDIMIENTO (kg/ha)
NK 139 Syngenta	13.466 A
B 7-51* 48-2 N	10.678 B
INTA 2012 CL * 842-38-M..	10.060 BC
INTA 2012*11213-110-16 ..	8.978 BCD
L 25 HQ CL FS2	8.799 BCD
819* 11213-110-16 BT 1..	7.977 CDE
52-2*110-8 CL	7.925 CDE
DK 290-23 VT3P RR2	7.804 DE
Leales 25 Plus	6.175 EF
L 25 HQ CL FS0	6.096 EF
SILERO* 11213-110-16 BT..	5.872 EF
SILERO* 48-2 HQ	5.624 FG
11213*16467-110-4 HQ	5.501 FGH
L 25 HQ CL FS1	5.484 FGH
INTA 2012	4.129 FGH
390-23*11213-110-4	3.551 GH
INTA 2012*390-23	3.437 H

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

CONSIDERACIONES GENERALES

- En el norte de Corrientes, el ciclo agrícola 2016/17 se caracterizó por un clima que no presentó limitaciones importantes al rendimiento, maximizando la productividad.
- Los materiales evaluados presentaron una gran variabilidad en cuanto a rendimiento. Esto evidencia que el productor dispone de una amplia gama de opciones para sembrar en su campo, y que no prevalece un tipo genético determinado, sino por el contrario existe un híbrido convenientemente adaptado a cada ambiente y cada situación particular.

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE SORGO PARA GRANO Y SILO - CICLO AGRÍCOLA 2016/17

PNCYO 1127046: Módulo Sorgo

*M. Pereira*¹ y *L. Gándara*¹
Email: pereira.maria@inta.gob.ar

Palabras claves: Corrientes, cultivares, sorgo.

INTRODUCCIÓN

El sorgo es considerado un cultivo rústico con buena capacidad productiva, pero relegado a planteos ganaderos de menor relevancia y con baja aplicación de tecnología por considerarlo de inferior calidad forrajera comparado, por ejemplo, con maíz.

Actualmente ha avanzado tecnológicamente de manera notable en varios aspectos, brindando importantes mejoras en términos de calidad forrajera y capacidad de producción. Es una especie que, a diferencia de otros cultivos, se caracteriza por tener alta tolerancia a factores bióticos (insectos) como abióticos (sequía, fertilización). Es bien sabido que soporta temperaturas muy elevadas, pero su principal característica es la capacidad de tolerar sequías y ante situaciones de stress su producción no se ve tan perjudicada si lo comparamos con otros cultivos (maíz) ya que presenta mecanismos capaces de amortiguar las deficiencias hídricas temporarias y que, una vez restituida la humedad, le permiten recuperarse sin afectar notoriamente su rendimiento.

La constante innovación genética y tecnológica utilizada en los materiales sembrados para producción de grano y silo, generan la necesidad de evaluar su respuesta en los distintos ambientes de producción, para poder seleccionar así cual es el material que maximiza su producción de materia seca (kg MS/ha) y rendimiento (kg grano/ha) según el ambiente.

OBJETIVO

Generar información del comportamiento productivo de materiales de sorgo para grano y silo en el norte de la provincia de Corrientes.

TRATAMIENTOS

Se evaluaron 29 materiales de sorgo granífero y 32 materiales de sorgo para silo, bajo un diseño Alfa Lattice con 3 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 4 surcos a 0,40 m x 5 m de largo.

MANEJO DEL CULTIVO

La siembra se realizó el 16-12-16, fue en forma directa sobre un lote cuyo antecesor fue el cultivo de raigrás. El tipo de suelo corresponde a un Argiudol típico. Para el control de malezas se realizó un barbecho químico con 3 litros/ha de glifosato 62 % y 0,5 litros/ha de 2,4-D. Posteriormente, al momento de la siembra,

¹ Técnicos EEA INTA Corrientes.

se aplicaron 1,5 litros/ha de Atrazina y 1 litro/ha de Metolacoloro. La emergencia fue el 21/12/16.

