



Artículo Original


Granos llenos por panícula de cuatro cultivares y dos líneas de arroz, en las campañas de frío y primavera en Granma

Idled grains per panicle of four cultivars and two lines of rice, in the cold and spring campaigns in Granma

Ing. Tania Garcés Rosales. Dirección Técnica. Empresa Agroindustrial de Granos Fernando Echenique. Cuba. proyecto1@caife.co.cu. 

Ing. Ramón Hernández Oliva. Estación Territorial de Investigaciones de Granos. Jucarito, Río Cauto. Granma. Cuba. instgranos@grm.minag.cu. 

Dr.C. Sergio Rodríguez Rodríguez. Profesor Titular. Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Bayamo, Granma, Cuba. srodriguezr@udg.co.cu. 

Ing. Carlos Maceo Brínguez. Adiestrado. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Bayamo, Granma, Cuba. cmaceob@udg.co.cu. 

Recibido: 12 de febrero 2021 | **Aceptado:** 13 de junio 2021

Resumen

La evaluación de los granos llenos por panícula es un parámetro que tiene influencia en los resultados finales de la cosecha en el cultivo del arroz y está estrechamente relacionado con los cultivares evaluados y las condiciones ambientales, una de las cuales es la época de siembra. La investigación fue desarrollada en las áreas de la Estación Territorial de Investigaciones de Granos (ETIG) Jucarito, municipio Río Cauto, provincia de Granma, en un suelo Gley nodular ferruginoso típico, en un diseño de bloques al azar con tres réplicas. Fueron estudiadas cuatro cultivares IACuba-41, IACuba-30, Perla, Bolito y las líneas 10375 y 10189, durante las campañas de frío 2018 – 2019 y primavera 2019. La variable evaluada fue los granos llenos.panicula⁻¹, determinada por cálculo indirecto. Se procesó estadísticamente como un análisis de varianza factorial y para la comparación múltiple de los tratamientos se empleó Tukey para una probabilidad del 5,0 %. Los resultados arrojaron que los cultivares IACuba-41 e

Granos llenos por panícula de cuatro cultivares y dos líneas de arroz

IACuba-30 alcanzaron los mayores valores, mientras que el cultivar Bolito y la línea 10189 los menores valores. Por campaña la de frío triplicó a la de primavera. Se encontró interacción o respuesta diferenciada entre los cultivares y líneas evaluadas con relación a las dos campañas evaluadas.

Palabras clave: arroz; granos; panículas; cultivares; líneas; campañas.

Abstract

The evaluation of full grains per panicle is a parameter that influences the final results of the harvest in rice cultivation and is closely related to the evaluated cultivars and environmental conditions, one of which is the sowing season. The research was developed in the areas of the Jucarito Territorial Grain Research Station (ETIG), Rio Cauto municipality, Granma province, on a typical ferruginous nodular Gley soil, in a random block design with three replicas. Four cultivars IACuba-41, IACuba-30, Pearl, Bolito and lines 10375 and 10189 were studied during the cold campaigns 2018 – 2019 and spring 2019. The variable evaluated was the number of filled grain per panicle, determined by indirect calculation. It was statistically processed as a factorial variance analysis and tukey was used for a probability of 5.0% for multiple treatment comparison. The results showed that the cultivars IACuba-41 and IACuba-30 achieved the highest values, while the cultivar Bolito and the 10189 line reached the lowest values. By campaign the cold tripled to the spring one. Differentiated interaction or response was found between the cultivars and lines evaluated in relation to the two campaigns evaluated.

Key words: rice; grains; panicles; cultivars; lines; campaigns

Introducción

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los cereales más antiguos que los agricultores cultivan bajo riego por más de cuatro mil años y es uno de los alimentos más importantes en el mundo, resultando ser una fuente de alimento primario para más de un tercio de la población mundial Martín, Soto, Rodríguez y Morejón (2010).

En Cuba la producción de arroz se realiza por la vía del sector especializado y no especializado. A nivel popular constituye uno de los más importantes subprogramas de la agricultura urbana y suburbana dedicados a la producción de arroz en pequeña escala, representando el 83,0 % de la producción del grano (Galbán, 2011).

