

ARTÍCULO ORIGINAL

Comportamiento del crecimiento de dos cultivares de arroz en diferentes fechas de siembra y su influencia en el rendimiento

Growing development of two rice cultivars in different sowing dates and their influences on performance

Adonis Sanchez Camero¹, Lázaro A Maqueira López², Walfredo Torres de la Noval³, Angel Luis. Pozo¹, Kirenia Torres⁴

¹Ingeniero Agrónomo. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Teléfono: 547346. Especialidad Arroz, Facultad Forestal y Agronomía, Universidad Pinar del Río.

²Ingeniero Agrónomo, Investigador Agregado. Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Correo electrónico: jalberto@inca.edu.cu. Teléfono: 54 7120

³Doctor en Ciencias Agrícolas, Investigador Titular. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. wtorres@inca.edu.cu. Teléfono 86 3773

⁴Ingeniero Agrónomo. Profesor Asistente. Universidad de Pinar del Río, kirenia@sum.upr.edu.cu. Teléfono: 49 5246.

RESUMEN

El estudio se desarrolló en la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios", en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico con el objetivo de determinar el comportamiento del crecimiento de dos cultivares de arroz en dos fechas de siembra y su influencia en el rendimiento y se utilizaron los cultivares INCA LP-5 y J-104. Se empleó la tecnología de siembra directa y las labores fitotécnicas se realizaron según el Instructivo Técnico del Cultivo, el diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro réplicas. Se determinó la masa seca (g/m^2) y la superficie foliar (m^2) en un marco de 0.50 m^2 y los muestreos se realizaron en las etapas de ahijamiento activo, máximo ahijamiento, floración y llenado del grano, donde se retiró la parte aérea de las plantas, manteniéndolas en estufa durante 72 horas a 70°C hasta peso constante. La superficie foliar se estimó a través del producto del ancho y del largo de las hojas activas por 0.7; a estos datos se les determinó la media y se graficaron para su análisis. Se determinó el rendimiento agrícola, datos que fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación doble y las medias comparadas mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error. Como resultado se constató que el mayor rendimiento puede estar asociado a un crecimiento más precoz y de mayor magnitud, atendiendo a la masa seca de la parte aérea de las plantas por unidad de superficie y a mayores valores de Índice de Área Foliar.

Palabras clave: *Oryza sativa*, Arroz, Materia seca, Rendimiento.

ABSTRACT

The study was conducted in the Scientific Technological Base Unit (UCTB) "in Los Palacios", in a Petroferric Ferruginous Hydromorphic Nodular Gley soil in order to determine the growth development of two rice cultivars in two sowing dates and its influence in performance, the cultivars used were INCA LP -5 and J -104 . The technology used was direct sowing and the plant breeding work was performed according to the Technical Instructions of the plantation, the experiment design was a randomized block with four replications. The dry mass (g/m^2) was determined and the foliar area (m^2) in a space of 0.50 m^2 and the samples were performed on the stages of active tillering, maximum tillering, flowering and grain filling , where the air part of the plant was removed, keeping them on stove for 72 hours at 70°C until constant weight. The foliar surface was calculated through the product by the width and length of the active leaves by 0.7, this

data was determined the media and were charted for their analysis. Agricultural yield was determined, this data was processed by means of a doble – classification variance analysis and the averages compared using the Turkey test were of 5% probability of error. As a result, it was proved that the biggest profits can be associated to an earlier growth and greater magnitude, based on the dry mass of the aerial part of plants per unit area and higher Leaf Area Index (LAI) values.

Key Words: *Oryza sativa*, Rice, Dry matter, Yield.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*) es el cereal alimenticio más importante en América Latina y el Caribe, ya que suministra más calorías que los alimentos básicos como el trigo, el maíz, la yuca o la papa (Pérez *et al.* 2007). Este cereal se cultiva en 113 países, salvo en la Antártida (Méndez, 2011).

Cuba, por sus hábitos alimentarios es una nación de alto consumo de arroz y sus pobladores consumen aproximadamente 60 kg per capita por año (Polón *et al.* 2006). Para las condiciones climáticas del país, se describen tres épocas de siembra en el cultivo: frío desde el 15 de noviembre al 28 de febrero; pre-primavera del 1 de marzo hasta el 30 de abril, y primavera desde el 1 de mayo hasta el 15 de agosto MINAG (2008); sin embargo, por regla general, solo se habla de frío y primavera respectivamente, momentos que están directamente relacionados con las terminologías de época poco lluviosa y lluviosa, destacando la época poco lluviosa como la de mayores rendimientos (Ruiz *et al.* 2009). Sin embargo, a pesar de que en el país existen condiciones de clima y de suelo para el desarrollo de este cereal, la producción de arroz ha estado limitada desde hace varios años, por lo que se no logra cubrir la demanda de la población y el país importa unas 700 000 toneladas del grano (MINAG, 2005).