Se fertilizó con 120 kg/ha de FDA (18-46-0) en la línea de siembra y en el estado de 6 hojas expandidas se re fertilizó con 200 kg/ha de urea (46-0-0) aplicados al voleo manualmente (17/01/17). El cultivo se mantuvo libre de insectos, sin embargo, se presentaron en las hojas manchas que podrían corresponder a síntomas de enfermedades en varios de los materiales evaluados.

VARIABLES EVALUADAS

Fecha de floración, con el 50 % de panojas florecidas en su tercio medio.

Duración del periodo emergencia – floración (Em – Fl).

Altura de planta promedio.

Densidad de plantas a cosecha (nº de panojas).

Rendimiento en grano corregido al 15 % de humedad del grano.

Partición de la materia seca (tallo, hoja y panoja), para materiales de silo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de la variancia y diferencias entre medias se usaron los procedimientos incluidos en el paquete estadístico Infostat 2012. Las medias se compararon con el Test de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) al 5 %.

RESULTADOS

Condiciones Climáticas: En el siguiente cuadro se detallan las temperaturas y precipitaciones (mm) registradas desde diciembre de 2016 hasta marzo de 2017 para la EEA Corrientes.

AÑO	MES	PP (mm)	Temp media (°C)	Temp máx. (°C)	Temp min (°C)
2016	Octubre	284,5	22	37,2	12,4
2016	Noviembre	125,70	24,5	37,7	11,8
2016	Diciembre	320,30	27	37,8	16,3
2017	Enero	203,50	28,6	39,4	17,9
2017	Febrero	201,70	27,3	38,6	18,5
2017	Marzo	271,00	25,8	37,9	14,8
		1406,7	25,9	38,1	15,3

En los materiales para grano, la floración comenzó el 17 de febrero de 2017 y se extendió hasta el 7 de marzo de 2017 (Cuadro 2). El rendimiento promedio en grano fue de 3.421,2 kg/ha y varió entre 1.897 kg/ha (SPRING T60- NUSEED) y 4.959,53 kg/ha (Guaraní 77 M (Exp. 336)- San Pedro). El primer rango de significancia (aquellos híbridos cuyo rendimiento no tuvieron diferencia estadística significativa respecto de aquel que logró el máximo rendimiento) estuvo integrado por los híbridos: Guaraní 77 M (Exp. 336)- San Pedro; Exp. 175- ACA; HS 419 DP-HERMERS y Summer II- NUSEED en orden decreciente.

En los materiales para silo la floración comenzó el 17 de febrero de 2017 y se extendió hasta el 7 de marzo de 2017 (Cuadro 3). El rendimiento promedio en kg

MS/ha fue de 11.427 kg MS/ha y varió entre 19.085 kg MS/ha (80 Sil-TOBIN) y 5.787 kg MS/ha (Fj 2021-ACA). El primer rango de significancia estuvo integrado por el híbrido: 80 Sil-TOBIN.

Cuadro 2. Fecha de floración, días de emergencia a floración (Em-FI), altura a cosecha, densidad de plantas a cosecha (plantas/ha) y rendimiento (kg Grano/ha) de híbridos de sorgo granífero.

