

EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DE CUATRO CULTIVARES DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.) EN LA ZONA MANGA LARGA, MUNICIPIO BOLIVIA, PROVINCIA CIEGO DE ÁVILA
AGROPRODUCTIVE EVALUATION OF FOUR RICE CULTIVARS (ORYZA SATIVA L.) IN THE MANGA LARGA ZONE, BOLIVIA MUNICIPALITY, CIEGO DE ÁVILA PROVINCE

Autores: Leonides Morales Sola¹

Lázaro E. Pulido Delgado²

Institución: ¹ Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios

² Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez

Correo electrónico: lepulido@unica.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar «in situ» indicadores morfoagronómicos y de calidad industrial, de cuatro cultivares de arroz (IACuba-32, INCA LP-7, IACuba-31 y IACuba 41 (Selección 1), en la zona de Manga Larga, Municipio Bolivia, provincia Ciego de Ávila, se desarrolló la presente investigación. Durante el ciclo del cultivo se evaluaron índices de crecimiento (altura final de las plantas; número de hijos; ciclo del cultivo; componentes del rendimiento (número de panículas por metro cuadrado; longitud de la panícula; masa de 1000 granos y; % de granos vanos, así como el rendimiento industrial). La variedad INCA LP-7 mostró la mayor altura, mientras que IACuba 41 (Selección 1) manifestó el mayor número de hijos. Las mayores cantidades de panículas/m² y peso de 1000 granos lo logran IACuba-32 y IACuba 41 (Selección 1), por consiguiente, consiguen los mayores beneficios productivos, al presentar esta última las menores pérdidas por vaneo y por ende mayores volúmenes de arroz con cáscara. El aprovechamiento industrial de las cuatro variedades, se mantuvo dentro de los rangos exigidos como óptima calidad para este cereal. Según la caracterización agroproductiva de las variedades de arroz estudiadas en las condiciones edafoclimáticas de la zona de Manga Larga, municipio Bolivia, provincia Ciego de Ávila, de acuerdo a su rendimiento agrícola e industrial se considera a la variedad IACuba 41 (Selección 1) como la más promisoría. En

el trabajo se exponen factores limitantes para la producción arrocerá en la zona objeto de estudio.

Palabras clave: Arroz, Cultivares, Indicadores Morfoagronómicos, Calidad Industrial.

ABSTRACT

In order to evaluate «in situ» agroproductive and industrial quality indicators of four rice cultivars (IACuba-32, INCA LP-7, IACuba-31 and IACuba 41 (Selection 1), in Manga Larga zone, Bolivia municipality, Ciego de Ávila province, the present research was carried out. During the crop cycle, growth rates were evaluated (final plant height, number of tiller, crop cycle, yield components (number of panicles per square meter, length of the panicle, the mass of 1000 grains and the percentage of empty grains, as well as the industrial performance. The INCA LP-7 variety showed the highest height, while IACuba 41 (Selection 1) showed the largest number of tiller. The panicles / m² and weight of 1000 grains are achieved by IACuba-32 and IACuba 41 (Selection 1), consequently, they obtain the greatest productive benefits, as the latter presents the lowest losses by empty grains, and therefore larger volumes of paddy rice. The industrial use of the four varieties remained within the ranges required as the best quality for this cereal. According to the agroproductive characterization of the rice varieties studied under the edaphoclimatic conditions of the Manga Larga area, Bolivia municipality, Ciego de Avila province, taking in to account agricultural and industrial yield, the variety IACuba 41 (Selection 1) was the most promising. The paper presents limiting factors for rice production in the area under study.

Keywords: Rice, Cultivars, Morphoagronomic Indicators, Industrial Quality.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) constituye el alimento básico de cerca del 50 % de la población mundial. Aunque es producido y consumido mayormente en Asia, se siembra con fines comerciales en más de 100 países (Franquet y Borrás, 2010). Su cultivo en Cuba se ha extendido a casi todas las regiones del país y constituye la principal fuente de carbohidratos y un plato indispensable en la

dieta del cubano (Hernández, 2011).

