

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
FUM BÁGUANOS
INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES
TRABAJO DE DIPLOMA

**Título: Evaluación de variedades de Oryza sativa
(arroz), en la Unidad Básica de Producción
Cooperativa (UBPC) “Rafael Moreno Serrano”**

Autor: Mauricio López Leyva

Tutores: Ing. Fernando Ibarra Alfonso
Ing. MSc. Marilin Teruel Mulet

DEDICATORIA

Toda obra se engrandece en la medida que, en ella, se resumen la dedicación y el esmero de personas humildes que se esfuerzan por alcanzar la realización de un sueño. Esto requiere disponer de poderosas fuerzas, como las que encierra en sí, la comprensión, el consejo alentador y la confianza de quienes apoyan nuestros proyectos. A ellos, y a todos los que luchan por un mundo de paz, igualdad y dignidad plena para los seres humanos, dedico este trabajo.

De modo especial a mis padres, a mi esposa y a mis hijos Oscar Luís y Mauro Luís.

AGRADECIMIENTOS

Al colectivo de profesores por dar lo mejor de sí en el arte de enseñar.

A mi tutor, por su valiosa cooperación.

A mis compañeros, en especial a Álvaro, Gabriel y Elio, por sus incontables gestos de solidaridad.

A la MSc. Marilin Teruel Mulet por el aporte de sus conocimientos y técnicas para el aprendizaje.

A mi esposa e hijos por su apoyo y comprensión

A mi familia.

A todos los que de una forma u otra incidieron en el transcurso de mi carrera.

PENSAMIENTO

En la tierra hacen falta personas, que trabajen más y critiquen menos, que construyan más y destruyan menos, que prometan menos y resuelvan más, que esperen recibir menos y dar más; que digan mejor ahora que mañana.”

Ernesto Guevara

RESUMEN

El trabajo se realizó en áreas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, Consejo Popular Tacajó, Municipio Báguanos, Provincia Holguín. En el período agosto de 2011 a enero de 2012. El objetivo propuesto fue evaluar el comportamiento agronómico de variedades de *Oryza sativa*, (arroz), de bajos insumos, sometidas a las mismas condiciones de campo, para contribuir a diversificar cultivares y aumentar las áreas arroceras y sus rendimientos. Se emplearon tres variedades de ciclo corto y dos de ciclo medio. Se analizaron algunas variables fisiológicas, el rendimiento y sus componentes principales. Se establecieron 5 tratamientos y tres réplicas en parcelas de 6,75 m² en bloques al azar, se utilizó el método de siembra por trasplante en la variante vietnamita de pregerminación en un marco de plantación de 0.25 x 0.25 m en fanguillo. El campo se inundó 2 días antes de la siembra. La preparación del suelo se realizó con fuerza animal y las atenciones culturales manuales. Se aplicó fertilizante nitrogenado, en las tres etapas críticas del cultivo. El programa (SERFIT), no detectó la incidencia de elementos patógenos. Los datos se sometieron a un análisis de varianza de clasificación simple y cuando se detectaron diferencias significativas entre las medias se realizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan con un nivel de confianza del 95 %. Se llegó a las siguientes conclusiones: todos los cultivares manifestaron tolerancia a *Pyricularia* grísea y la variedad INCA LP-7 (4.1 t/ha), e IA Cuba-36 (3,7 t/ha), las que alcanzaron mayores rendimientos.

ABSTRACT

The present work was carried out in areas of "Rafael Moreno Serrano" Cooperative Basic Unit of Production in Tacajó, Báguanos municipality in Holguín province, since August 2011 to January 2012. The objective proposed was to evaluate the agronomic development of less supplies rice varieties (*Oryza sativa, L*) subjected to the same land conditions, to contribute the varieties diversification and to widen the rice farming areas and their yields. Three varieties of short cycle were used and two of middle cycle. Some physiologic variables, the yield and their main components were analyzed. Five treatments with three replies were made in 6,75 m² parcels by blocks at random. The method used was the sow by transplantation in the Vietnamese pre-germination variant at a 0.25 x 0.25 m plantation framework on mud. The land was flooded 2 days previous to the sow. The soil preparation was made with animal working and the agricultural attentions were done by manual labor. Nitrogen fertilizer was applied during the three main stages. The program *SERFIT* did not detect pathogen elements incidence. Data were studied through an analysis of variance of simple classification and before significant average differences the Duncan's Multiple Rank Test were applied at a 95 % of confidence. The following conclusions were stated: all the varieties manifested tolerance to gray *Pyricularia* and the varieties INCA LP-7(4.1 t/ha), and IA Cuba-36(3,7 t/ha), reached the highest yield.