Nº	Material	Empresa	Floración	Em-FI (días)	Nº de plantas/ha	Altura (m)	Kg grano/ha
1*	Exp. 209	ACA	24/02/2017	65	186.230	1,2	3.882,9
2	ACA 550	ACA	17/02/2017	58	169.524	1,2	3.901,8
3*	Exp. 175	ACA	24/02/2017	65	189.182	1,5	4.798,8
4	Exp. 233	ACA	17/02/2017	58	173.641	1,2	3.772,8
5*	Exp. 147	ACA	24/02/2017	65	179.143	1,2	2.280,9
6	ACA 548	ACA	17/02/2017	58	170.667	1,0	2.677,2
7*	ACA 558	ACA	24/02/2017	65	193.016	1,3	3.846,7
8	Exp. 177	ACA	17/02/2017	58	172.651	1,4	2.400,0
9	ACA 561	ACA	24/02/2017	65	157.341	1,2	3.587,8
21	NEO 610 ST	AGROEMPRESA	17/02/2017	58	152.500	1,3	2.127,7
22	TOB 62 T	TOBIN	17/02/2017	58	180.119	1,3	2.878,9
23	70 GR	SOYTECH	17/02/2017	58	181.587	1,4	3.339,4
28*	PS55	PEMAN	17/02/2017	58	172.071	1,1	3.447,6
29*	Pitava	PEMAN	17/02/2017	58	168.889	1,2	4.014,0
30	HS 419 DP	HERMERS	24/02/2017	65	169.643	1,5	4.565,6
31	HS 26 CT	HERMERS	17/02/2017	58	181.151	0,9	3.466,7
32*	BAMTU(HS 603)	HERMERS	24/02/2017	65	143.175	1,0	3.943,3
33	EXP. 485 DP	NUSEED	07/03/2017	76	166.437	1,7	3.264,2
34	SPRING T60	NUSEED	17/02/2017	58	150.349	1,1	1.897,0
37	Summer II	NUSEED	24/02/2017	65	135.405	1,4	4.383,3
38	Exp. 440	NUSEED	24/02/2017	65	179.330	1,6	3.620,7
39*	Exp. 300	NUSEED	24/02/2017	65	149.603	1,5	2.042,8
40	Exp. 483 DP	NUSEED	24/02/2017	65	173.176	1,5	4.198,0
41	Exp. 1818	AG Seed	07/03/2017	76	168.016	1,8	3.621,4
42	HG 1817	AG Seed	17/02/2017	58	145.238	1,3	2.409,8
43	Cíclon	Picasso	24/02/2017	65	162.698	1,5	3.787,4
52	Atacama 70M	San Pedro	24/02/2017	65	184.889	1,4	3.603,8
53*	Pilaga 71 M	San Pedro	24/02/2017	65	181.810	1,4	2.494,3
54	Guarani 77 M	San Pedro	24/02/2017	65	146.508	1,5	4.959,5
			PROMEDIO	63	168.413	1,3	3421,2
			DMS				670
			CV				12

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

Cuadro 3. Fecha de floración, días de emergencia a floración (Em-FI), altura a cosecha, densidad de plantas a cosecha (plantas/ha), producción (kg MS/ha) y partición de la materia seca (%tallo, %hoja, %panoja) de materiales de sorgo para silo.

