

Control de malezas por medios mecánicos en el cultivo del arroz en el sector no especializado. Primera parte

Control of overgrowths for mechanical means in the cultivation of the rice in the non specialized sector. First part

Luis Romero Garrido¹ y Maximino E. Díaz. Álvarez²

RESUMEN. Se realiza un análisis de la importancia de cosechar arroz en seco, dadas las actuales y perspectivas limitaciones de disponibilidad de agua, lo que trae en consecuencia el desarrollo vertiginoso de malezas que compiten con el cultivo y que constituyen el problema a solucionar. Se realiza la selección del método mecánico, como el más efectivo y económico, para la eliminación de malezas. De lo anterior se concreta el objetivo del presente trabajo que consiste en determinar algunas propiedades físico - mecánicas de las plantas de arroz de la variedad IA Cuba 29, que se definen por los parámetros morfológicos, para diferentes regímenes de riego. Los resultados permiten concluir que dispone de las dimensiones de ancho, altura y diámetro de plantón de las plantas y la zona de trabajo de los elementos mecánicos a diseñar.

Palabras clave: eliminación de malezas, parámetros morfológicos, arroz popular.

ABSTRACT. An analysis of the importance of harvesting rice in unirrigated lands was carried out, given the current and perspectives limitations of availability of water, what brings in consequence the vertiginous development of underbrush that they compete with the cultivation and that they constitute the problem to solve. The selection of the mechanical method, as the most effective and economic, for the elimination of underbrush was carried out too. Of the above-mentioned the objective of the present work that consists in determining some physics – mechanical properties of the plants of rice of the variety IA Cuba 29 that are defined for morphological parameters, for different irrigation regimens. The results allow to conclude that already have the dimensions of wide, height and diameter of group of the plants and the working area of the mechanical elements to design.

Keywords: elimination of underbrush, morphological parameters, popular rice.

INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Su importancia económica radica en que en el mundo actual constituye el alimento principal de aproximadamente 2 000 millones de personas y las siembras ocupan unos 147 000 millones de ha. Sólo en América Latina el área dedicada al cultivo del arroz alcanza 6 700 millones de ha (Rivero *et al.*, 2001).

La producción mundial de arroz está distribuida de la siguiente forma: Asia 33%, India 32%, Europa y Australia 25%, Latinoamérica 4%, África Subsahariana 3% y E.U. 2%; El consumo per cápita mundial ha ido de 40 kg a 60 kg por habitante en los últimos 40 años, y se prevé que este ritmo se mantenga. (Aleman, 2008; García, 2008).

Todo indica que para aumentar la producción mundial de arroz sólo será posible por la vía de aumentar las áreas de siembra o mejorar los métodos ya existentes. La primera vía va en detrimento de otros cultivos, zonas industriales, urbanas o boscosas; lo cual no es recomendable; sin embargo, mejorar los métodos existentes es lo acertado.

La producción nacional de arroz ha alcanzado como promedio 200.0 MT de arroz consumo, cifra muy insuficiente a partir de nuestra demanda nacional, lo que se evidencia por el alto nivel de importaciones que se realizan.

El Ministerio de la Agricultura como alternativa a la situación imperante en la década de 1990, apoyó la producción no especializada de arroz, adoptando medidas técnico organizativas para desarrollarla, a partir de la participación de numerosas entidades y productores, mediante la utilización de

Recibido 17/10/09, aprobado 12/11/10, trabajo 02/11, investigación.

¹ Ing., Maestrante, Instituto de Investigaciones de Granos, Artemisa, Cuba,

² Dr., Prof. e Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana-CEMA, Mayabeque, CP: 32700, E-✉: maxim@isch.edu.cu

tecnologías sostenibles de bajos insumos. A este movimiento también se le conoce como arroz poplar.

En este sector participan cooperativas, granjas, empresas y productores de cooperativas de créditos y servicios, así como usufructuarios, que cultivan el arroz en sistemas productivos de pequeña-mediana escalas de extensión, aplicando tecnologías predominantemente de bajos insumos, que fluctúan desde las labores manuales hasta las semi mecanizadas y mecanizadas (Aleman, 2008).

