

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN CULTIVO DE ARROZ BAJO DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS

Aguirre Verardi Carlos M.¹¹; Currie Héctor M.²²; Moreyra Pablo A.³³

Palabras clave: EUA, Radiación Solar, Riego gravitacional - Aspersión

INTRODUCCION

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el mundo requerirá un importante aumento en la producción agrícola en las próximas décadas, donde de la utilización del riego dependerá la mayor parte del incremento de producción. En Argentina, el área bajo riego en los cultivos extensivos ha tenido y continúa teniendo un crecimiento muy importante en los últimos años, su desarrollo ha sido acompañado de la mano de un paquete tecnológico que le permite obtener eficiencias en el uso del agua superiores al 90 %.(Revista Riegos y Drenajes Argentina, 2011).

El 40% de los alimentos producidos en el mundo se cultivan bajo riego. La mayoría se basa en sistemas de riego gravitacional con eficiencias en el uso del agua de entre el 20 al 50%, con los sistemas modernos mecanizados esa eficiencia se eleva a valores del 90 al 97% (AAPRESID, 2011).

El consumo de agua promedio del cultivo de arroz durante el riego puede estimarse en $13000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Este valor incluye la cantidad de agua que el cultivo transpira para producir su biomasa (rastreros y granos), las pérdidas por evaporación e infiltración en la chacra y en la conducción del agua, la cantidad de agua necesaria para saturar el perfil del suelo (llenar los poros secos) y por último incluye el mantenimiento de una altura de agua constante lámina de 5 – 7 cm por unos 100 días (Guía de buenas prácticas, 2008).

Las condiciones climáticas vigentes para el desenvolvimiento del cultivo de arroz irrigado es de gran importancia, porque permite: a) la máxima expresión del potencial de rendimiento de los cultivares b) la optimización en el aprovechamiento de los insumos utilizados. (Cruz, 2010).

De donde se deduce que el clima influencia tanto al genotipo como a las prácticas de manejo utilizadas. (Cruz, 2010).

De forma general, el cultivo de arroz se desenvuelve bien en climas calientes y húmedos, siendo mejor adaptada a regiones con alta humedad relativa con gran intensidad de radiación solar y con garantía de disponibilidad de agua (Cruz, 2010).

¹Aguirre Verardi Carlos Miguel 1aguirrecarlos1@gmail.com. Cátedra de Hidrología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Nordeste – Sargento Cabral 2131 (3400) Corrientes, Argentina TE 00 54 379 4427589 INT 129

²Ing. Arg. Currie Héctor M. (Mgter; M.Sc.) hectorcurrie@gmail.com.

³Ing. Agr. Moreyra Pablo Ariel pmoreyra@irundy.com.ar

En este trabajo los objetivos fueron describir el comportamiento de dos sistemas de riego en diferentes condiciones ambientales y establecer un patrón de indicadores en función de variables físicas asociadas al riego.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en el establecimiento Mirunga (Irundy S.A. A y G.) Departamento Paso de los Libres - Corrientes, durante las campañas 2011/12 y 2012/13.

El riego por aspersión se realizó con la utilización de un equipo mecanizado (pivot central) marca Valley, el cual consta de 8 tramos con una longitud radial de 457 metros.

La determinación de riego del sistema gravitacional fue realizada de acuerdo al estado fenológico del cultivo, comenzando la misma aproximadamente en cuatro hojas y terminando luego del llenado de granos.

En cuanto al sistema de riego por aspersión, se llevo a cabo de la misma manera, con la diferencia de que la determinación de lámina de riego diaria era producto de levantamiento de datos diarios de evapotranspiración, proporcionada de la casilla autónoma.

Los resultados de rendimiento del cultivo fueron obtenidos a través de la cosecha mecanizada (John Deere 1450) para ambos sistemas evaluados, los cuales difieren solo en tamaño de superficie, dependiendo de la campaña fueron (2011/12 sistema gravitacional 20 has y sistema aspersión 3 has y 2012/13 sistema gravitacional 50 has y sistema aspersión 2 has).

En ambas campañas fueron utilizados materiales de arroz Clearfield (2011/12 Puita-Inta y 2012/13 Gurí-Inta), en los dos sistemas de riegos evaluados.

En la tabla nº2 se utilizó una escala de evaluación (1-2-3-4-5), la misma hace referencia a la mejor condición a medida que aumenta su valor. Ej: 1: mala y 5: muy buena.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tabla nº1. Comportamiento de dos sistemas de riego en el cultivo de arroz con diferentes condiciones ambientales en establecimiento Mirunga – Irundy S.A.AyG.- Paso de los Libres – Corrientes - Argentina. Campaña 2011 – 2012.

