

ROMPIENDO EL TECHO DE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ INIA, GMA-COOPAR, ACA - Informe preliminar 2014-2015.

E. Deambrosi³²

INTRODUCCIÓN

Se entiende como rendimiento potencial (Rp), el rendimiento de una variedad o híbrido de un cultivo, cuando crece bajo condiciones favorables sin limitantes de crecimiento referidas a agua, nutrientes, plagas y enfermedades (Evans, 1993). En otras palabras, el Rp es un estado idealizado en el cual un cultivo crece sin limitantes biofísicas, distintas a aquellas que no son controlables como la radiación solar, la temperatura del aire y la lluvia (en sistemas dependientes de ella). Los promedios de rendimiento de una región o país inevitablemente son menores que el rendimiento potencial, a veces en forma significativa, porque lograrlo requiere un manejo casi perfecto del suelo y del cultivo, factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas a través de su ciclo.

En 2013 se conformó una Alianza para la Innovación entre el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Sector Privado, integrado para la oportunidad por la Gremial de Molinos Arroceros y Coopar, y la Asociación de Cultivadores de Arroz, y se redactó un proyecto a ser desarrollado en la zona Este del país, denominado *“Rompiendo el Techo de Rendimiento del Cultivo de Arroz”*, el que fue presentado a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) para su co-financiación, y aprobado por ésta en agosto de ese año.

El objetivo general del mismo es generar tecnologías y prácticas de manejo integrado del cultivo que permitan incrementar al menos 10% la productividad, respecto a la obtenida con la tecnología actualmente utilizada por los productores pertenecientes al quintil (20%) superior de rendimiento.

Para su ejecución se consideraron 4 componentes, cuyos objetivos específicos (OE) se detallan a continuación:

OE N°1.- Identificar tecnologías y prácticas de manejo integrado del cultivo de arroz, asociadas a los grupos de productores pertenecientes al quintil superior;

OE N°2.- Conceptualizar tecnologías y prácticas de manejo integrado del cultivo para superar el rendimiento de los productores pertenecientes al quintil superior de la Zona Este del país en un 10%;

OE N°3.- Generar una propuesta económicamente viable de manejo integrado del cultivo de arroz para aumentar la productividad respecto a la obtenida por los productores del quintil superior;

OE N°4.- Validar a escala productiva y transferir a la generalidad de productores, la propuesta de manejo integrado del cultivo para alta productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para detectar cuáles son los factores o prácticas más importantes que contribuyen al logro de la máxima productividad regional, los molinos Saman, Coopar y Casarone, identificaron listas de sus

³² Ing. Agr. MSc, Técnico contratado por el Proyecto ANII 3507

productores remitentes que hayan integrado en al menos 3 de los últimos 4 años, el quintil superior de rendimientos de sus industrias en la zona Este. En agosto-setiembre 2013 se entrevistó a 39 empresas arroceras (22 de Saman, 12 de Coopar y 5 de Casarone). En las entrevistas se manejó un cuestionario guía para recabar y posteriormente procesar información según diferentes ítems, tratando de cubrir en su conjunto el manejo general del cultivo.

En base a características ambientales resultantes de su localización se definieron 3 grupos de productores, que serán identificados como Treinta y Tres, Cebollatí e India Muerta, respectivamente. En el primero de los mencionados se integraron 15 productores que siembran en las zonas de Rincón (Tacuarí – Parao), La Charqueada y 7ª Sección del Departamento de Treinta y Tres. En el grupo Cebollatí, se integraron 14 productores que siembran en alrededores de Cebollatí, Lascano y norte de Lavalleja. En el tercero (India Muerta) se agruparon productores del departamento de Rocha, que siembran en las zonas de India Muerta, San Miguel y San Luis.

En base a las entrevistas realizadas, el Comité Técnico integrado por representantes de INIA, ACA, GMA y COOPAR identificó 20 tecnologías de manejo integrado del cultivo de arroz asociadas a esos productores, y analizó en los tres grupos las frecuencias relativas de utilización de distintas opciones alternativas, dentro de cada una de dichas prácticas.