El sistema de producción popular de arroz en Cuba se ha ido consolidando en los últimos años, destacándose entre los principales resultados, un incremento del 37% en las áreas sembradas desde 1996 hasta el 2005, de los cuales entre 48 y el 51% es cultivado en condiciones de secano y secano favorecido, por lo que se requiere de variedades de arroz tolerantes a la sequía en diferentes periodos (Alfonso, 2006).

De igual forma un programa de siembra popular del cultivo que crece a ritmo acelerado; impone una nueva estrategia de explotación de las variedades cultivadas, sustentada sobre la base de un mejor aprovechamiento de los fertilizantes, agua y otros insumos; así como una mejor competencia con las malezas (Alfonso, 2006).

En Cuba, las variedades de arroz poseen un potencial productivo de 10 t/ha o más y los rendimientos promedios son de 3.2 t/ha, esto está dado por dos razones; indisciplina tecnológica o incultura del cultivo, donde por ambas causas no se realiza un adecuado uso de los recursos hídricos. (Romero *et al.*, 2008).

El agua es el elemento más importante de la Tierra, sin la cual no hay vida. Mensaje del Sr. Koichiro Matsuura, Director General de la UNESCO, con motivo del Día Mundial del Agua el 22 de marzo del 2002. Uno de los desafíos más graves ante los que enfrenta el mundo de hoy es la crisis de agua que se avecina, por lo que, de no mejorar la gestión de los recursos hídricos y los ecosistemas conexos, en el 2025, dos tercios de la humanidad padecerán problemas de penuria de agua grave o moderada.

Según Yoshida (1982), la inundación por agua en el cultivo del arroz ha sido reconocida por muchos autores como un *método efectivo para el control de malezas*. Según Rivero *et al.* ((2001), un buen manejo de agua es esencial para garantizar eficientes resultados de control de hierbas en los arrozales.

El agua se usa más como una cuestión de tecnología, para controlar malezas; que como una cuestión fisiológica en el cultivo del arroz. (Romero *et al.*, 2008). La cantidad de agua, que el arroz requiere para producir este grano ha sido motivo de discrepancias entre estudiosos del tema. (Alfonso, 2006). Es muy conocido que el arroz es un alto consumidor de

agua presentando una baja eficiencia en el uso de la misma, comparado con el sorgo y otros cereales, lo que implica una relación de transpiración dos veces mayor (Yoshida, 1982). Y la producción de materia seca es proporcional a la cantidad de agua transpirada por la planta, lo que explica que el desarrollo y rendimiento del arroz en condiciones de secano guarda una alta relación con la cantidad y duración de la lluvia (Yamauchi *et al.*, 1996)

Yoshida (1982), plantea que el número de gramos de agua transpirada por gramo de materia seca es generalmente de entre 250 a 350 g/g. En Cuba la norma de entrega de agua está en el orden de los 15 000 m³/ha, valor muy superior a las necesidades hídricas de la planta.

El manejo de las malezas es un concepto que implica la combinación de prácticas que impidan la invasión, la propagación y la competencia de especies que afectan la productividad del cultivo de importancia económica.

Las terminologías asociadas con el manejo de malezas son variables, pero coincidentes y se discute el control de malezas bajo cuatro métodos: preventivo, cultural, biológico y químico. También se agrupan los diversos métodos de control de malezas como mecánico, biológico y químico.

Durante la primavera del año 2008 se comenzó un estudio que permitirá orientar a los productores de arroz del sector no especializado el control mecánico de las malezas y el manejo del agua, teniendo en cuenta los gastos y los costos de producción así como los rendimientos agrícolas. (Romero *et al.*, 2008).

