

DIFERENTES MANEJOS DE AGUA EN EL CULTIVO DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.) Y SU INFLUENCIA EN LA GERMINACIÓN, MASA SECA, ALTURA DE LA PLANTA Y EL CONSUMO DE AGUA

R. Polón[✉], R. I. Castro, A. Miranda, M. A. Ramírez y Noraida Pérez

ABSTRACT. This experiment was conducted on a Ferruginous Nodular Gley Hydromorphic soil from “Los Palacios” Rice Research Station, using 1.0 x 1.0 m pots within 2000 poorly-rainy and 2000 rainy seasons. The commercial INCA LP-5 variety was studied in a randomized complete design with four treatments and four replicates, which were from flooding for 48 hours up to soil saturation, the latter saving 50-51 % of the overall water consumed over the first application to germination in these kinds of soil; the highest germination percentage from 90 to 100 % was recorded with saturated soil.

Key words: rice, *Oryza sativa*, irrigation, waterlogging

RESUMEN. El experimento se condujo en la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”, sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso, en macetas con dimensiones de 1.0 x 1.0 m durante las épocas poco lluviosa 2000 y la lluviosa 2000. Se sembró la variedad comercial INCA LP-5. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, que fueron desde aniego durante 48 horas hasta suelo saturado, permitiendo la variante suelo saturado el mayor porcentaje desde un 90 hasta un 100 % de germinación y una elevada economía en el agua de riego, entre 50 y 51 % del volumen que se consume en los primeros riegos de germinación para estos tipos de suelo.

Palabras clave: arroz, *Oryza sativa*, riego, anegamiento

INTRODUCCIÓN

La falta de nivelación unida a otros factores hacen que en los campos arroceros la germinación no sea uniforme, quedando como consecuencia áreas despobladas.

La obtención de altos rendimientos agrícolas está directamente vinculada a la garantía de contar con una población óptima de plantas y esto es resultado de una buena nivelación del área así como la rápida ejecución del primer riego (1, 2, 3), o lo que es lo mismo, la reducción del tiempo de permanencia de la semilla bajo la lámina de agua (3, 4).

Se fundamenta por varias instituciones científicas (4, 5) el hecho de que bajo la inundación se crean condiciones anaeróbicas que influyen desfavorablemente en el desarrollo de los órganos vegetativos de las plantas de arroz; además, atestiguan que la inundación en la etapa de germinación es perjudicial, mientras que la mayor capacidad germinativa se expresa manteniendo el suelo en una humedad entre el 70-90 % de la capacidad de campo.

Este trabajo se desarrolló con el objetivo de conocer la influencia de diferentes manejos del agua en la germinación, masa seca, altura de la planta y su efecto sobre el consumo de agua en el cultivo del arroz.

Dr.C. R. Polón, Dr.C. R. I. Castro y Noraida Pérez, Investigadores Auxiliares; Ms.C. M. A. Ramírez, Investigador Agregado y Ms.C. A. Miranda, Investigador de la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700.

✉ palacios@inca.edu.cu

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo en la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”, situada al suroeste de la provincia de Pinar del Río, sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso (6).

El estudio se desarrolló durante los períodos poco lluvioso 2000 y lluvioso 2000, empleándose la variedad de ciclo corto INCA LP-5. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro réplicas y cuatro tratamientos, realizándose el Análisis de Varianza Simple, empleando la Dócima de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % (para $p \leq 0.05$) cuando existieron diferencias significativas entre medias de tratamientos.

Para el estudio se utilizaron macetas con un área de 1 m², en las que se sembraron 100 semillas. La fertilización y el control fitosanitario se efectuaron según las recomendaciones de los Instructivos técnicos del cultivo (1, 7); solo varió el manejo del agua según el tratamiento.

Los tratamientos utilizados fueron:

- T₁: aniego durante 48 horas con semillas sin remojar y luego desaguar (control)
- T₂: aniego el día de la siembra durante 48 horas con semillas remojadas y luego desaguar
- T₃: pase de agua ligero con semillas sin remojar (suelo saturado)
- T₄: pase de agua ligero con semillas remojadas (suelo saturado).

Determinaciones o mediciones:

- porcentaje de germinación (%)
- masa seca de las plantas (g) a los 25 días después de la germinación
- altura de las plantas (cm) a los 25 días después de la germinación
- consumo de agua ($m^3 \cdot ha^{-1}$).