En diciembre de 2013 se realizó un taller al que fueron invitados los productores encuestados y técnicos de las industrias involucradas, para poner en consideración las tecnologías propuestas en las 3 zonas. Se dividió a los asistentes en 3 grupos de discusión (dos de productores y uno de técnicos), y posteriormente en una sesión plenaria, un delegado de cada uno de ellos realizó una presentación de sus puntos de vista. El Comité Técnico realizó una evaluación del taller mencionado, analizando las sugerencias recibidas en el mismo y consolidando la tecnología base a utilizar en los siguientes componentes del proyecto.

Una vez identificados los factores que permitieron alcanzar ese nivel de rendimientos como línea de base (OE N°1), en una segunda etapa se buscó conceptualizar distintas alternativas que permitan superar ese nivel de rendimiento (OE N°2). Se intercambiaron ideas sobre posibles opciones a incluir, tratando de manejar prácticas realizables, minimizando el riesgo de perder las evaluaciones o parte de ellas, ya sea por operativa, falta de recursos humanos, etc.

Se seleccionaron los factores cultivar (productividad/resistencia a Brusone), instalación del cultivo (tratamientos de semilla/número de plantas a instalar por unidad de superficie), manejos de la fertilización (basal y en cobertura/macros y micro-nutrientes), y protección de enfermedades (número de aplicaciones de fungicida/agregados de fosfito de potasio y silicio), para manejar prácticas alternativas.

Se utilizó el diseño de parcelas de omisión utilizando en total 12 tratamientos dispuestos en bloques al azar con 3 repeticiones. Se usaron parcelas de 6,12 m de ancho por 20 m de largo. A los efectos de comprender el conjunto de tratamientos evaluados, en el cuadro 1 se presenta un ejemplo. El primer tratamiento corresponde a la utilización de todas las prácticas definidas según la tecnología base (N° 1); en cada uno de los tratamientos N° 2 al 6, se va sustituyendo alguno de los factores por el uso de su práctica alternativa. En forma similar pero contraria, el N° 7 corresponde al manejo en que en todos los factores se utilizan las prácticas alternativas a las utilizadas en el tratamiento N° 1; en cada uno de los tratamientos N° 8 al 12, se va sustituyendo la

práctica correspondiente a algún factor por la utilizada en el testigo, en relación a los utilizados en el N° 7.

Como alternativas del factor “cultivar” en lugar de El Paso 144 se sembraron Quebracho y L 5903 en Rincón de Ramírez y 7ª Sección de Treinta y Tres, respectivamente. En el Departamento de Rocha se utilizó la variedad Parao en lugar de El Paso 144 en Cebollatí, y de INIA Tacuarí en India Muerta.

En el factor “instalación”, como alternativa a la siembra de una cantidad fija de semilla (kg ha^{-1}) tratada previamente con productos fungicida e insecticida, se utilizaron las cantidades de semilla estimadas para lograr una implantación de 180 plantas m^{-2} , tratadas con fungicida, insecticida y zinc, e inoculada con la endobacteria *Herbaspirillum*, considerando porcentajes de recuperación de plantas de 50 y 40% para Treinta y Tres y Rocha, respectivamente.

En el factor “Nutrición 1”, se fertilizó según los resultados de análisis de suelos en contenidos de fósforo (según Ácido cítrico), potasio (según Acetato de amonio) y nitrógeno (potencial de mineralización). En caso de encontrarse valores menores a los niveles críticos establecidos en nuestras condiciones (7 ppm de P; 0,2 meq de K (100 g^{-1}) de suelo, $53,6 \text{ g kg}^{-1}$ de NH_4) se calcularon las correcciones necesarias para alcanzar los mismos; además se consideraron algunos niveles diferentes de reposición de extracción de dichos elementos (N-P-K) considerando la remoción en grano correspondiente a una producción de 12 toneladas de arroz ha^{-1} .

En el factor “Fertilización-Plus” se realizaron aplicaciones adicionales de azufre (siembra), silicio (en 2 oportunidades: macollaje y comienzo de floración), y micronutrientes (macollaje).

En protección de enfermedades, al utilizarse cultivares con resistencia (total o moderada) al ataque de *Pyricularia Oryzae*, a la doble aplicación de fungicidas se propuso el uso alternativo de una sola aplicación a inicios de floración, acompañada con el agregado de fosfito de potasio y de sílice (ya mencionado).