Desde el 2011 se aprobó un programa de desarrollo arrocero en el país para el periodo 2012-2016, donde el país se proponía producir en el último año 538 000 t de arroz, que representa el 76.85 % de las 700 000 t que es demandada para lograr el auto abastecimiento del país. El financiamiento para sustentar este programa se derivaría de la sustitución de importaciones. (MINAG, 2015).

La provincia Ciego de Ávila ha trabajado en los últimos 20 años en el desarrollo arrocero, partiendo del programa de «arroz popular» con productores independientes, que incluyó el diseño y la construcción parcial de un área dedicada al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L), en el municipio Chambas, insertándose éste en el programa de desarrollo arrocero para los años 2012-2016 (MINAG, 2015).

Para la conformación de este programa de desarrollo, se han realizado diferentes estudios de las áreas arroceras en la provincia y las posibilidades de crecimiento con inversiones. Dentro de estas fueron estudiadas áreas con potencial para ello en el municipio Bolivia, específicamente en la zona de Manga Larga. Estas áreas, reconvertidas de zonas cañeras a arroceras por estrategias y políticas de nuestro país, cuentan con escasa o nula tradición y conocimientos técnicos en el cultivo del cereal, se le ha introducido este grano con muy baja utilización de la ciencia y la técnica y las cartas tecnológicas sobre el manejo del mismo. En la actualidad se han realizado rudimentarias, aisladas y esporádicas siembras, logrando rendimientos de 2.86 t/ha, lo cual está muy bajo para el rendimiento promedio de la provincia (3.51 t/ha) y al rendimiento promedio previsto en el programa (3.90 t/ha). Lo anterior está atribuido a diversas causas: - poca compactación de las áreas, lo que limita el uso de maquinaria adecuada y eficiente en las diferentes etapas del proceso productivo; - deficiente utilización y adecuación del diseño de un sistema de riego típico cañero establecido en el área que no permite la aplicación del riego de acuerdo a las normas establecidas para el cultivo del arroz y; - nulos estudios científicos «in situ» que permitan evaluar el potencial agroproductivo de las variedades introducidas a la zona edafoclimática y determinar las que mejor se adapten a ella, siendo precisamente este factor limitante primario a resolver según prioridad del MINAG en la provincia.

La realidad agroproductiva del área destinada al fomento de nuevas zonas arroceras en la provincia Ciego de Ávila, con sus disímiles limitantes técnico-organizativas, unido a la impostergable necesidad de minimizar los gastos de importación de tan demandado producto, ha conllevado realizar la presente investigación científica, para lo cual se estableció una secuencia experimental partiendo del siguiente objetivo general: Evaluar indicadores morfoagronómicos y de calidad industrial, en cuatro cultivares de arroz, en la zona de Manga Larga, Municipio Bolivia, provincia Ciego de Ávila y como objetivos específicos los siguientes:

1. Evaluar los índices de crecimiento de los cultivares IACuba-32, INCA LP-7, IACuba-31 y IACuba 41 (Selección 1) en la campaña de frío.
2. Determinar el rendimiento agrícola en los cuatro cultivares de arroz en las condiciones edafoclimáticas objeto de estudio.
3. Determinar el rendimiento industrial de cada cultivar de arroz objeto evaluado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer «in situ» el comportamiento agronómico de las variedades de arroz IACuba-32, INCA LP-7, IACuba-31 y IACuba 41 (Selección 1) se realizó la presente investigación en las nuevas áreas destinadas al cereal ubicadas en la zona de Manga Larga, municipio Bolivia, provincia Ciego de Ávila, sobre un suelo Oscuro plástico, gleizoso apto para este cultivo (MINAG, 2011) durante la campaña de frío 2015-2016.

La siembra se efectuó entre los días 1-5 de diciembre de 2015, considerándose el ciclo del arroz a partir del primer riego, aspecto que no tardó en ninguna variedad más de 72 horas después de la siembra en seco, realizada con sembradoras terrestres en líneas, a una profundidad de siembra de 1-2 cm, con la presencia de dos pases de rodillo compactador, antes y después de la siembra. La norma de siembra fue de 140 kg/ha.