Índice

Introducción	1
Capítulo I. Revisión bibliográfica	4
1.1. Origen.....	4
1.2. Reseña del cultivo en Cuba.....	4
1.3. Situación actual y perspectiva.....	6
1.4. Importancia económica- social.....	6
1.5. Distribución geográfica.....	7
1.6. Comercialización.....	7
1.7. Producción.....	7
1.8. Clasificación taxonómica.....	8
1.9. Morfología.....	9
1.10. Hábito de crecimiento.....	11
1.11. Etimología.....	11
1.12. El ecosistema.....	11
1.13. Relación del cultivo con los factores ambientales.....	12
1.14. Manejo de plagas.....	13
1.15. Control de enfermedades.....	14
1.16. Las malezas.....	15
1.17. Características principales de los vertisuelos.....	16
1.18. Política varietal.....	19
1.19. Siembra.....	20
1.20. Época de siembra.....	20
1.21. Métodos de siembra.....	21
1.22. Densidad de siembra.....	22
1.23. Sistema de siembra SICA. Origen y Desarrollo en Cuba.....	22
1.24. Características de las variedades utilizadas en la investigación.....	23
1.25. Manejo del agua.....	23
1.26. La cosecha.....	24
1.27. El secado.....	26
1.28. El molinado.....	26
Capítulo II. Materiales y métodos	27
2.1. Localización del ensayo.....	27
2.2. Características del suelo.....	27
2.3. Métodos estadísticos.....	28
2.4. Diseño experimental.....	28
2.5. Evaluaciones realizadas.....	29
2.6. Manejo del cultivo.....	30
Capítulo III. Resultados y discusión	33
3.1. Valoración Económica.....	39
Conclusiones	41
Recomendaciones	42
Bibliografía	43

Introducción

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, ocupa el segundo lugar después del trigo si se tiene en cuenta la superficie cosechada, pero si se valora su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales.

Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es cultivado en África y América de forma abundante.

El cultivo fue establecido en Cuba alrededor del año 1750 pero alcanzó mayor importancia económica en la segunda mitad del siglo XX, en 1996 el gobierno revolucionario comienza a potenciar la producción de arroz popular como una vía para incrementar la producción y bajar los precios en el mercado libre.

Cuba, por su tradición y hábitos alimentarios, figura entre las naciones de alto consumo de arroz, con cifra que ascienden a las 670 000 t para este fin. Alfonso et al, 2002 plantean que la producción de arroz en el país se sustenta bajo dos formas productivas, la del sector especializado, constituido por empresas estatales que aportan alrededor de 127 000 t en un área de cultivo aproximada a 104 800ha y un sector no especializado, integrado por más de 180 000 productores que contribuye con el 83 % de la producción total.

González, A. M (2012), publicó que el plan fijado para el calendario 2011, con cierre el 31 de enero de 2012, fue de 275 000 t y se cumplió, pero la cifra, no satisface ni la mitad del consumo actual.

El cultivo requiere de elevados volúmenes de agua y fertilizantes nitrogenados para expresar su mayor potencial productivo, no obstante se han logrado genotipos capaces de alcanzar altos rendimientos con bajos insumos, que permiten utilizarlos en mayor número de ecosistemas.

González, A. M, (2012), afirma que la producción arrocera nacional, cuenta con las mayores inversiones dentro del Ministerio de la Agricultura. El objetivo es obtener una producción no menor a la lograda en 2011 y continuar creciendo en el futuro inmediato.

La propia fuente informa que en noviembre de 2011, la cotización internacional de una tonelada de arroz fue de 609 dólares y al cierre de diciembre rebasó los 620 dólares. También refiere que una tonelada de arroz producida en el país ahorra 200 dólares.

En Cuba se cultivan más de 200 000 ha, cada año (Hernández et al, 2005), en dos campañas de siembra y se logra un rendimiento promedio de 3.32 t/ha, pese a que el potencial de las variedades obtenidas por el Programa Nacional de Mejoramiento Genético es superior.