El rendimiento agrícola que se obtiene en Cuba está por debajo de la media mundial (3.8 t/ha), por lo que existen factores objetivos y subjetivos que inciden en estos resultados Díaz *et al.* (2009) entre los que se encuentran, el bajo aprovechamiento del periodo óptimo de siembra y problemas de manejo, la política varietal y su desarrollo y los factores ambientales (MINAG, 2011). Es por todo lo antes expuesto, que se trabaja intensamente en la búsqueda de un nuevo tipo de planta más productiva y adaptada a los diferentes tipos de suelo y tecnologías de explotación, que responda a las características de los diferentes ecosistemas de producción (Polon *et al.* 2011). En

este sentido, el conocimiento de los procesos fisiológicos y bioquímicos que gobiernan la formación del rendimiento en diferentes cultivares juega un papel fundamental, y se ha estudiado en los diferentes cultivos agrícolas la relación entre la biomasa total y el rendimiento económico, además de forma general, se resalta que a mayor producción de materia seca total, mayor rendimiento, por lo que se destaca que la distribución de materia seca dentro de la planta juega un papel importante en la determinación del rendimiento (Jerez *et al.* 2012).

Teniendo en cuenta todo lo anterior es que se desarrolla este trabajo con el objetivo de determinar el comportamiento del crecimiento de dos cultivares de arroz en dos fechas de siembra y su influencia en el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante los años 2005-2006 en la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios", perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; situado en la llanura sur de la Provincia de Pinar del Río, a los 22°44' de latitud Norte y a los 83°45' de latitud Oeste, a 60 m sobre el nivel del mar con pendiente aproximada de 1% según atlas de Cuba (ICGC, 1978 citado por Díaz, 2006). El suelo se clasifica según Hernández *et al.* (2006) como Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférico. Para el estudio se utilizaron dos cultivares de arroz, con diferentes ciclos vegetativo (INCA LP-5 como cultivar de ciclo corto e J-104 como cultivar de ciclo medio). Se empleó la tecnología de siembra directa, con una norma de 120 Kg/ha de semilla para asegurar al menos 200 plántulas m⁻² en la época poco lluviosa. Las labores fitotécnicas se realizaron según lo recomendado en el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz (2001). Se empleó para cada cultivar; una fertilización nitrogenada de 120 Kg/ha; además se aplicó de fondo 58.20 y 54.85 kg/ha de K₂O y P₂O₅ respectivamente utilizando como portadores la urea, el superfosfato triple y el cloruro de potasio, con enriquecimiento de 46%, 46 % y 60% de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente (MINAG, 2008).

El diseño experimental empleado fue el de Bloques al Azar con cuatro réplicas y las parcelas experimentales contaron con un área de 64 m². Se determinó la masa seca (g/m²) y la superficie foliar (m²) en un marco de 0.50 m² en cada tratamiento, realizando los muestreos en las etapas de ahijamiento activo, máximo ahijamiento, floración y llenado del grano. En cada muestreo se retiró la parte aérea de las plantas, separando luego las hojas activas, tallos y panículas, manteniéndolas en estufa durante 72 horas a una temperatura de 70°C hasta peso constante; por la sumatoria de

cada órgano individual, se determinó la masa seca de la parte aérea de las plantas. La superficie foliar se estimó a través del producto del ancho y del largo de las hojas activas, por 0.7 (Ortega y Rodés, 1986), a todos estos datos se les determinó la media y fueron graficados para su análisis.

Para la determinación del rendimiento agrícola, en cada fecha de siembra se tomó un área de 1 m² con 2 repeticiones en cada parcela experimental y los valores se expresaron en t/ha a 14 % de humedad (Amador y Peña, 1986). Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación doble y las medias comparadas mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *figura 1* se aprecia un aumento de la masa seca hasta un punto próximo a los 120 días después de la germinación, momento a partir del cual los valores en el mayor de los casos tiende a disminuir, resulta importante destacar al cultivar J-104 en la fecha de siembra febrero del 2005 donde se observa un aumento sostenido de esta variable hasta las etapas finales de crecimiento, además, este cultivar en esa fecha de siembra también muestra los valores mas bajos en cuanto a la acumulación de masa seca; aspecto que puede estar relacionados con el comportamiento del clima, el cual pudo influir en que dicho cultivar no pudiera alcanzar mayores valores de esta variable y esto es un aspecto que puede estar relacionado con bajos rendimientos en el cultivo.