Dentro de cada uno de los 4 campos sembrados (cada uno correspondiente a una de las variedades objeto de estudio, consideradas como tratamientos experimentales), se seleccionaron 4 parcelas registradas cada una de ellas como réplicas, cada réplica tenía un área de 16 m² (4 m de largo y 4 m de

ancho).

Las labores culturales durante el ciclo del arroz (preparación del terreno, siembra, fertilización, riego y tratamientos fitosanitarios) se efectuaron según lo establecido en el Instructivo técnico del cultivo del arroz (MINAG, 2011).

Caracteres cuantitativos evaluados

1. Índices de crecimiento

1.1. Altura final de las plantas (cm): a 10 plantas tomadas al azar (por réplica/variedad). Se midió desde la superficie del suelo hasta el extremo superior de la hoja más larga proyectada en la misma dirección del tallo (ápice de la panícula), con el empleo de una cinta métrica y se expresó en cm.

1.2. Número de hijos: se determinó por conteo de tallos en cada planta muestreada (10 por réplica/variedad) y a la cantidad determinada se le restó el valor 1 (tallo primario o planta madre), expresándose en número.

1.3. Ciclo del cultivo (días): Se determinó el momento en que cada réplica/variedad alcanzó el 50 % de la floración; con estos valores se halló la media para cada tratamiento (variedad) y en relación al día de germinación, se calculó el ciclo del cultivo, éste se expresó en días.

1.4. Número de panículas por metro cuadrado (No): en cada réplica/variedad, se contaron las existentes en 1 m² por replica.

1.5. Longitud de la panícula (cm). Se midió desde la unión de la misma con la hoja bandera hasta el ápice de la espiga, con la utilización de una cinta métrica, el resultado se expresó en cm.

2. En el momento de la cosecha

2.1. Masa de 1000 granos: en 20 panículas tomadas al azar se contaron 1000 granos por réplica/variedad; luego se evaluó su masa conjunta.

2.2. % de granos vanos: a partir de la selección de los 1000 granos para determinar su masa, se contabilizaron los que estaban vanos, expresándose en %.

2.3. Rendimiento agrícola (t. ha⁻¹): En el momento de la cosecha, se tomó un

área de 8 m² por réplica/variedad (para evitar el efecto de borde); se determinó el valor medio por tratamiento y se estimó para 1ha, luego se expresó en t/ha. Las muestras fueron trilladas de forma manual, las semillas se beneficiaron y se pesaron en la balanza analítica.

2.4. Rendimiento industrial: Para definir el rendimiento (calidad) industrial del arroz, se tomaron muestras de 100 g por cada réplica. Primeramente, el arroz cáscara seco se depositó en una máquina de limpieza, que le dio el último proceso de depuración; posteriormente pasó dos veces por una descascaradora de rodillos de caucho (resultado arroz integral); luego ésta se reguló para cambiar su función a pulidora, por donde transitó nuevamente el producto, que quedó libre de la capa superficial o salvado y el arroz resultante (rendimiento industrial en sí) pasó por varios tamices que permitieron su clasificación en; - cabecilla, - ¼ grano, - ½ grano, - ¾ grano, - grano entero y primera calidad (suma de ¾ grano más grano entero). Durante todo el proceso se pesaron los resultados.

Tratamiento estadístico

En el procesamiento de los datos evaluados se emplearon las pruebas estadísticas de Kolmogorov–Smirnov y la de Levene para comprobar los supuestos de distribución normal y homogeneidad de varianzas, respectivamente. Al cumplirse estos supuestos, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y al encontrarse diferencias significativas, se aplicó la prueba Tukey al 5%. Se utilizó como procesador estadístico el STATGRAPHICS Software: versión 5, 2000. En algunos casos fue necesaria la realización de transformaciones de datos para lograr que se cumplieran los supuestos requeridos por las pruebas ANOVA y Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índices de crecimiento

En la Tabla 1 se exponen los resultados expresados por las plantas de arroz de los cuatro cultivares objeto de estudio.