Cuadro 1.- Tratamientos utilizados (*)

Nº Trt	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Parcelas Omisión
	Cultivar	Instalación	Nutrición 1	Fert.-Plus	Protección Enfermedades	
1	xx	xx	xx	xx	xx	Ninguna
2	alt	xx	xx	xx	xx	Cultivar
3	xx	alt	xx	xx	xx	Instalación
4	xx	xx	alt	xx	xx	Nut. 1
5	xx	xx	xx	alt	xx	Fert.-Plus
6	xx	xx	xx	xx	alt	Prot. Enf.
7	alt	alt	alt	alt	alt	Ninguna
8	xx	alt	alt	alt	alt	Cultivar
9	alt	xx	alt	alt	alt	Instalación
10	alt	alt	xx	alt	alt	Nut. 1
11	alt	alt	alt	xx	alt	Fert.-Plus
12	alt	alt	alt	alt	xx	Prot. Enf.

(*) xx= práctica utilizada por los productores del quintil superior; alt= alternativa

Los mismos tratamientos serán evaluados sin modificaciones durante 2 años en las mismas localidades (OE N° 3). Aquellas prácticas que contribuyan a elevar el rendimiento respecto al alcanzado con la tecnología utilizada por los productores del quintil superior, serán validadas a mayor escala en una tercera zafra, en 6 predios de productores (OE N° 4).

Los experimentos fueron sembrados el 24 de octubre (Rincón de Ramírez), 28 de octubre (Cebollatí), 10 de noviembre (India Muerta) y 17 de noviembre (7ª S. de T. y Tres) de 2014. Se dispuso de la colaboración de los productores, quienes realizaron el manejo de suelos y general del cultivo (con excepción de los tratamientos). Los análisis de rendimiento y calidad industrial fueron realizados por las industrias a las que remiten su producción los productores colaboradores.

RESULTADOS PRELIMINARES (2014-2015)

El diseño utilizado en parte permite visualizar los efectos de cada factor en particular, así como sus posibles interacciones con las otras prácticas en evaluación (sinergias o antagonismos).

Se obtuvieron en general altos rendimientos. En los tratamientos N° 1 correspondientes a los testigos tecnológicos, manejados con las prácticas utilizadas por los productores pertenecientes al quintil superior, se obtuvieron: 12,334 t ha⁻¹ en Rincón de Ramírez, 9,397 t ha⁻¹ en Cebollatí, 11,561 t ha⁻¹ en India Muerta, y 11,491 t ha⁻¹ en la 7ª Sección de Treinta y Tres, respectivamente. Con muy bajos coeficientes de variación, se lograron con algunos tratamientos incrementos interesantes de productividad. En el cuadro 2 se pueden observar los rendimientos relativos (en porcentaje) logrados en las 4 localidades, respecto a los obtenidos con el tratamiento N° 1.

Se debe tener en consideración que en general se dispuso de muy buenas condiciones ambientales, que no sólo permitieron cosechar buenos rendimientos, sino que probablemente también posibilitaron la expresión de efectos positivos de algunas alternativas.

Se deberán repetir las evaluaciones en la próxima zafra, para poder comprobar o no los impactos obtenidos en las condiciones disponibles en 2014-2015, y discutir con más detalles los resultados obtenidos.

Cuadro 2. - Rendimientos relativos (%) respecto a los testigos tecnológicos (Tratamiento 1)*

Loc	Tratamientos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RR	100	103,6	99,8	102,7	101,8	99,2	108,6	101,0	116,4	101,8	106,2	112,8
CE	100	96,9	108,5	107,0	104,6	102,2	106,9	115,1	110,8	101,7	106,8	109,7
IM	100	108,1	102,6	102,0	100,3	101,9	104,1	99,9	109,3	107,2	105,8	106,6
7ªTT	100	97,1	95,6	99,8	95,1	-	105,1	95,4	106,2	98,6	103,9	-

*En la 7ª Sec. de Treinta y Tres, los tratamientos N° 7, 8, 9, 10, 11 fueron aplicados en forma parcial; los tratamientos N° 6 y 11 fueron eliminados



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

BIBLIOGRAFÍA

Evans, L.T., 1993. Crop Evolution, Adaptation, and Yield. New York: Cambridge Univ. Press 500 p.