Cordero (2013) plantea que la producción alimentaria es tarea prioritaria en la economía cubana, cada superficie sembrada del cultivo de arroz debe obtenerse con altos rendimientos para satisfacer las necesidades crecientes de la población con un uso eficiente y racional de los recursos.

En la actualidad, tomando en cuenta los cambios globales, las condiciones climáticas donde se modifica la frecuencia de lluvias y las temperaturas, además de la elevación de los costos, de los insumos agropecuarios; resulta de gran importancia el aprovechamiento máximo de las épocas de siembra para obtener mayores rendimientos en el cultivo del arroz, constituyendo estas las principales limitantes en la producción y estabilidad de los rendimientos agrícolas e industrial en el cultivo. Ante esta situación, se requiere establecer soluciones sustentables.

Para Cuba es considerado un cultivo de seguridad nacional. Se siembran unas 200 000 hectáreas en dos campañas de siembra al año. Menos Guantánamo, Santiago de Cuba y La Habana, el resto de los territorios produce arroz a escala industrial, incluido el municipio especial Isla de la Juventud. Hay 12 empresas especializadas, dos proyectos de desarrollo en Holguín y la Isla, y una granja mixta cubano-china Taichí S.A (Diario Granma, 2019).

El llenado de los granos es un proceso caracterizado por cambios en el metabolismo de los carbohidratos no estructurales como la sacarosa y el almidón, que determina el rendimiento y constituye la fase final del crecimiento en el cultivo del arroz. Su duración y tasa de llenado determinan la masa final del grano que es un componente esencial que contribuye al rendimiento total de la planta (Yang y Zhang, 2005), y está muy influenciada por las características del cultivo, manejo y ambiente Hernández, Moredo y González (2016).

Materiales y métodos

Población y muestra

La investigación fue desarrollada en las áreas de la Estación Territorial de Investigaciones de Granos (ETIG) Jucarito, situada en el km 26 ½ de la carretera Las Tunas – Bayamo, próxima a la comunidad de Vado del Yeso, municipio Río Cauto, provincia de Granma. Esta zona se caracteriza por presentar dos períodos climáticos bien definidos, uno húmedo que se extiende desde mayo hasta octubre, en el que se produce cerca del 80,0 % de las precipitaciones anuales y otro relativamente seco, que abarca los meses desde noviembre hasta abril, en el que apenas se rebasa el 20,0 % de las lluvias anuales. La cantidad de precipitaciones para esta zona oscila

Granos llenos por panícula de cuatro cultivares y dos líneas de arroz entre 1000 y 1200 mm de agua. Se alcanza una temperatura promedio anual de 26,0 °C y una evaporación media de 2000,0 mm (Socorro, 1989).

En la investigación fueron estudiados cuatro cultivares (IACuba-41, IACuba-30, Perla, Bolito) y dos líneas (10375 y 10189) en la fase regionalización de rendimiento, en estudios replicados, durante las campañas seca 2018 – 2019 y primavera 2019.

Características generales de las variedades (Instituto de Investigaciones de Granos, 2014).

Cultivar IACuba-30: Variedad de ciclo medio, obtenida en el Instituto de Investigaciones de Granos, mediante cruzamientos y selección. Se recomienda para áreas de bajos insumos de agua y fertilizantes. También ha mostrado buen comportamiento en áreas con problemas de salinidad. Es moderadamente resistente al acamado y moderadamente a la *Pyricularia grisea* Sacc, por lo que es necesario ajustarse a las recomendaciones de fertilización nitrogenada. Esta variedad tiene alto valor nutricional por sus contenidos de hierro y cinc.

Cultivar IACuba-41: Variedad de ciclo medio, obtenida en el Instituto de Investigaciones de Granos, mediante cruzamientos y selección. Presenta un alto potencial de rendimiento agrícola y excelente calidad molinera. Su mayor potencial de rendimiento lo expresa en las siembras de los meses de diciembre y enero, aunque en los meses de junio y julio, también ha presentado buenos rendimientos. Presenta un período de latencia de las semillas largo (60 días), por lo que es necesario tener un buen control de la germinación de la semilla.