Cultivares	Índices de crecimiento				
	A	NH	C	LP	NP
IACuba-32	75,65 b	9,6 b	132.25 b	21.5 b	220.5 a
INCA LP-7	78,1 a	8,65 c	132.0 b	22.93 a	207.25 ab
IACuba-31	71,53 d	7,66 d	126.75 b	22.51 a	199.5 b
IACuba 41 (Selección 1)	74,45 c	10,11 a	140.75 a	22.96 a	221.0 a
ES□:	0.18**	0.1**	1.90**	0.11**	4.92**

Tabla 1: Índices de crecimiento de plantas de cuatro variedades de arroz sembradas en la zona de "Manga Larga", municipio Bolivia, Provincia Ciego de Ávila.

Leyenda:

A: altura de las plantas al final del ciclo (cm); NH: número de hijos; C: ciclo del cultivo (días); LP: longitud de la panícula; NP: número de panículas

Medias con letras no comunes, dentro de una misma columna, muestran diferencias estadísticas según prueba Tukey ($p \leq 0.05$)

Se pudo constatar en la dinámica de la altura de las plantas, que el cultivar INCA LP- 7 alcanzó el mayor valor para este carácter, superando estadísticamente al resto de las variedades en estudio.

La diferencia en altura de las plantas puede ser atribuido a diferentes factores, entre los que se encuentran las características genéticas de la variedad y el manejo agrotécnico, con énfasis en la conducción de agua de riego. Comportamientos similares al encontrado en la investigación son informados por Polón, et. al., (2012), Cristo, et. al., (2012) y Pérez, et. al. (2016). Estos últimos refieren que al realizar la evaluación del comportamiento de once cultivares de arroz obtenidos a través de diferentes vías de mejoramiento, plantean que el arroz posee una altura variable, ya que existen genotipos de porte bajo, intermedio y alto.

Ruiz, et. al., (2016), afirman que la estatura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de alto rendimiento, porque minimizan el acamado y poseen una mayor relación grano por panoja. Al respecto Díaz, et. al., 2014, afirman que aunque la altura es el carácter más importante de la planta asociado con el encamado, un cultivar de tallos bajos no siempre es resistente

al mismo, al existir diferencias en la rigidez de éstos.

El porte bajo influye en la resistencia al encamado y en el posible incremento del abonado. Esta talla baja de la planta del arroz, con unas hojas erectas y un tallo fuerte, son factores que influyen mucho en la producción y además en la facilidad y perfección de la recolección mecanizada (Franquet y Borrás, 2010).

La información presentada en la Tabla 1 indica que el número de hijos por planta fue mayor en la variedad IA Cuba 41 (Selección 1), superior estadísticamente al resto de los cultivares en estudio.

Franquet y Borrás, (2010), afirman que la fecha de inicio y la intensidad del ahijamiento dependen de muchos factores relacionados con las características genéticas de la variedad cultivada, con las condiciones climáticas y edáficas del lugar de cultivo y con las técnicas agrícolas empleadas.

Según estudios realizados por los autores antes citados, el ahijado productivo, o sea, tallos que finalmente serán portadores de panículas, tiene lugar hasta la cuarta o quinta posición, en función del vigor del cultivo. A partir de la quinta o sexta posición el rendimiento de las panículas empieza a decrecer y se entra en la fase del ahijado improductivo, es decir, tallos que contribuyen muy poco o nada al rendimiento de la planta. Estos resultados son importantes porque definen el momento en que puede aplicarse alguna técnica para la interrupción del ahijado. Éste es un aspecto importante a tener en cuenta, para que la planta de arroz no gaste energía en formar hijos que al final mueren o no forman panículas. Las condiciones en las que se realizó el experimento propiciaron el ahijamiento.

En esta misma tabla 1 también se muestran los caracteres ciclo del cultivo, número y longitud de la panícula de los cuatro cultivares de arroz evaluados.

El mayor ciclo del cultivo lo mostró la variedad Selección 1, superior estadísticamente al resto de las variedades en estudio. Se conoce que el ciclo vegetativo se inicia con la siembra y finaliza en el horizonte temporal definido por el 80 % de espigas maduras.