En consideración a lo antes expuesto, este trabajo se propone el objetivo de determinar algunas propiedades físico – mecánicas equivalentes a los parámetros morfológicos en la planta de arroz, para diferentes regímenes de riego; que faciliten el diseño y construcción de órganos de trabajo para el control mecánico de malezas en la variedad IACuba-29, garantizando buenas cosechas para el sector no especializado en las condiciones actuales de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la C.C.S.F. Jesús Menéndez en San Antonio de los Baños, provincia de Artemisa; dónde se evaluaron en cinco regímenes de riego (Tabla 1), parámetros morfológicos de la planta de arroz durante la campaña de primavera del año 2009 en un suelo Gley Vértigo Nodular Ferruginoso con la variedad IACuba-29 (Hernández *et al.*, 1994). Para las evaluaciones se utilizó el Sistema de Evaluación Estándar para arroz, el programa para análisis estadístico Statgraphics.5.1 y Microsoft Office Excel 2007.

TABLA 1. Condiciones de Riego para los Diferentes Tratamientos

TRATAMIENTOS	Régimen de Riego
T1	Sin suministro de agua.
T2	Pases de agua (Suelo a Capacidad de Campo).
T3	Reposición de lámina de agua; 0,5cm (Suelo saturado).
T4	Reposición de lámina de agua; 2 cm (Suelo inundado).
T5	Aniego Permanente, altura de lámina de agua 10 cm.

Los parámetros morfológicos determinados son:

- Altura de la planta, H, mm;
- Número de hijos, N;
- Diámetro de la base del plantón, D, mm;
- Diámetro del cono de raíces a 5 cm de profundidad, D5, mm;
- Diámetro del cono de raíces a 10 cm de profundidad, D10, mm;
- Diámetro del cono de raíces a 25 cm de profundidad, D25, mm.

Otros parámetros determinados fueron, la norma de riego entregada en L/s:

$$Q = 1000 \cdot C_g \cdot A \cdot \sqrt{2gH}, \text{ L/s} \quad (1)$$

donde:

C_g - coeficiente de gasto ($C_g = 0,57$);

A- área de sección transversal del canal de entrega, m^2 ;

g- aceleración de la gravedad, m/s^2 ;

H- altura de la Lámina de agua entregada, m.

Y los rendimientos agrícolas al 14%, por tratamiento respectivamente:

$$Rend.Agric. = \frac{PM(100-H)}{\frac{86}{100}}, \text{ t/ha} \quad (2)$$

Donde:

PM- peso de la muestra/ m^2 ;

H- humedad de la muestra.

El diámetro del cono de raíces solo se determinará en los tratamientos T2, T3 y T5; los tratamientos T1 y T4 no son de interés para este tipo de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mediciones realizadas permitieron determinar el comportamiento de los parámetros morfológicos en estudio para los cinco tratamientos de riego establecidos, cuyos resultados se exponen en la Tabla 2.

TABLA 2. Comportamiento de los parámetros evaluados para cada tratamiento

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5
Norma total de riego, L/s	0,00	769,69	3 376,54	4 879,95	15 066,21
Rend. Agrícola, t/ha	0,69	0,88	1,78	2,39	3,14
No. de hijos total	27	26	26	26	29
Altura de la planta, mm	99	88,1	97	107,7	112,1
Diámetro base/planton, mm (Inicio de Maduración)	28	35,0	38,7	42	53,5
Diámetro cono de raíces, 5 mm (inicio de maduración)	----	40	62	----	80
Diámetro cono de Raíces, 15 mm (inicio de maduración)	----	54	76	----	93
Diámetro cono de Raíces, 25 mm (inicio de maduración)	---	60	82	---	106