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

N°	Material	Empresa	N° plantas	Altura (m)	Floración	Em-Flo	Cosecha	Kg MV/ha	%MS	Kg MS/ha	% materia seca		
											hoja	tallo	panoja
33	EXP. 485 DP	NUSEED	188.333	1,7	07/03/2017	76	18/04/2017	36.216,7	33,3	11.973,3	24,7	14,9	60,4
40	EXP 483 DP	NUSEED	181.667	2,3	24/02/2017	65	28/03/2017	22.909,4	33,5	7.670,1	29,9	10,7	59,4
37	Summer II	NUSEED	181.667	1,4	24/02/2017	65	28/03/2017	26.057,8	35,5	9.254,9	24,9	15,1	60,0
38	Exp. 440	NUSEED	186.667	1,6	24/02/2017	65	28/03/2017	42.450,5	35,2	14.959,8	19,8	14,1	66,1
16	78 DP	TOBIN	176.667	1,8	24/02/2017	65	28/03/2017	37.406,2	34,9	13.062,1	30,9	18,1	50,9
27	Takuri DP	PEMAN	186.667	1,7	07/03/2017	76	18/04/2017	30.723,8	33,4	10.244,0	28,3	16,5	55,2
24	77DP	SOYTECH	180.000	1,8	17/02/2017	58	28/03/2017	34.429,1	33,3	11.489,3	28,9	14,5	56,6
21	NEO 610 ST	AGROEMPRESA	177.500	1,8	17/02/2017	58	28/03/2017	47.379,3	33,5	15.897,5	25,8	14,6	59,5
45	F1497	Forratec	193.333	2,8			28/03/2017	29.537,0	30,5	8.980,9	65,1	34,9	0,0
19	Exp. 254	TOBIN	203.333	2,2	24/02/2017	65	28/03/2017	28.609,2	32,9	9.427,1	36,3	13,3	48,1
14	Exp. 738	ACA	291.667	2,2			28/03/2017	22.797,3	33,3	7.522,3	61,5	38,5	0,0
49	Gs2	GENTOS	245.000	1,8	24/02/2017	65	28/03/2017	31.058,3	34,5	10.734,2	36,5	15,6	47,9
18	Exp. 906	TOBIN	225.000	2,5	24/02/2017	65	28/03/2017	21.368,5	35,7	7.623,0	46,3	15,5	38,2
36	Don Jacinto	NUSEED	228.333	1,9	24/02/2017	65	28/03/2017	21.417,0	35,7	7.656,1	37,6	13,8	48,5
11	ACA 730	ACA	215.000	1,8			28/03/2017	21.116,5	31,2	6.590,8	55,4	44,6	0,0
25	Exp. NSP 190	PEMAN	216.667	1,8	24/02/2017	65	28/03/2017	31.531,1	32,1	10.031,0	42,3	17,9	39,8
20	NEO 650S	AGROEMPRESA	241.667	1,8	17/02/2017	58	28/03/2017	27.514,0	34,4	9.459,9	31,4	15,2	53,4
12	F12021	ACA	278.333	1,6			28/03/2017	18.322,6	31,7	5.787,5	53,8	46,2	0,0
47	F3590	Forratec	216.667	1,5	24/02/2017	65	28/03/2017	27.402,5	35,6	9.761,9	24,0	12,4	63,6
51	Gsd4	GENTOS	201.667	1,6	24/02/2017	65	28/03/2017	29.279,1	34,5	10.094,6	35,1	12,5	52,4
15	80 Sil	TOBIN	225.000	2,5	24/02/2017	65	28/03/2017	57.983,2	33,1	19.085,9	40,7	18,2	41,1
39	Exp. 300	NUSEED	225.000	1,6	24/02/2017	65	28/03/2017	47.544,8	34,1	16.232,8	23,1	13,3	63,6
46	F2490	Forratec	218.333	2,0	07/03/2017	76	11/04/2017	42.676,8	34,9	14.870,9	23,6	10,8	65,7
44	F1405	Forratec	215.000	2,0	07/03/2017	76	11/04/2017	36.630,5	30,9	11.269,5	26,0	17,9	56,1
17	Exp 232	TOBIN	233.333	3,5			28/03/2017	43.653,4	30,2	13.047,5	68,7	31,3	0,0
35	Exp. 500	NUSEED	245.000	2,1	07/03/2017	76	11/04/2017	44.946,6	34,1	15.337,1	24,6	17,5	29,3
50	Gsd3	GENTOS	228.333	1,7	24/02/2017	65	28/03/2017	38.186,1	35,0	13.331,9	22,6	11,2	66,3
26	Silero INTA	PEMAN	190.000	2,5	24/02/2017	65	28/03/2017	47.000,0	32,2	15.136,0	47,8	17,8	34,4
13	Exp. 753	ACA	215.000	3,5	24/02/2017	65	28/03/2017	39.498,8	32,1	12.561,1	65,9	18,4	15,7
10	F15002	ACA	253.333	1,4	24/02/2017	65	28/03/2017	22.219,7	34,8	7.727,4	20,9	25,8	53,3
48	Gs 1	GENTOS	238.333	1,6	24/02/2017	65	28/03/2017	46.447,1	35,1	16.319,6	21,8	15,0	63,2
43	Ciclon	Picasso	198.333	1,5	24/02/2017	65	28/03/2017	37.249,2	33,2	12.328,5	26,9	15,8	57,3
		PROMEDIO	215.651	2	42791	66	42825	34.111	34	11.421			
		CV %								8,55			
		DMS								1593			