CIAT (2010) expresa que el ciclo de vida de los cultivares en el trópico oscila entre 100 y 200 días, sin embargo, en los cultivares comerciales fluctúan

entre 100 y 150 días. Las variedades modernas (como las evaluadas) tienen, en su mayoría, un tiempo de maduración intermedio

La longitud de la panícula (LP) mostró diferencias estadísticas significativas, correspondiéndole a la variedad IA Cuba-32 los menores valores. Según Parikh, et. al. (2012), las variaciones en la longitud de la panícula pueden estar asociadas a las características de los progenitores que dieron origen a los cultivares y además está comprobado que este carácter puede ser altamente influenciado por el ambiente. Algunas investigaciones informan rangos amplios de variación para este carácter.

El número de panículas (NP) fue adecuado, alcanzando la variedad IACuba-31 los menores valores, pero sin diferencia con la LP-7.

Jiménez, (2009), al estudiar el efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento en el arroz (*Oryza sativa* L.) en el Municipio Santa Rosalia, Estado de Portuguesa, Venezuela, corroboró la importancia del indicador NP dentro de los componentes del rendimiento más determinantes, pues éste junto a los granos llenos por panícula, son considerados marcadores para la selección, en generaciones tempranas, de cultivares de alto rendimiento de arroz.

En el momento de la cosecha

En la tabla 2 se muestran los resultados alcanzados durante la etapa reproductiva de cuatro cultivares de arroz.

Cultivares	Índices de desarrollo		
	masa de 1000 granos (g)	% de granos vanos	Rendimiento agrícola (t/ha)
IACuba-32	30,38 a	9,45 a	6,39 ab
INCA LP-7	29,94 b	7,55b	6,08 b
IACuba-31	29,23 c	6,9 c	5,12 b
IACuba 41 (Selección 1)	30,79 a	6,52 c	8,21 a
ES□:	0,09**	0,1**	0,44**

Tabla 2. Índices de desarrollo reproductivo de plantas de cuatro variedades de arroz sembradas en la zona de Manga Larga, municipio Bolivia, Provincia Ciego de Ávila.

Medias con letras no comunes, dentro de una misma columna, muestran diferencias estadísticas según prueba Tukey ($p \leq 0.05$).

Los mayores valores de la masa (peso) se logran en las variedades IACuba-32 y IA Cuba 41 (Selección 1), superiores estadísticamente a los dos restantes Díaz et al. (2005), al evaluar el comportamiento de este carácter en accesiones de arroz, encontraron que la mayoría tuvieron pesos entre 21 y 25 g, aunque algunos cultivares mostraron un alto peso de 1000 granos (mayor de 30 g) y uno alcanzó el valor de 43.2 g. El peso de 1000 granos es una característica genética, este carácter es estable en buenas condiciones de cultivo y depende fundamentalmente del cultivar, pero un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales de mayor peso en el grano.

Al parecer estos cultivares se adaptan mejor a estas condiciones de producción. Al respecto, los resultados de diferentes investigaciones plantean que en la fase vegetativa se produce una mayor acumulación de fotosintatos que posteriormente se trastocan y forman los carbohidratos para el llenado de los granos, logrando mayor masa y longitud de las panículas. En base a lo anterior puede presumirse que los cultivares IACuba-32 y IACuba 41 (Selección 1), presentaron mayor adaptabilidad al ecosistema donde se sembraron por vez primera. Resultados similares fueron obtenidos Castro, et. al., (2012) y Wattoo, et. al., (2015).

El % de granos vanos evidencia que la variedad IACuba 41 (Selección 1) es la que tributa a una mayor eficiencia en los procesos metabólicos pues es donde menor % se logra, aspecto deseado por los productores de arroz, pues contribuye directamente al rendimiento agrícola del cultivo.

Quintero, (2009), señala que a partir del momento de diferenciación de la panoja se define el número de espiguillas por panoja y que con aplicaciones altas de nitrógeno es posible generar un elevado número de granos, especialmente en el momento de iniciación de la panoja, sin embargo, el mismo mecanismo también genera una importante declinación del porcentaje de granos llenos. La fertilidad de espiguillas es un requisito obvio para obtener altos rendimientos, se conocen varias causas que inciden en el vaneado de los granos de arroz, entre éstas están las relacionadas con la sanidad vegetal (diferentes agentes causales, empleo de herbicidas hormonales en la etapa de

fecundación y llenado del grano), pero además aparecen las agroquímicas (insuficiencia o exceso de nitrógeno, déficit de micronutrientes), genéticas (emersión no total de las panículas y capacidad de fecundación) y el clima (humedad relativa, vientos fuertes y secos, la sequía y la temperatura). Al parecer ninguno de los factores relacionados anteriormente influyeron de forma adversa en el área experimental, de ahí los resultados positivos alcanzados, en especial por la variedad IACuba 41 (Selección 1).