En la Figura 1 se aprecia la relación que existe entre los rendimientos agrícolas obtenidos y la norma de riego aplicada, para cada tratamiento, donde la ecuación del modelo ajustado es:

$$Rend. Agric = 1,02485 + 0,000311779 \cdot Norma Riego$$

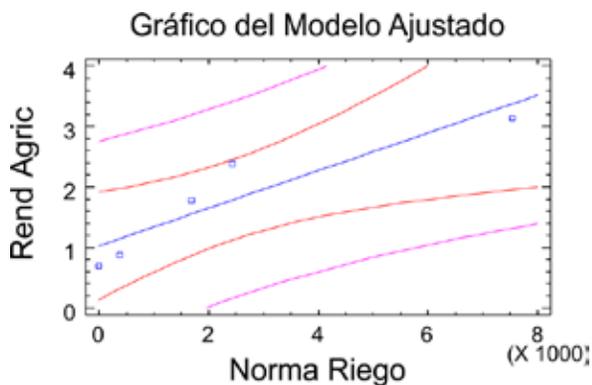


FIGURA 1. Comportamiento de los Rendimientos Agrícolas según las normas de riego aplicadas.

Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es inferior a 0,05, existe relación estadísticamente significativa entre el Rend. Agric. y la Norma Riego para un nivel de confianza del 95%.

El estadígrafo R^2 indica que el modelo explica un 84,4906% de la variabilidad en Rend. Agric. El coeficiente de correlación es igual a 0,919188, indicando una relación aceptablemente fuerte entre las variables.

En la Figuras 2 y 3 se aprecia el comportamiento de los parámetros, número total de hijos y altura de la planta; con relación a la norma de riego aplicada, para cada tratamiento.

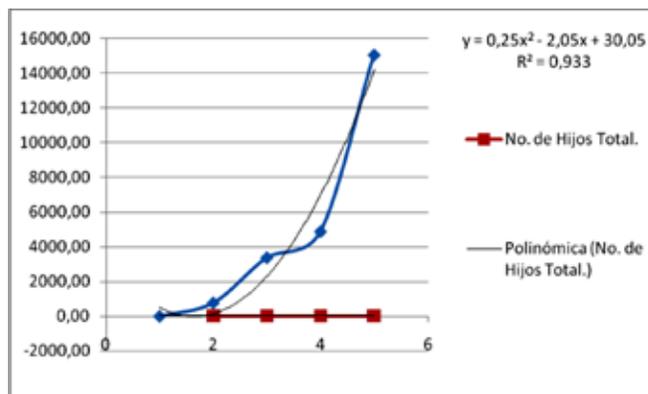


FIGURA 2. Comportamiento del número total de hijos según las normas de riego aplicadas por tratamiento.

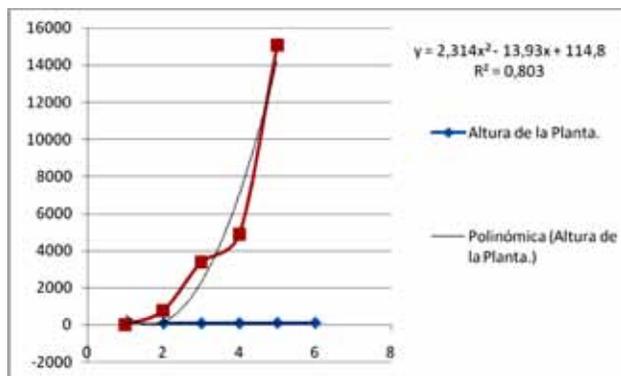


FIGURA 3. Comportamiento de la altura total de la planta considerando la cantidad de agua aplicada por tratamiento.

Se aprecia en las Figuras 2 y 3, de acuerdo a los resultados obtenidos (R^2), que el número de hijos es más dependiente del agua aplicada que la altura de la planta. De igual forma se observa en la Figura 4 una dependencia muy fuerte entre el diámetro de la base del plantón y la cantidad de agua empleada en los tratamientos.