TIPO DE RIEGO	AÑO	Eto Ciclo	RADIACIÓN	RIEGO	LLUVIAS	RIEGO+LLUVIAS	RENDIMIENTO	EUA
		mm	mj m ² /día ¹	mm ha ¹ ciclo ¹	mm	mm	kg ha ¹ arroz	kg mm ⁻¹
ASPERSION	2011	654	4,05	974	404	1378	5000	3,63
	2012	632	1,77	835	971	1066	7500	4,15
GRAVITACIONAL	2011	654	4,05	400	404	804	8220	4,56
	2012	632	1,77	902	971	1873	9000	4,81

En la tabla nº 1 se observan las distintas características de los dos sistemas de riego evaluados, en la cual se advierte que en el año 2011 la diferencia de rendimiento fue significativamente mayor para el sistema gravitacional (8220 kg ha⁻¹) y riego por aspersión (5000 kg ha⁻¹), quienes comparados con el año 2012, no muestran una diferencia tan acentuada en el riego gravitacional, todo lo contrario en el riego por aspersión (riego gravitacional 9000 kg ha⁻¹ y aspersión 7500 kg ha⁻¹). En cuanto a la utilización del recurso

agua, es posible advertir que presenta muy poca variación en los dos años, además de una mejor eficiencia del uso del agua comparando con (Da Silva Gomes, et al; 2005) quienes citan que el cultivo de arroz necesita 0,2 mm ha⁻¹ para producir 1kg de arroz cascara. Riego gravitacional (4,56 kg mm⁻¹ o 0,17 mm kg⁻¹ arroz cascara, en 2011 y 4,81 kg mm⁻¹ o 0,1 mm kg⁻¹ de arroz cascara, en 2012); riego por aspersión (3,63 kg mm⁻¹ o 0,19 mm kg⁻¹ arroz cascara, en 2011 y 4,15 kg mm⁻¹ o 0,11 mm kg⁻¹ arroz cascara, en 2012). De todas formas contrastando los dos sistemas, presentan diferencia en la cantidad de milímetros utilizados durante el ciclo del cultivo en ambos años, tomando ventaja el sistema por aspersión (974 mm en 2011 y 835 mm en 2012) mientras que riego gravitacional (1400 mm en 2011 y 902 mm en 2012), sin detectar diferencias notorias en lo que se refiere a la eficiencia de milímetros utilizados para la producción de arroz cascara.

Tabla n° 2. Patrón de indicadores en función de variables físicas asociadas al riego. Establecimiento Mirunga – Irundy S.A.AyG.- Paso de los Libres – Corrientes - Argentina. Campaña 2011/12 – 2012/13.

	GRAVITACIONAL		ASPERSION	
	AÑO	VAL.	VAL.	VAL.
Ef Radiacion (Kg ha ⁻¹ m ⁻¹ día ⁻¹)	2011	585,05	4	355,87
	2012	764,66	4	637,21
Consumo de agua (mm)	2011	1400	2	974
	2012	902	4	935
EUA (Kg mm ⁻¹)	2011	4,56	4	3,63
	2012	4,81	4	4,15
Requerimiento Recursos Humanos		alto	2	bajo
Requerimiento Maquinaria		alto	2	bajo
Requerimiento de Sistematización		alto	2	bajo
Requerimiento paquete tecnológico		medio	3	alto
Costo de riego (lts gas o l mm ⁻¹ ha ⁻¹)		0,064	4	0,86
TOTAL			35	33
PROMEDIO			3,8	3,00
DESVIOS STANDART			0,98	1,26