El rendimiento de cualquier cultivo se establece en función de sus componentes, y en el caso específico del arroz éstos (masa de 1000 granos, granos llenos por panícula y número de panículas por m², lo definen.

Independientemente del cultivar ensayado, los rendimientos alcanzados superan los reportados por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONEI) (2014), que refiere un rendimiento promedio del cultivo del arroz en Cuba de 3.4 t/ha

Las explicaciones científicas de los resultados obtenidos por cada una de las variedades estudiadas pueden ser a partir del argumento científico, de que el rendimiento es el resultado de muchas funciones fisiológicas del crecimiento de la planta, su herencia es poligénica y, por ello, está notablemente influido por el ambiente. De ahí es que en las condiciones de estudio cada cultivar expresó su potencial de rendimiento, el cual puede, y de hecho difiere, con los obtenidos en otras condiciones edafoclimáticas, según refieren Sánchez et al., (2012) y Pérez, et. al., (2016).

La calidad industrial (porcentaje de granos enteros) en el cultivo del arroz es el parámetro definitorio y final que se obtiene a partir de lo cosechado en el campo. A partir de esta aseveración se pueden apreciar en la Tabla 3 los alcanzados en la investigación. No hubo diferencias estadísticas significativas entre los cultivares respecto al grano integral, mientras que si se encontraron diferencias con relación al rendimiento, grano entero y primera calidad.

Las características industriales de los cuatro cultivares de arroz estudiados reflejan que el contenido de cáscara no sobrepasó el 21% en la composición total del grano. Los cultivares que exhibieron los mayores valores de rendimiento fueron IACuba-31 y IACuba 41 (Selección 1) sin diferencias estadísticas entre ellos, aunque presentaron diferencias con IACuba-32 e INCA LP-7. La media del rendimiento fue superior al 68 % y el porcentaje de salvado

fue inferior al 12 %.

Cultivares	Integral (%)	Rendimiento (%)	Grano entero (%)	1ra calidad (%)
IACuba-32	79.16	68.5 b	58.2 ab	60.2 a
INCA LP-7	79.53	67.3 c	53.4 c	55.8 b
IACuba-31	79.63	69.7 a	56.1 bc	59.5 a
IACuba 41 (Selección 1)	79.63	69.6 a	60.4 a	61.8 a
ES□:	0.1183	0.3212**	0.8938**	0.7720**

Tabla 3 Análisis de la calidad industrial de cuatro variedades de arroz sembradas en la zona de Manga Larga, municipio Bolivia, Provincia Ciego de Ávila.

Medias con letras no comunes, dentro de una misma columna, muestran diferencias estadísticas según prueba Tukey ($p \leq 0.05$)

Los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran dentro de los rangos establecidos para este tipo de evaluación. Olmos, (2007) señala que del arroz cosechado, aproximadamente 20% es cáscara y 10% es afrecho, ambos elementos se eliminan en los procesos de descascarado y pulido respectivamente. El resto (70%), está formado por el arroz blanco compuesto de granos enteros y partidos (o quebrados).

El mayor porcentaje de granos enteros lo presentó IACuba 41 (selección 1) (60.4%) y el menor INCA LP-7 (53.4%) con diferencias estadísticas significativas entre ellos (Tabla 3).

Este indicador (grano entero) fue superior al 50% en todos los tratamientos. Este comportamiento diferenciado puede ser atribuido, entre otras causas, a que los granos que presentan estos genotipos mostraron menor humedad en el beneficio, así como una menor fisura en su constitución. Este carácter es uno de los requisitos básicos para el éxito de una variedad a nivel comercial, ya que la velocidad de pérdida de agua en la época poco lluviosa (frío) es mejor que en la húmeda (primavera), lo que se explica por el comportamiento de la humedad relativa del ambiente.