Sobre este aspecto, muchos autores destacan que una mayor acumulación de masa seca de la parte aérea y sobre todo si ésta se extiende hasta la parte reproductiva, implicaría un mayor rendimiento. Comportamiento que se encuentra muy asociado al aumento o disminución del período de crecimiento provocado por variaciones en las condiciones ambientales, fundamentalmente la temperatura (Soto *et al.*, 2009; Hernández y Soto, 2013).

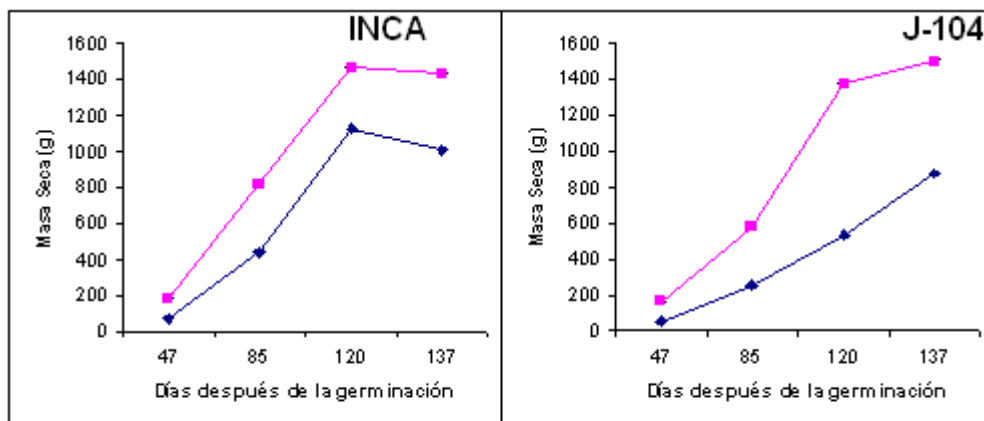


Figura 1. Masa seca (g) de plantas cultivadas de arroz (*Oryza sativa* L.) en dos fechas de siembra.

La variación del IAF con la edad del cultivo en las dos fechas de siembra se aprecia en la *figura 2*. De forma general el comportamiento de este índice mostró una tendencia creciente desde el inicio del ciclo de crecimiento hasta llegar a un valor máximo, para después descender como consecuencia de gran parte del follaje y de una posible traslocación de fotoasimilados hacia la espiga (García, 2010). Para el caso del cultivar INCA LP-5, los mayores valores se encontraron alrededor de los 85 días después de germinado; sin embargo, para el caso del cultivar J-104 los máximos valores se alcanzaron a los 120 días después de germinados, esta diferencia entre cultivares esta dada producto a que son de diferentes ciclos. Hay que destacar además que el cultivar INCA LP-5 presenta valores de IAF superiores a 3.5, mientras que el J-104 en el mayor de los casos solo llega a 3.0, también hay que precisar que para el caso de ambos cultivares en la fecha de siembra de enero del 2006, los valores máximos de esta variables superan a los obtenidos en febrero del 2005.