En la tabla n° 2 se observan otras características en común que presentan ambos sistemas de riego en el cultivo de arroz. Comenzando por la eficiencia de radiación, donde se demuestra que en ambos años el sistema gravitacional es superior al otro sistema (riego gravitacional 585,05 kg ha⁻¹ m⁻¹ día⁻¹ en 2011 y 764,66 kg ha⁻¹ m⁻¹ día⁻¹ en 2012), siendo dicho valor mucho más significativo en el año 2011 si es comparado con el sistema por aspersión, ya que se ha mencionado que dicho sistema se volvía menos eficiente por la creciente necesidad de riego en dicho año (riego por aspersión 355,87 kg ha⁻¹ m⁻¹ día⁻¹ en 2011 y 637,21 kg ha⁻¹ m⁻¹ día⁻¹ en 2012), contrastando con (Degiovanni V. B., et al; 2010) quienes citan que un nivel de radiación solar adecuado para obtener un rendimiento de arroz de 8000 a 10000 kg ha⁻¹ debe ser mayor que 450 cal cm² día⁻¹ (que es igual a 18,81 m² día⁻¹) y que equivaldría a una eficiencia de radiación entre 425 – 531 kg ha⁻¹ m⁻¹ día⁻¹; además existen lugares geográficos (California, Perú, Australia y Sud América) que tienen un nivel de radiación solar de 500-600 cal cm² día⁻¹, (igual a 20,9 – 25,08 m² día⁻¹) y que en esta condición se puede obtener entre 12000 kg ha⁻¹ o más, que correspondería a una eficiencia de radiación solar de 480 – 574 kg ha⁻¹ m⁻¹ día⁻¹.

Refiriéndose al consumo de agua, se advierte que ambos años el sistema por aspersión muestra mayor eficiencia al uso de ese factor (974 mm en 2011 y 835 mm en 2012), pero que de igual forma se notan diferencias de milímetros requeridos en las dos campañas, en cada uno de los sistemas, presentando una mayor significancia en el riego gravitacional (1400 mm en 2011 y 902 mm en 2012).

En cuanto a la necesidad de recursos humanos, se verifica una ventaja del sistema por aspersión, ya que el mismo requiere de personal poco calificado en el manejo de estos equipos mecanizados, no así cuando nos referimos al riego gravitacional, quien además de necesitar personas calificadas (aguadores) para llevar a cabo el riego, la oferta de los mismos es muy limitada.

También se evaluó el costo de riego en los dos sistemas, donde el utilizado en riego por aspersión (0,86 lts gas oil $\text{mm}^{-1} \text{ha}^{-1}$) demuestra desventaja comparado con el otro tipo de sistema, gravitacional (0,064 lts gas oil $\text{mm}^{-1} \text{ha}^{-1}$).

Por último se hizo una sumatoria de las diferentes características evaluadas, las cuales no presentan una diferencia marcada entre los dos sistemas (35 gravitacional y 33 aspersión). Además se le aplicó una desviación estándar para ver la dispersión de los datos de dichas características en evaluación, donde presenta ventaja el riego gravitacional (0,98) por sobre el sistema de aspersión (1,26).

CONCLUSIONES

En cuanto a la descripción del comportamiento de los sistemas evaluados, se puede establecer que el sistema de riego por aspersión es el que presenta menor variación en los dos años en cuestión, en lo que se refiere a milímetros utilizados (974 mm en 2011 y 835 mm en 2012), pero que demuestra gran diferencia en la EUA (3,63 kg mm^{-1} en 2011 y 4,15 kg mm^{-1} en 2012) y en rendimiento en granos de acuerdo a las condiciones climáticas de cada año (5000 kg ha^{-1} en 2011 y 7500 kg ha^{-1} en 2012), demostrándose todo lo contrario en el riego gravitacional (riego 1400 mm; Eua 4,56 kg mm^{-1} ; Rend. 8220 kg ha^{-1} en 2011 y en 2012, riego 902 mm; Eua 4,81 kg mm^{-1} Rend. 9000 kg ha^{-1}).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AAPRESID (2011). **Desarrollo del riego mecanizado en la Argentina**. XIX Congreso Rosario- Santa Fe. <www.produccion.com.ar/ver_nota.php. edición = Seo_Oct2011> Acceso el 22 de Abril 2013

Algenor da Silva Gomes; Ariano Martins de Magalhanes Jr. (Nov. 2005) **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. Embrapa Clima Temperado**. Sistemas de Produção, 3. ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica. Disponible en : <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap01.htm>> Acceso el 2 de Mayo 2013.

Cruz, Renata Pereira Da- (2010) Exigencias climáticas para a cultura do arroz irrigado-Boletín Técnico 11, **Anual** - Irga. ISBN 1983-0858.

Degiovanni V. B.; Martínez R. C. P.; Motta F.O. (2010) - **Producción eco-eficiente del arroz en América Latina** - tomo 1. Isbn 978-958-694-102-0. Disponible en: <<http://books.google.com.ar/books?isbn=9586941027>> Acceso el 13 de Mayo 2013

Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes (Octubre, 2008). ISSN 1852-0618.

Revista técnica y de negocios del riego profesional N° 51. Bombas de agua – El caudal ideal. (Octubre- Noviembre 2011) **Riegos y Drenajes Argentina**