Cultivar Perla de Cuba: Variedad de ciclo corto, obtenida en el Instituto de Investigaciones de Granos, mediante selección. Se recomienda para condiciones de secano favorecido y riego, presentando buenos resultados en ambos ecosistemas. Su período óptimo de siembra es en los meses de enero y julio, aunque también presenta buen comportamiento en el mes de diciembre por su tolerancia a las bajas temperaturas. Posee excelente calidad molinera y alto contenido de hierro y cinc. Su época óptima de siembra está limitada por su susceptibilidad al ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley.

El cultivar Bolito aunque empleado en este estudio no aparece entre los cultivares que recomienda el último Instructivo Técnico para el cultivo del arroz del 2014, al igual que las líneas 10375 y 10189, estos últimos por ser materiales nuevos que se encuentran

en fase de estudios y evaluación para su posible recomendación como cultivares en un futuro.

La investigación se desarrolló en el campo, bajo un diseño de bloques al azar con tres réplicas, según se establece por el Programa de Mejoramiento Genético del Arroz en Cuba (IIA, 1995). La siembra se realizó a chorrillo, en surcos separados a 15 cm entre hileras, de forma manual, en parcelas de 2 x 6 m, con una norma de siembra de 150 kg. ha⁻¹ de semilla, calculada al 100 % de germinación, en un tipo de suelo Gley nodular ferruginoso típico Hernández, Pérez, Bosch y Castro (2015). La variable evaluada fue los granos. panículas⁻¹, determinada por cálculo indirecto, tomando como base el rendimiento y las panículas en 1 m² y el peso de mil granos mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Granos.panículas}^{-1} = (\text{RA} \times 1000) / (\text{P.m}^{-2} \times \text{PG})$$

RA = Rendimiento agrícola (t.ha⁻¹)

1000 = Factor de corrección para el porcentaje.

P.m⁻² = Número de panículas.m⁻²

PG = Peso de mil granos. Determinado por cada variedad y réplica.

El manejo agrotécnico del cultivo (atenciones culturales, control de malezas, manejo del agua, control de plagas y enfermedades y cosecha) se realizó según las recomendaciones técnicas establecidas por el Instructivo Técnico del Arroz (2014). La cosecha se realizó cuando las cultivares y líneas alcanzaron el 22 % de humedad del grano en función del ciclo.

El procesamiento estadístico fue a través de un análisis de varianza factorial, donde el factor uno fueron los cultivares y líneas, cuatro cultivares (IACuba-41, IACuba-30, Perla, Bolito) y dos líneas (10375 y 10189), para un total de cinco niveles, mientras que la campaña fue el segundo factor, con dos niveles (campaña de primavera y campaña de frío).

Previo al análisis de varianza se comprobó que los datos se distribuyen cumpliendo la normalidad a través de la prueba de Shapiro-Wilk y que sus varianzas fueran homogéneas con el empleo de la prueba de Levene mediante un análisis de la varianza en el cual se seleccionó como variable dependiente el valor absoluto de los residuos de cada variable, con la finalidad de realizar una comparación posterior de los valores de p obtenidos de los dos análisis de varianza para cada variable

Granos llenos por panícula de cuatro cultivares y dos líneas de arroz evaluada, el nominal y el del valor absoluto de los residuos. La comparación múltiple de medias fue a través de la prueba de Tukey para el 5,0 por ciento de probabilidad. Para el procesamiento automatizado de los datos se realizó a través del paquete estadístico Infostat Di Rienzo, Casanoves, Balzarini, Gonzalez, Tablada y Robledo (2019).

Análisis de los resultados

Se encontraron diferencias significativas entre los cultivares y líneas (tabla 1). Los cultivares IACuba-41 y IA Cuba-30 superaron significativamente al resto de los cultivares y líneas evaluadas. El resto de los cultivares y líneas alcanzaron valores muy cercanos entre ellos, lo que pudiera constituir un grupo sin diferencias significativas entre ellos, pero por debajo de los cultivares IACuba-41 y IA Cuba-30.