El agua aplicada a cada tratamiento estudiado se midió con una probeta graduada (mL). En los tratamientos T_1 y T_2 , cuando fue posible se estableció una lámina de 4 cm, mientras que los tratamientos T_3 y T_4 se mantuvieron a pases de agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación para los períodos poco lluvioso (enero, febrero y marzo, 2000) y lluvioso (abril, mayo y junio, 2000) reflejó diferencias significativas ($p \leq 0.05$), al compararse cuatro manejos de agua que fueron desde aniego durante 48 horas (después desagüe) hasta pases de agua ligero (Tabla I). Cuando la lámina de agua (5 cm) se mantuvo 48 horas y después se realizó el desagüe, la germinación alcanzó valores entre 82 y 93 %, alcanzándose los mayores valores en el período lluvioso, mientras que en el manejo de agua con pases para mantener el suelo con saturación, el porcentaje de germinación alcanzó valores que oscilaron entre 91 y 100 %, lográndose porcentajes más altos en el período lluvioso, siempre superiores al control.

Tabla I. Porcentaje de germinación en las épocas poco lluviosa y lluviosa

Tratamientos	Período poco lluvioso 2000			Período lluvioso 2000		
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
T_1	88 b	83 b	88 b	88 b	91 b	93 b
T_2	86 b	82 b	87 b	88 b	91 b	93 b
T_3	95 a	90 a	96 a	100 a	100 a	100 a
T_4	94 a	91 a	96 a	100 a	100 a	100 a
ES	1.75 **	1.79 **	1.77 **	1.70 **	1.68 **	1.64 **

Medias con letras en común no difieren significativamente, según prueba de Duncan al 95 %

El que se haya alcanzado mayor porcentaje de germinación en las variantes con suelo saturado, respecto a la permanencia de la lámina de agua durante 48 horas, puede atribuirse entre otros factores a una mayor actividad de la enzima catalasa, incorporando mayor cantidad de oxígeno al medio por la no presencia de una lámina de agua en determinado tiempo, permitiendo un mayor desarrollo de la plúmula (coleóptilo) y dando como resultado final un mayor porcentaje de germinación; por el contrario, en presencia de una lámina de agua por determinado tiempo, la actividad de la catalasa se hace nula y la semilla absorbe una cantidad de agua superior a la necesaria, trayendo como consecuencia al final una reducción en la germinación. Similares resultados fueron informados por otros autores (2, 3, 4, 5, 8, 9).

Para el indicador fisiológico masa seca que aparece en la Tabla II, se puede observar que durante el período poco lluvioso 2000 (enero, febrero, marzo) y lluvioso 2000 (abril, mayo y junio), el mejor tratamiento de todos fue en el que se practicaron pases de agua ligeros con semillas remojadas (suelo saturado), que superó significativamente al resto de los tratamientos, siguiéndolo en orden los tratamientos 3 y 2, siendo el peor de todos el control, en el que se practicó aniego durante 48 horas con semillas sin remojar y luego desagüe; esta respuesta pudo estar dada entre otras causas por una mayor concentración de oxígeno en el medio con los sucesivos pases de agua respecto al control con aniego durante 48 horas (posteriormente se estableció una lámina de agua permanente) y sin más oxigenación del medio por concepto de pases de agua, reduciéndose además la absorción de nutrientes por las plantas. Resultados similares fueron informados por varios investigadores (9, 10, 11), al sustentar el criterio que para el arroz de aniego, en la medida en que se incrementa la concentración de oxígeno en el suelo que puede estar dado por los pases de agua u otros factores hidromeliorativos, la planta responde produciendo más masa seca, infiriendo una mayor actividad fotosintética (12, 13, 14).

Tabla II. Masa seca de plantas a los 25 días después de la germinación (g)

Tratamientos	Período poco lluvioso 2000			Período lluvioso 2000		
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
T_1	0.53 c	0.55 c	0.58 c	0.41 c	0.45 c	0.48 c
T_2	0.65 b	0.68 b	0.71 b	0.51 b	0.53 b	0.58 b
T_3	0.69 b	0.72 b	0.72 b	0.53 b	0.56 b	0.60 b
T_4	0.76 a	0.78 a	0.81 a	0.60 a	0.61 a	0.68 a
ES	0.046 **	0.044 **	0.042 **	0.050 **	0.048 **	0.046 **

En cuanto a la altura de las plantas a los 25 días después de la germinación, como se refleja en la Tabla III, esta presentó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos, aumentando progresivamente hasta los tratamientos 3 y 4, tanto para el período poco lluvioso como para el lluvioso, siendo la mejor respuesta de forma significativa a favor de los tratamientos ya mencionados; esto podría atribuirse a la ausencia de la lámina de aniego y por practicarse pases de agua sucesivos, permitiendo mantener un mayor nivel de oxígeno en el suelo y un régimen más favorable de temperatura en él, provocando un incremento en su desarrollo (altura) respecto al resto de los tratamientos antes establecidos. Resultados acordes con estos han sido presentados por otros autores (15, 16, 17).