Valoración económica de los principales resultados obtenidos

Una valoración económica final, sólo tomando en consideración el rendimiento agrícola obtenido, y de éste el rendimiento real, es decir, el que se recibe en la mesa, confirma lo antes expuesto en la discusión de los resultados obtenidos en la investigación, tal como se expone en la Tabla 4.

Variedad	Rendimiento agrícola (t/ha)	Rendimiento industrial (t/ha)	Eficiencia*	Valor de venta**
IACuba-32	6.39	4.37	68.5	\$ 3972.60
INCA LP-7	6.08	4.09	67.3	\$ 3718.05
IACuba-31	5.12	3.56	69.7	\$ 3236.25
IACuba 41 (Selección 1)	8.21	5.71	69.6	\$ 5190.73

Tabla 4 Comparación de la eficiencia agroindustrial de las diferentes variedades de arroz estudiado en la zona arrocera de Manga Larga, municipio Bolivia, provincia Ciego de Ávila. Valoración económica.

Eficiencia*: % de aprovechamiento de los granos húmedos a granos molinados;
Valor de venta**: multiplicación de las toneladas obtenidas de arroz por el precio de venta a la población, equivalente a \$ 909.06 la tonelada.

Lo mostrado en la tabla 4 confirma lo beneficio que resulta la producción de arroz en el nuevo escenario agroproductivo de Manga Larga, municipio Bolivia, inclinándose la factibilidad por el empleo de la variedad IACuba 41 (Selección 1) como la más promisoría.

CONCLUSIONES

La evaluación de los principales índices de crecimiento de los cultivares estudiados permiten definir que INCA LP-7 mostró la mayor altura, mientras que IACuba 41 (Selección 1) manifestó el mayor número de hijos. El análisis de los componentes del rendimiento agrícola de los diferentes cultivares evaluados permite confirmar que las mayores cantidades de panículas/m² y peso de 1000 granos lo logran IACuba-32 y IACuba 41 (Selección 1), y por

consiguiente alcanzan los mayores beneficios productivos. Las pérdidas por vaneos fueron menores en la variedad IACuba 41 (Selección 1), trayendo consigo mayores volúmenes de arroz con cáscara a entregar al proceso industrial. El aprovechamiento industrial de las cuatro variedades, a partir de lo cosechado en el campo, se mantuvo dentro de los rangos exigidos como óptima calidad para este cereal. Según la caracterización agroproductiva de las variedades de arroz estudiadas en las condiciones edafoclimáticas de la zona de Manga Larga, municipio Bolivia, provincia Ciego de Ávila, de acuerdo a su rendimiento agrícola e industrial se considera a la variedad IACuba 41 (Selección 1) como la más promisorio.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CASTRO, R. I.; PÉREZ, N. DE J.; GONZÁLEZ, M.C. Y AGUILAR, M.: «Nuevos genotipos de arroz resistentes a la Piriculariosis obtenidos por cultivo de anteras», *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 14, no. 1, pp. 256-270 de abril de 2012.
- CIAT: *Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina [CD-ROM]*, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), pp. 487, Cali, Colombia, 2010.
- CRISTO, E.; PÉREZ, L. N. DE J.; ECHEVARRÍA, H. A.; GONZÁLEZ, C. M. C.; CÁRDENAS, T. R. M. Y CRESCENCIO, B. E. V.: «Efecto de los bajos suministros de agua en el comportamiento Agronómico e industrial de nuevo genotipos de arroz (*Oryza sativa* L) obtenidos por diferentes métodos de mejora», *Cultivos Tropicales*, vol. 33, no. 1, marzo de 2012, pp. 50-56.
- DÍAZ, S.; MOREJÓN, R.; CASTRO, R. Y PÉREZ, N.: «Evaluación de Variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) para la Época de Primavera en Pinar del Río», *Cultivos Tropicales*, vol. 25, no. 4, pp. 5, 2005.
- DÍAZ, S.; MOREJÓN, R.; DONESSA, L. Y CASTRO, R.: *Morphoagronomic evaluation of traditional rice cultivars (Oryza sativa L.) collected in grower farm from Pinar del Río province, 2014*.
- FRANQUET, J. M. Y BORRAS, C.: *Economía del Arroz: Variedades y mejora*. Universidad de Málaga. Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales. Disponible en www.eumed.net/libros. Visitado el 4 de mayo de

2014.