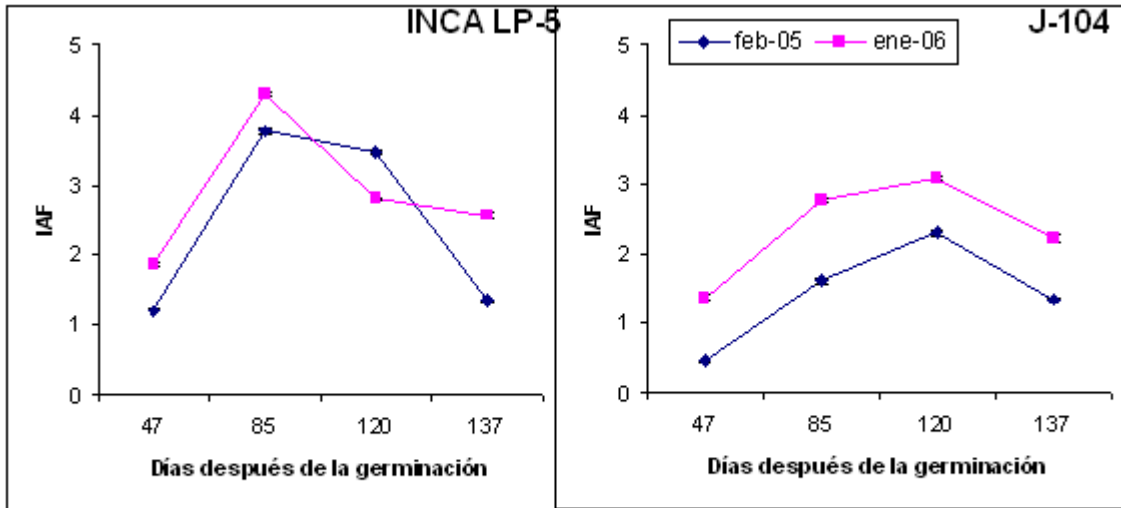


Figura 2. Índice de Área Foliar (IAF) de plantas cultivadas de arroz (*Oryza sativa* L.) en dos fechas de siembra.

Otros autores en estudios de crecimiento utilizando estos mismos cultivares han obtenido un mejor comportamiento de este índice en cultivares de ciclo corto con respecto a cultivares de ciclo medio (Polón *et al.* 2006). Sin embargo, la literatura es bastante contradictoria en los valores óptimos de IAF, aunque de manera general se considera que los superiores a 4 son adecuados para lograr rendimientos superiores a 6 t/ha.

Por tal sentido es evidente que para mejorar el rendimiento en el cultivo, resulta importante un aumento del área foliar y del IAF. Estos incrementos pueden provocar una mayor intercepción de la radiación luminosa por unidad de área cultivada y aumentar así la asimilación del carbono por unidad de superficie cubierta del cultivo, lo que permite lograr altos rendimientos.

En la *tabla 1* se aprecian los resultados en cuanto al rendimiento agrícola de los cultivares estudiados en las dos fechas de siembra, se debe destacar que de manera general el mejor comportamiento se obtuvo con el cultivar INCA LP-5 independientemente de la fecha en que fue sembrada, por lo que es importante resaltar las potencialidades de este cultivar en cuanto a su adaptación a las condiciones de cultivos imperantes en Cuba y sobre todo en la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios; en este sentido, estudios realizados por Morejón *et al.* (2005) evidencian que esta variedad cultivada mostró un buen comportamiento en áreas de la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios durante las campañas 2001-2002 y 2002-2003. Aunque Ruiz *et al.* (2009) resalta la influencia de la fecha de siembra e el comportamiento

variables del crecimiento del cultivo y su efecto en rendimiento, el cual varía en función de las fechas de siembra. También Maqueira *et al.* (2008), destaca que el carácter varietal en años climatológicamente limitantes juega un papel importante en la variabilidad de los rendimientos y encontró que con cultivares de ciclo corto se lograron rendimientos significativamente superiores que los de ciclo medio. Al respecto según MINAG (2008) en Cuba los rendimientos agrícolas varían significativamente entre los meses de siembra.

Tabla 1. Rendimiento agrícola (t/ha) al 14 % de humedad del grano de los cultivares en cada fecha de siembra.

Cultivares	Febrero 2005	Enero 2006
INCA LP-5	6,0 ab	6,2 a
J-104	5,3 c	5,9 b
CV	0,1008	

Nota: Letras comunes no difieren según dócima de Tukey para $p < 0,05$

En cuanto al cultivar de ciclo medio J-104 es importante precisar que aunque se muestran valores inferiores del rendimiento tabla 1 el valor alcanzado por este cultivar en enero del 2006 no difiere significativamente con lo alcanzado por el cultivar INCA LP-5 en febrero del 2005. Sin embargo los rendimientos más bajos fueron obtenidos por J-104 en febrero del 2005.

El comportamiento en cuanto a la diferencias en el rendimiento de estos cultivares pueden estar racionados con las variaciones alcanzadas en el crecimiento que fueron descritas en este trabajo anteriormente, el cultivar J-104 en febrero del 2005 mostró los rendimientos mas bajos y los menores valores de acumulación de masa seca y de IAF. Sin embargo, el INCA LP-5 en la fecha de enero 2006 mostró los mayores valores de IAF Y de acumulación de masa seca.