Los resultados obtenidos pueden estar influenciados por la interacción de las líneas y el ambiente. Es por eso que el reporte de diferentes investigadores sobre este indicador varía a nivel nacional considerablemente para cada región en estudio Díaz, Morejón, González y Xiqués (2000). Rojas, Escalona, González, Cárdenas y González (2011). Díaz, Pérez y Rosas (2017).

El Instituto de Investigaciones del Arroz (2014), señala que en las siembras de los meses de marzo hasta julio pueden aparecer valores de granos vanos o vaneo superiores al 25 %, propiciadas por las condiciones climáticas favorables para la aparición de plagas y enfermedades asociadas con el vaneo.

Líneas	Media \pm DE	Sig
IACuba-41	521,7 \pm 40,1	a
IA Cuba 30	499,0 \pm 38,1	a
Perla	465,5 \pm 36,0	b
10375	451,5 \pm 34,7	b
Bolito	444,8 \pm 33,5	b
10189	407,2 \pm 59,3	b

Tabla 1. Valores medios de granos llenos por panícula de las plantas de arroz según las líneas. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas para $p < 0.05$.

El peso del grano, es un carácter muy estable en buenas condiciones de cultivo y depende fundamentalmente de la variedad (López, 1991), siendo el componente que más influencia tiene sobre el rendimiento agrícola, seguido del número de granos llenos por panículas.

Campaña	Media \pm DE	Sig
Seca	705,0 \pm 64,1	a
Húmeda	224,8 \pm 31,3	b

Tabla 2. Valores medios de granos llenos por panícula de las plantas de arroz según la campaña. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas para $p < 0.05$.

En la campaña de seca se observa un mayor llenado de los granos por panícula, evidenciado por las diferencias significativas de la tabla dos. Esto demuestra una mayor adaptabilidad de las plantas de arroz en las condiciones de la campaña de frío.

García, Dorado, Pérez, y Montilla (2010). observó que el crecimiento de las plantas de arroz en la época de primavera o lluviosa fue mayor que en la época seca o de frío, no obstante el número de tallos por planta fue mayor en la época seca, y se asoció a una duración mayor de la fase vegetativa en comparación a la siembra en la época de lluvia.

En otras investigaciones donde, también fue analizada la influencia de la época de siembra, se detectó que la interacción entre el genotipo y la fecha de siembra para todos los parámetros medidos fue altamente significativa ($p < 0,001$), con la excepción del número de hijos, la ejerción de la panícula y la longitud de la panícula.

Interacción factores línea y campaña			
Factor línea	Factor campaña	Media \pm DE	Sig
IACuba-41	Seca	803,3 \pm 5,86	a
IACuba-30	Seca	760,3 \pm 19,1	ab
Perla	Seca	700,0 \pm 10,0	ab
Bolito	Seca	686,7 \pm 6,11	ab
10375	Seca	664,0 \pm 16,5	ab
10189	Seca	616,0 \pm 5,29	bcd
IACuba-41	Húmeda	240,0 \pm 41,5	cd
10375	Húmeda	239,0 \pm 39,7	cd
IACuba-30	Húmeda	237,7 \pm 39,4	cd

Granos llenos por panícula de cuatro cultivares y dos líneas de arroz

Perla	Húmeda	231,0 ± 40,0	cd
Bolito	Húmeda	203,0 ± 32,6	cd
10189	Húmeda	198,3 ± 32,7	d

Tabla 3. Valores medios de granos llenos por panícula de las plantas de arroz en la interacción de los factores cultivares y líneas, y campaña. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas para $p < 0.05$.

Para la interacción entre los factores líneas y campaña (tabla 3), se encontró diferencias significativas, indicativo de que los cultivares evaluados en la investigación presentaron un comportamiento diferencial entre ellos y no responden de igual forma en la campaña de frío y primavera.