Tabla III. Altura de las plantas a los 25 días después de la germinación (cm)

Tratamientos	Período poco lluvioso 2000			Período lluvioso 2000		
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
T_1	10 c	11 c	9 c	10 b	11 b	10 c
T_2	14 b	14 b	11 b	15 a	16 a	14 b
T_3	16 a	16 a	12 b	16 a	17 a	18 a
T_4	17 a	16 a	15 a	17 a	18 a	19 a
ES	0.94 *	0.96 *	0.95 *	0.97 *	0.99 *	1.09 *

En la Tabla IV se aprecia, en las épocas poco lluviosa 2000 y lluviosa 2000 para los tratamientos en estudio, un ahorro considerable en el consumo de agua respecto al control. El menor porcentaje de consumo de ese líquido correspondió a los tratamientos con pases de agua, donde se alcanzó un valor del 51 % (Tabla IV) y fueron los de mayor porcentaje de germinación (Tabla I).

Tabla IV. Consumo de agua en m³.ha⁻¹

Tratamientos	Epoca poco lluviosa 2000	Epoca lluviosa 2000	Consumo de agua (%)
T ₁	775	775	100
T ₂	775	775	100
T ₃	398	398	51
T ₄	398	398	51

Al practicarse diferentes manejos del agua en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, se observó un mayor porcentaje de germinación en la medida en que se hicieron pases sucesivos de agua respecto a los tratamientos en que no se practicaron estos pases de agua; de igual forma se comportó la formación de masa seca en las plantas, que correspondió a los tratamientos con mayor disponibilidad de oxígeno en el suelo.

Los tratamientos en que se remojó la semilla antes de la siembra permitieron una aceleración en el proceso de germinación entre tres y seis días respecto al testigo en que no se remojó la semilla y con previo aniego durante 48 horas.

REFERENCIAS

1. Cuba, MINAGRI. Instructivo técnico del arroz, 1999. 24 p.
2. Saitsev, I. B. Norma mínima de riego para garantizar una óptima germinación de la semilla de arroz. *Obras hidrotécnicas en el cultivo del arroz*, 2002, vol. 1, no. 2, p. 23-24.
3. Polón, R y Pardo, A. Tiempo de realización del primer riego para la germinación de la semilla de arroz. *Cultivos Tropicales*, 1980, vol. 1, no. 2, p. 16-18.
4. Popov, B. A. Algunas consideraciones sobre el consumo de agua a partir de los primeros riegos en el cultivo del arroz. *Obras hidrotécnicas en el cultivo del arroz*, 2002, vol. 3, no. 1, p. 7-9.
5. International Rice Research Institute. Annual Report. IRRI. Los Baños, Lagunas, 2001, p. 34-35.
6. Cuba. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 64 p.
7. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico del arroz. 2000, 27 p.
8. Pedroso, A. Manejo del agua en el cultivo del arroz. *Arroz en las Américas*, 1998, vol. 2, no. 2, p. 6-8.
9. Barbier, J. M. y Mouret, J. C. Germination and crop establishment problems in direct seeded rice in South France; the International Rice Conference, 1999. p. 27-31.
10. Krizek, D. T.; Kramer, G. F. y Uphadyaya, A. *Physiol. Plant*, 1999, vol. 88, p. 350-358.
11. Parao, A. Desarrollo del cultivo. *Arroz en Las Américas*, 1999, vol. 1, p. 13-16.
12. Bhaltachargee, D. D. Physiological basis of drought conditions. *Oryza*, 2002, vol. 8, no. 2, p. 61-68.
13. Rayssae, D. A melioration varietale du riz pluvial an Brazil. CNPAF. EMBRAPA. *Annual Report*, 1999, p. 93-105.
14. FLAR. Foro Arroceros Latinoamericano de Arroz de Riego. 2002, vol. 3, no. 1, p.12.
15. Saitsev, I. B. Algunas consideraciones para el manejo del agua para variedades de ciclo corto. *Obras hidrotécnicas en el cultivo del arroz*, 2002, vol. 1, no.1, p. 26-29.
16. Barbier, J. M. Elaboration du rendement chez le riz. En: Un point sur INRA, 1998. p. 3-7.
17. Mauret, J. C. Efecto del peróxido de calcio y otros productos sobre la germinación de la semilla de arroz En: Memoria Ingeniera D. P. E. ENSAM. 1999, p. 15-18.

Recibido: 25 de marzo de 2003

Aceptado: 18 de septiembre de 2003