CONSIDERACIONES GENERALES

- Los resultados mostraron comportamientos diferenciales entre los materiales evaluados en cuanto a la producción de grano, días a floración, altura de planta y presencia de enfermedades. De esta manera, los resultados permiten elegir el mejor híbrido según el propósito.
- Los datos de comportamiento y performance indican que los sorgos para silo constituyen una opción interesante (de menor riesgo) a la hora de pensar en un planteo para silaje, especialmente cuando el ambiente presenta algún tipo de limitación.
- Los biotipos disponibles en el mercado son capaces de brindar altos rendimientos de forraje de excelente calidad, con seguridad de producción y con amplia respuesta ante la aplicación de tecnología. Esto es factible de lograr siempre y cuando el planteo se realice bajo las condiciones necesarias (prácticas agronómicas: fecha de siembra, tipo y calidad de siembra, fertilización control de malezas e insectos calidad de cosecha) para que el cultivo exprese su potencial y la elección del híbrido sea realizada a conciencia. Los factores de decisión deben estar dados por el contexto general y por las condiciones que el material demuestre.

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN: ROTACIÓN ARROZ-PECES

A.O. Collantes¹; C.R. Pletsch¹; J.P. Roux²; J.A.³; A.R. Marín⁴ y J. Araujo⁵
E-mail: adrianoscollantes@gmail.com

Palabras claves: arroz-peces, rotación, sinergia.

INTRODUCCIÓN

El arroz es el principal cultivo extensivo en la provincia de Corrientes. Debido a la sistematización y el manejo especial que posee el cultivo, se realiza la rotación con ganadería, que puede incluir la implantación de pasturas o en otros casos, se dejan los lotes en descanso, bajando la productividad de los establecimientos.

La piscicultura en cambio, posee un fuerte potencial en la región, capaz de practicarse en forma conjunta con el cultivo de arroz, en un sistema coordinado armónicamente. El sistema de rotación arroz-peces ofrece una alternativa de diversificación productiva que genera una sinergia de ambas actividades cuando se practican de forma conjunta, logrando mayores beneficios sociales, económicos y siendo amigables con el ambiente, debido a la sustentabilidad que ofrece esta tecnología innovadora.

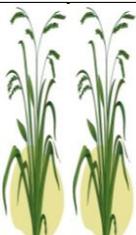
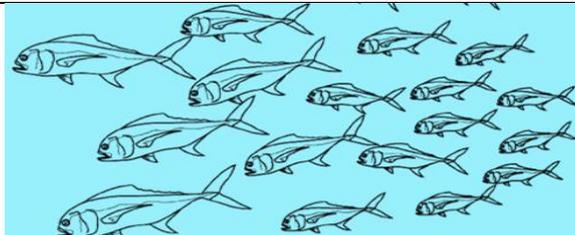
OBJETIVO

Validar el sistema de rotación arroz-peces en la provincia de Corrientes, cuantificar los beneficios y transferir la tecnología a productores de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las campañas 2013-2016 se realizaron ensayos en la EEA INTA Corrientes en un predio de 6 ha en lotes exclusivamente sistematizados para la rotación de arroz con peces de la especie Pacú y Sábalo. El plan de rotación se realizó tal como lo indica el cuadro 1.

Cuadro 1. Esquema de rotación.