A partir de estos resultados podemos concluir que el mayor rendimiento agrícola en cultivares de arroz, puede estar asociado a un crecimiento más precoz y de mayor magnitud atendiendo a la masa seca de la parte aérea de las plantas por unidad de superficie y a mayores valores de IAF.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador M. y Peña, R. (1986). Tamaño óptimo de muestra para evaluar rendimiento y sus parámetros en el cultivo del arroz en la Estación Experimental de Jucarito. *Ciencia y Técnica en la agricultura. Arroz*, 5(2),41-62.
- Días, G. S.; Polón, R.; Jaime, A. M. (2006). Prácticas agroecológicas para disminuir las afectaciones del arroz rojo. Rotación con Girasol (*Heliantus agnus L*) y laboreo del suelo. *Cultivos tropicales*, 27, 71-74.
- Díaz G. S; Ruiz S M; álvares G. Y Castillo A (2009). Estudios de diferentes prácticas agrícolas para buscar sostenibilidad en la producción arroceras. *Cultivos Tropicales*, 30 (1), 49-55.
- García A., Dorado M., Pérez I., Montilla E. (2010). Efecto del déficit hídrico sobre la distribución de fotoasimilados en plantas de arroz (*Oryza sativa L.*). *Interciencia*, 35(1), 47-54.
- Hernández Córdova, Naivy; Soto Carreño, Francisco (2013). Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. *Cultivos Tropicales*, 34(2), 24-29.
- Hernández, A. J. y Ascanio, G. M. (2006). La historia de la clasificación de los suelos en Cuba. Editorial Félix Varela. La Habana. P. 49-54.
- Jerez Mompies, Eduardo y Martín Martín, Roberqui (2012). Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum L.*) Spunta. *Cultivos Tropicales*, 33, 53-58.
- Maqueira, L. A.; Torres, W.; Miranda, A. (2008). Crecimiento y rendimiento de dos variedades de arroz en época poco lluviosa. *Cultivos Tropicales*, 29, 59-61.
- Méndez, P. (2011). *Arroz: ¿estabilidad o nueva alza de los precios mundiales?* [en línea]. Informativo mensual del mercado mundial del arroz, (84) Febrero. Infoarroz, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) [Consulta: 16 Junio 2011]. Disponible en: www.infoarroz.org.

MINAG. (2005). *Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, 115p.

MINAG. (2008). *Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, 115p.

MINAG. (2011). *Anexos al Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, 115p.

Morejón, R. y Díaz, S. (2005). Análisis de asociación de caracteres en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) empleando técnicas multivariadas. *Cultivos Tropicales*, 26, 77-81.

Ortega, E. y Rodés, R. Manual de práctica de laboratorio de fisiología vegetal. La Habana: Universidad de la Habana, 1986. p. 147-152.

Pérez N. González M. C., Castro R. I. Cárdenas R. M. Días S. H. y Cristo E. (2007). INCA LP-11 e INCA LP-15 nuevas variedades de arroz para las condiciones de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 28 (4) 67.

Polón Pérez, Ricardo; Ruiz Sánchez, Michel; Dell'Amico Rodríguez, José M.; Morales Guevara, Donaldo; Jerez Mompié, Eduardo; Ramírez Arrebató, Miguel A.; Maqueira López, Lázaro A. (2011). Principales beneficios que se alcanzan con la práctica adecuada del drenaje agrícola. *Cultivos Tropicales*, 32, 52-60.

Polón, R.; Castro, I.; Pérez, N.; Morejón, R.; Ramírez, M. A.; Miranda, A; Rodríguez, A. (2006). Influencia de la altura de la soca en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio (J-104). *Cultivos Tropicales*, 27, 53-55.

Ruiz S M, Díaz G. S., Pérez Noraida, Muñoz Yaumara, Rodríguez M. E. y Domínguez D. (2009). Comportamiento de la variedad de arroz INCA LP-4 sembradas en diferentes épocas del año. *Cultivos Tropicales*, 30, 57-60.

Soto, F., Plana R., Hernandez, Naivi. (2009). Influencia de la temperatura en la duración de las fases fenológicas del trigo harinero (*Triticum aestivum* ssp. *Aestivum*) y triticale (*X Triticum secale Wittmack*) y su relación con el rendimiento. *Cultivos Tropicales*, 30(3), 32-36.

Aceptado: septiembre 2014

Aprobado: diciembre 2014

Ing. Adonis Sánchez Camero. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Especialidad de Arroz en Universidad de Pinar del Río. Teléfono: 547346. Correo electrónico: adonis@inca.edu.cu