- HERNÁNDEZ, E.: *Se incrementa en Amancio producción de arroz popular*. Disponible en <http://www.radiomaboas.cu/index.php/noticias-amancio/cultura/>. Visitado el 20 de diciembre de 2014.
- HERNÁNDEZ, J.A.; PÉREZ, J.J.M.; BOSCH, I.D. Y CASTRO, S.N.: *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*, Ed. Ediciones INCA, pp. 93, Mayabeque, Cuba, 2015.
- JIMÉNEZ, O.; SILVA, R. Y CRUZ, J.: «Efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento en el arroz (*Oryza sativa* L.) en el Municipio Santa Rosalía, Estado de Portuguesa Venezuela», *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, no. 27, pp. 32- 41, 20 de julio de 2009.
- MINAG (Ministerio de la Agricultura): *Informe balance anual de la producción de granos en la provincia Ciego de Ávila*, Delegación Provincial de la Agricultura, Folleto resumen, pp. 23, Archivo de la Delegación provincial, 2015.
- MINAG (Ministerio de la Agricultura): *Modificaciones al Instructivo Técnico para el cultivo del arroz*, Ed. Instituto de Investigaciones de Granos, pp. 30, La Habana, Cuba, 2011.
- MINAG (Ministerio de la Agricultura): *Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*, Instituto de Investigaciones del Arroz, pp. 113, La Habana, Cuba, 2005.
- ONEI (Oficina Nacional de Estadísticas e Información): *Anuario estadístico de Cuba. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*, Rendimiento agrícola por cultivos seleccionados de la agricultura no cañera, 2014.
- OLMOS, S.: *Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz*, Cátedra de Cultivos II, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE Corrientes – Argentina, 2007.
- PARIKH, M.; MOTIRAMANI, N.K.; RASTOGI, N.K. Y SHARMA, B.: «Agro-morphological characterization and assessment of variability in aromatic rice germplasm», *Bangladesh J. Agril. Res.*, vol. 37, no.1, pp.1-8, 2012.
- PÉREZ, N.; GONZÁLEZ, M.; CASTRO, R. Y AGUILAR, M.: «Evaluación de cultivares de arroz en diferentes zonas de producción arroceras de Los Palacios, Pinar del Río, para su utilización en programas de mejoramiento», *Cultivos Tropicales*, vol. 37, no. 1, pp. 116-123, 2016.

- POLÓN, R.; CASTRO, R.; RUIZ, M. Y MAQUEIRA LÓPEZ, L.A.: (2012). «Práctica de diferentes alturas de corte a cultivo de rebrote y su influencia en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio», *Cultivos Tropicales*, Vol. 33, Núm. 4, pp. 59-62, 2012.
- QUINTERO, C.E.: *Factores limitantes para el crecimiento y productividad del arroz en Entre Ríos, Argentina*, Tesis Doctoral Universidad de la Coruña, pp. 167, 2009.
- RUIZ SÁNCHEZ, M.; MUÑOZ, H. Y.; DELL' AMICO, J.; SIMO, J. Y CABRERA, J.A.: «Evaluation of different strains of arbuscular mycorrhizae in the development of rice plant (*Oryza sativa* L.) in flooded soil conditions», *Cultivos Tropicales*, vol. 37, no. 4, pp. 67-75, 2016.
- SÁNCHEZ, D. Y MENESES, R.: *Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio La Sierpe. Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N°163, pp. 38-46. Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/>. Visitado el 8 de abril 2014.
- WATTOO, J.I.; KHAN, A.S.; ALI, Z.; BABAR, M.; NAEEM, M.; ULLAH, M.A. Y HUSSAIN, N.: «Study of correlation among yield related traits and path coefficient analysis in rice (*Oryza sativa* L.)», *African Journal of Biotechnology*, vol. 9, no. 46, pp. 7853-7856, 2015.