Período 1 (2013-14)	Período 2 (2014-2015)	Período 3 (2015-16)
		
5 Meses Arroz	15-18 Meses Peces	5 meses Arroz
O N D E F M A	M J J A S O N D E F M A M J J A S	O N D E F M

¹ Consultor Técnico contratado EEA Corrientes.

² Director del INICNE- FCV-UNNE.

³ Técnico de la UOP Ministerio de la Producción de Corrientes.

⁴ Director de la EEA INTA Corrientes.

⁵ Técnico de la ACPA.

RESULTADOS

Primera etapa: Producción de arroz convencional

Luego de la sistematización de los lotes, se procedió al laboreo y se sembró el cultivo el 14-09-2013 con una densidad de 90 kg/ha de la variedad Gurí INTA. Días posteriores se aplicó glifosato 3 L/ha previo a la emergencia y 210 g/ha. de Kifix como post-emergente; se fertilizó con 180 kg/ha de (4-18-40) y 160 kg/ha de urea previo al riego.

La cosecha se llevó a cabo sobre suelo seco a fines del mes de enero de 2014, registrándose un rendimiento de 6.300 kg/ha de arroz cáscara. Posterior a la cosecha se procedió al acondicionamiento del rastrojo en rollos, retirándolos del lote para evitar que al inundar el mismo, el exceso de materia seca compitiera con el oxígeno disuelto para los peces.

Segunda etapa: Cultivo de Peces

Se procedió a la siembra de 2 especies nativas *Piaractus mesopotámicus* (Pacú) y *Prochilodus lineatus* (Sábalo) en una proporción 80:20 respectivamente. La siembra se realizó el día 26-04-201 con una densidad de 2.000 peces/ha. Los juveniles fueron criados en el sector de piscicultura del INTA, al momento de la siembra los peces tenían en promedio: Pacúes 70 g y Sábalo 20 g.

Cuadro 2. Cantidad de peces sembrados por lotes.

Lote	Sábalo	Pacúes
1	1.320	5.280
2	1.000	4.000
3	280	1.120

Durante el cultivo de peces, se realizaban controles de rutina para controlar el nivel del agua de los estanques, se les proporcionaba alimento balanceado (25% de PB) y también se controlaban la concentración de O₂ disuelto, temperatura, pH, turbidez y conductividad eléctrica del agua.

Además se realizaban muestreos periódicos de los peces para tomar datos biométricos y así controlar el crecimiento de los mismos y recalcular las raciones de alimento a suministrar.

Al momento de la cosecha, (13 meses después de la siembra) se muestrearon los estanques por última vez, registrando un promedio de peso individual por especie de 1,58 kg para el Pacú y 1,14 kg para el Sábalo.

Para el cálculo de rendimiento de carne de peces se realizó una estimación de producción teniendo en cuenta el último muestreo realizado y la bibliografía, que sugiere un 70 % de supervivencia de los peces sembrados, se logró una producción de 2.098 kg/ha de carne entre ambas especies.

Tercera etapa: Cultivo de arroz pre-germinado luego del cultivo de peces.

Luego de la cosecha de los peces se drenaron los lotes y se realizó la siembra con una fertilizadora de 3 puntos al voleo, con la semilla de arroz pre-germinada.

Se sembraron 3 variedades, 2 largo fino (Tranquilo e IRGA 424) y un largo ancho (Fortuna). A las variedades largo fino se las cultivó en 2 situaciones: sin ningún tipo de aporte de fertilizante y otra con 90 kg/ha de (4-18-40) y 90 kg/ha de urea, valores que surgen de los datos de los análisis de suelo ajustados a la necesidad del cultivo.

Durante el cultivo no se aplicaron herbicidas y no se laboreó el suelo, disminuyendo de esta forma los insumos y los costos de producción. En el cuadro 3 se detallan los rendimientos obtenidos en cada tratamiento.

Cuadro 3. Rendimiento de los lotes.