Es notorio que todos los cultivares y líneas presentaron los mayores valores del número de granos llanos por panícula en la campaña de frío con un rango entre 600 y 800, mientras que en la campaña de primavera los valores que se alcanzaron estuvieron muy inferiores respecto a la campaña de primavera con valores mínimos de 198 alcanzados en la línea 10189 y máximos de 240 para el cultivar IACuba-41.

Estas diferencias pueden estar relacionadas con la incidencia de factores climáticos. Al ser el arroz un cultivo que en el mundo y Cuba se siembra mayoritariamente en condiciones de aniego, como es el caso de este experimento, las precipitaciones bajo estas condiciones no es un factor determinante, sin embargo la temperatura pasa a convertirse en un factor que influye decisivamente en el vaneo de los granos de arroz, especialmente cuando las temperaturas máximas rebasan los 35 °C en la etapa que las plantas de arroz se encuentran en el inicio de la floración o fase de anthesis, lo que sugiere que se profundice más en próximas investigaciones acerca de la influencia de las temperaturas diarias en ambas campañas y su influencia en el vaneo de los granos.

Conclusiones

1. Los cultivares IACuba-41 e IACuba-30 alcanzan los mayores valores de la variable granos llenos.panícula⁻¹, y los menores valores lo alcanzan el cultivar Bolito y la línea 10189.
2. Existe interacción o respuesta diferenciada entre los cultivares y líneas evaluadas con relación a las dos campañas evaluadas. Por campaña la de frío triplica a la de primavera.

Referencias bibliográficas

- Cordero, V. (2013). *Situación de la producción arroceras a nivel mundial y en Cuba*. Firma Syngenta. Camagüey, Cuba.
- Díaz, S., Morejón, R., González, C., & Xiqués, S. (2000). Caracterización bioquímica de accesiones de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*, 22(2):47-52.
- Galbán, J. (2011). Enfoque agroecológico de la extensión rural para el cultivo del arroz a escala local. *En Programa Resumen V Encuentro Internacional de Arroz y Primer Simposio de Granos*. (s.p.) La Habana, Cuba: [s.n.].
- 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.
- Diario Granma. (2019). *Del arroz en barco al arroz que cultivamos*. Trabajo periodístico, con entrevista a Lázaro Díaz Rodríguez, director de la División Tecnológica de Arroz, del Grupo Empresarial Agrícola adscrito al Ministerio de la Agricultura.
- Díaz, S., Pérez, F., & Rosas, J. (2017). Influencia de la época de siembra en genotipos de arroz en el este de Uruguay. *Avances*, 19(3), 245-256.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., & Robledo C.W. InfoStat (2019). *Centro de Transferencia InfoStat, FCA*, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA, Cuba, 91 p.
- Hernández, G., Moredo, A., & González, D. (2016). Evaluación agronómica de cuatro variedades mejoradas de arroz en distintas épocas de siembra. *Agrisost*, 22(1), 68-78.
- Instituto de Investigaciones de Granos. (2014). *Instructivo Técnico Cultivo de Arroz*. Ministerio de la Agricultura. Cuba. 73. Pp.
- López, L. (1991). *Cereales. Cultivos Herbáceos*. Vol. I. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 539 p.
- Martín, Y., Soto, F., Rodríguez, Y., & Morejón, R. (2010). El sistema intensivo de cultivo del arroz (SICA) disminuye la cantidad de semillas para la siembra, aumenta los rendimientos agrícolas y ahorra el agua de riego. *Cultivos Tropicales*, 31(1):70-73.

Granos llenos por panícula de cuatro cultivares y dos líneas de arroz

- Rojas, A., Escalona, C., González, M., Cárdenas, R., & González, M. (2011). Evaluación agronómica de variedades de arroz (*Oryza sativa*, L) en la provincia de Holguín. *En V Encuentro Internacional de Arroz y Primer Simposio de Granos*. (pp.225-230). La Habana, Cuba: [s.n].
- Socorro, M. (1989). *Características edafoclimáticas de las zonas arroceras de Cuba*. *Agrotecnia de Cuba*, 20(2), 37–61.
- Yang, J., & Zhang, J. (2005). Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytologist*, 169(2), 223-236.