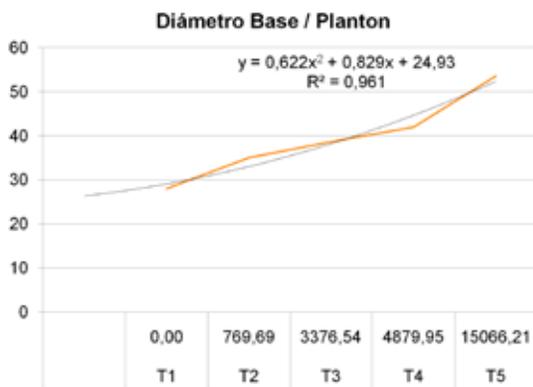


FIGURA 4. Desarrollo del Diámetro del Plantón en su base según la norma de riego aplicada a cada tratamiento.

De los parámetros evaluados para T2, T3 y T5, y su representación se obtiene el esquema de la Figura 5, que define la zona de trabajo para el control de malezas, según la ecuación:

$$Y = X - b - 2C$$

donde:

Y- Zona de trabajo para el control de malezas, mm;

X- distancia entre hileras, mm;

b- diámetro de la base del plantón, mm;

C- zona de seguridad, (0,5 – 0,25) b.

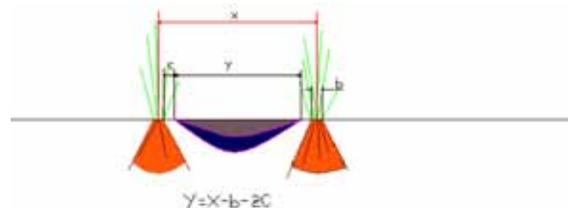


FIGURA 5. Zona de trabajo para el control de malezas.

CONCLUSIONES

- Se lograron definir los parámetros morfológicos de las plantas de arroz para diferentes regimenes de riego, equivalentes a la tarea técnica a considerar para el diseño y construcción de órganos de trabajo que permitan el control mecánico de malezas.
- Para los niveles medios de normas de riego aplicadas, se observaron similares niveles de ahijamiento y altura de las plantas, no así de los diámetros del cono de raíces a diferentes profundidades.
- De los resultados obtenidos, se define la zona o región de trabajo de los elementos mecánicos para el control de malezas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMÁN, L.: *Reunión Nacional de Instructivos Técnicos*, Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz, La Habana, Cuba, 2008.
- ALFONSO, R.: Avances en el mejoramiento genético del arroz para bajos insumos de agua y fertilizantes. En: **Congreso Científico del INCA** (15:2006, nov. 7-10, La Habana), Memorias, CD-ROM, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006, ISBN 959-7023-36-9, La Habana, Cuba, 2006.
- GARCÍA, Y.: La flora arvense y su manejo en el cultivo integrado del arroz en Cuba. En: **IV Seminario Nacional para Directivos y Productores del Programa de Arroz Popular**, Guantánamo 18 al 22 de febrero 2008, Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz, Guantánamo, Cuba, 2008.
- HERNÁNDEZ, A.; J.M. PÉREZ; D. BOSH; L. RIVERO: *Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba*, 66pp., Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 1994.
- RIVERO, L.; J. GARCÍA; Y. PÁEZ; Y. GARCÍA; E. RODRÍGUEZ: *Indicaciones para el manejo de las principales malezas del cultivo del arroz en Cuba*, 28pp., Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, Cuba, 2001.
- ROMERO, L.; J. HERNÁNDEZ.; I. COLLAZO; P. ALMARALES; J. MENESES; D. GONZÁLEZ; R. PÉREZ; M. CRUZ: *Alternativas Tecnológicas para la producción de Arroz no especializado*. Informe técnico, Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz, La Habana, Cuba, 2008
- SANSÓN, R.; M. SOCORRO: “Desarrollo radicular del arroz en diferentes fases de su ciclo vegetativo”, *Revista Centro Agrícola*, Año VII(1): 133-139, 1980.
- YAMAUCHI, A.; J.R. PARDALES; Y. KONO: *Root System Structure and its Relation to Stress Tolerance*, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan, 1996.
- YOSHIDA, S.: *Arroz de temporal. Investigaciones Sobresalientes*, pp. 50-57, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Centro Cultural Universitario, ISBN 968-832-113-4, México, D.F., 1982.