Variedad - Tratamiento	Panojas/m ²	% de humedad	Rendimiento seco (kg/ha)
Tranquilo- sin fert.	454	15,72	4.500
Tranquilo- fertilizado	545	18,30	5.850
Irga 424- sin fert.	385	12,90	4.900
Irga 424- fertilizado	419	13,80	6.000
Fortuna- sin Fert.	320	13,96	4.350

Análisis económico

Se presentan 2 situaciones: el cuadro 4 representa el margen neto/ha de 60 ha de arroz largo fino, en un sistema de siembra tradicional; el cuadro 5 corresponde a 60 ha que inician un sistema de rotación con peces (30 ha arroz: 30 ha peces). Los valores son orientativos y responden a cálculos realizados con precios de referencia del período Marzo-Abril de 2016.

Cuadro 4. Costo de producción convencional y margen neto/ha de 60 ha de arroz largo fino.

Ingresos Netos	
Total de Ventas	\$ 1.067.040,00
Gastos Directos	
Aplicaciones de Barbecho	\$ 116.040,00
Labores	\$ 98.280,00
Semilla + Siembra	\$ 63.840,00
Fertilizantes + Aplicaciones	\$ 168.402,00
Insecticida+ Aplicación (50% lote)	\$ 7.500,00
Herbicida POE + Aplicación	\$ 37.392,00
Cosecha arroz	\$ 123.120,00
Secado + Flete	\$ 138.780,00
Mano de Obra	\$ 63.000,00
Riego arroz	\$ 108.000,00
Total Gastos directos	\$ 924.354,00
Amortizaciones	
Total Amortizaciones	\$ 10.500,00
Margen Bruto C/amort.	\$ 132.186,00
Margen Bruto S/amort.	\$ 142.686,00
Gastos Indirectos	
Administración	\$ 18.000,00
Estructura	\$ 33.000,00
Total Gastos Indirectos	\$ 51.000,00
Margen Neto	\$ 81.186,00
Margen Neto/ ha.	\$ 1.353,10

Cuadro 5. Costo de producción de 60 ha de rotación arroz-peces y margen neto por hectárea.

Ingresos Netos	
Venta de Arroz	\$ 421.344,00
Venta de Pescado	\$ 2.700.000,00
Total de Ventas	\$ 3.121.344,00
Gastos Directos	
Aplicaciones de Barbecho+ Pem	\$ -
Labores	\$ -
Semilla + Siembra	\$ 26.017,60
Fertilizantes + Aplicaciones	\$ -
Insecticida+ Aplicación	\$ -
Herbicida POE + Aplicación	\$ -
Cosecha arroz	\$ 57.330,00
Secado	\$ 33.707,52
Mano de Obra (arroz y peces)	\$ 93.800,00
Riego (arroz y peces)	\$ 212.400,00
Juveniles	\$ 480.000,00
Alimentación	\$ 1.140.000,00
Fletes (arroz+peces)	\$ 83.498,00
Total Gastos directos	\$ 2.126.753,12
Amortizaciones	
Total Amortizaciones	\$ 210.800,00
Margen Bruto C/amort.	\$ 783.790,88
Margen Bruto S/amort.	\$ 994.590,88
Gastos Indirectos	
Administración	\$ 22.000,00
Movilidad y otros	\$ 36.000,00
Total Gastos Indirectos	\$ 58.000,00
Margen Neto	\$ 725.790,88
Margen Neto/ ha.	\$ 12.096,51

CONSIDERACIONES GENERALES

- La experiencia de producción en la EEA Corrientes permitió aprender más sobre el sistema e identificar ciertas dificultades y prácticas para tener en cuenta al momento de proyectar un sistema de rotación de estas características por parte de los productores. Se procede a enumerarlas:
 - Se debe tener especial atención a los depredadores de los peces, sobre todo al inicio del cultivo de los mismos.
 - Al momento de la siembra del arroz pre-germinado, monitorear bien los lotes para mantener una pequeña lámina de agua y prestar mucha atención a las aves (patos y palomas) que pueden generar severos daños si se instalan durante la etapa de implantación del cultivo.
 - Se debe planear bien la logística del transporte de juveniles y de los peces terminados al frigorífico, ya que deben éstos requieren ser trasladados vivos.

- Actualmente son muy escasos los frigoríficos en la región, por lo tanto debe analizarse la posibilidad de construcción de al menos una pequeña planta de faena que cumpla con los requisitos de seguridad e higiene o hacer los cálculos y programar los tiempos para trasladar los peces hasta el frigorífico una vez cosechados.
- El estudio de la comercialización es un tema no menor. Si bien hay demanda de este tipo de productos, hay que tener en cuenta el mercado al que uno quiere llegar y que se deben habilitar los lotes para realizar las actividades en el cultivo de arroz.
- Con el objeto de registrar cambios en las cantidades de nutrientes disponibles, durante el proyecto se tomaron muestras de suelo entre los distintos estadios. Si bien los resultados son preliminares y no pueden tomarse como conclusión de la tecnología (por la cantidad de muestras extraídas y falta de diseño experimental, entre otras), se los presenta con carácter netamente orientativo:
 - Aumento en la cantidad de fósforo luego del cultivo de peces. (de 3 a 6 ppm)
 - Aumento en el nitrógeno total (NT) luego del cultivo de peces (de 0,06 % a 0,15 % de NT)
 - Leve disminución del pH luego del cultivo de peces. Acidificación del suelo.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Frank, R.G. "Introducción al cálculo de costos agropecuarios." 1981. El Ateneo. Buenos Aires. Argentina.
- Halwart, M. & Gupta. 2006. Peces en campos de arroz. FAO. Roma, Italia.
- Livore, A., Kraemer, A., Gromenida, N., Currie, H., Reggi, L., Meichtry, E. y Meichtry, M. 2014. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y Piscícolas. Ag Print SRL. Resistencia, Chaco, Argentina.
- Luchini L. "Piscicultura rural en estanques". 2011. MAGyP, Serie pesca y acuicultura. Corrientes. Argentina.
- Meichtry, M. E. "El balance hídrico y energético de la Rotación arroz-pacú en términos de rentabilidad potencial por su eventual sinergia." 2014. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.

TÉCNICOS PARTICIPANTES

E.E.A. CORRIENTES

- Fernández López, Carolina
 - Fontana, Ma. Laura
 - Gándara, Luis
 - Hauck, Violeta
 - Herber, Luciana
 - Kruger, Raúl D.
 - Kurtz, Ditmar B.
 - Maciel, Susana
 - Marín, Alfredo R.
 - Olmos, Sofía E.
 - Pachecoy, Ma. Inés
 - Pereira, Mercedes
 - Sanabria, Cristina
- Recursos Naturales - Climatología
 - Tecnología de semillas
 - Extensión
 - Comunicaciones
 - Nutrición
 - Protección vegetal
 - Recursos Naturales
 - Calidad de grano
 - Director E.E.A. Corrientes
 - Biotecnología
 - Mejoramiento
 - Forrajes conservados
 - Laboratorio de suelos

AUXILIARES

- Almirón, Roberto
 - Aranda, Fernando
 - Barrientos, Darío
 - Escobar, Jorge
 - Lencina, Diego
 - Meza, José I.
 - Nuñez, Vicente
 - Sosa, Feliciano
- Aranda, Argentino
 - Aranda, Raúl A.
 - Berger, Dino
 - Galeano, David
 - Lopez, Narciso
 - Niz, Analía
 - Ramírez, Rita N.
 - Rodríguez, Daniel

AGENCIAS DE EXTENSION RURAL

- Casco, Joaquín AER Santo Tomé
- Ayala, Jorge AER San Javier