La Provincia Holguín, en su programa de desarrollo arrocero cultiva un área de 4 144.54 ha y ha logrado rendimientos de hasta 3.5 t/ha y una producción para consumo de 14 346.29 toneladas a un costo de \$1 346 012,48 en CUC. (Escalona, G. N, 2010).

En la UBPC “Rafael Moreno Serrano” del Consejo Popular Tacajó, Municipio Báguanos los resultados productivos de arroz, son deficientes, originados por no contar con los recursos financieros, la tecnología necesaria, disponibilidad de agua para el riego ni fuentes energéticas de bajo consumo.

Por lo que el **problema científico** de la investigación lo constituye ¿Qué variedades de *Oryza Sativa*, L (arroz), utilizar en la siembra para aumentar los rendimientos agrícolas en la UBPC “Rafael Moreno Serrano”?

Para dar solución al problema, la investigación se apoyó en la siguiente **hipótesis**: si se conoce el comportamiento de nuevas variedades, resistentes a las condiciones edafoclimáticas de la UBPC. “Rafael Moreno Serrano” y se incorporan al sistema productivo, se incrementaran los rendimientos agrícolas, obteniéndose mejores resultados económicos en la unidad.

El **objetivo de investigación** es evaluar el comportamiento agronómico de las variedades de arroz, IA Cuba- 29, IA Cuba- 36, INCA Lp-7, INCA Lp-14 y Perla de Cuba, en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC. “Rafael Moreno Serrano” del Consejo Popular Tacajó, Báguanos.

Objetivos Específicos:

1. Diagnosticar el estado actual del cultivo en la UBPC. “Rafael Moreno Serrano”.
2. Evaluar la respuesta productiva de las nuevas variedades en condiciones edafoclimáticas naturales.
3. Comparar los resultados de cada variedad con el testigo.
4. Determinar las variedades de mejores rendimientos agrícolas y proponer su introducción a la cadena productiva.

Capítulo I. Revisión bibliográfica

1.1. Origen

La nacionalidad del arroz es tan controversial como su historia, estudiosos del tema, consideran que el arroz es oriundo de Asia meridional, porque crece silvestre en China y la India. El arroz descubierto en las ruinas de Yangshao, China, se supone es de 2600 a.n.e. El encontrado en Hemudú, China Central, se estima que tiene entre 6000 y 7000 años de antigüedad (Matsuo, et. al, 1997).

1.2. Reseña del cultivo en Cuba

Existen tres períodos bien definidos en la producción de arroz en Cuba, diferenciado por los orígenes de las variedades empleadas, al tipo, características de las mismas y al principal objetivo del mejoramiento.

Período 1940 – 1967.

Predominan las variedades introducidas desde Texas, Estados Unidos, consideradas líderes en el desarrollo del mejoramiento genético, caracterizadas por la excelente calidad del grano y resistencia a la sequía, el principal inconveniente, la susceptibilidad al acame y el ciclo vegetativo, las más conocidas y empleadas en Cuba durante las décadas de los años 50 y 60, son la Blue Bonnet 50 y la Century Patna 231.

Desde el punto de vista investigativo, de la etapa, en Cuba solo se dispone de las referencias del trabajo realizado en la Estación Agronómica de Santiago de las Vegas; ahora, Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), donde se obtuvieron las variedades Cuba - Cueto 58 y Cuba - Cueto 65.

Período 1967 - 1980.

La estructura varietal hasta el año 1969 estaba conformada por las variedades antes referenciadas, a las que se incorpora la variedad fotoperiódica conocida por Pati Prieto; susceptible al acame.

El acontecimiento internacional más importante del período, en materia de mejoramiento genético del arroz lo constituye el inicio de la "Revolución verde" en

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

este cultivo con el lanzamiento por el IRRI en Filipinas de las variedades índicas semienanas de alto potencial de rendimiento y buena respuesta a la fertilización nitrogenada.

En el plano nacional varios acontecimientos marcaron la etapa, entre ellos: el inicio del Programa de Desarrollo Arrocerero, la creación del Banco de Germoplasma de Arroz, la creación de Estaciones de Investigaciones de Arroz y el inicio del Programa de Cruzamientos; como aspecto negativo, señalar las graves afectaciones de las áreas arroceras de Sancti Spíritus y Granma por el insecto *Tagosodes orizicolus*: en la actualidad *Tagosodes orizicolus* Muir.

Esto determinó que la resistencia al insecto, fuera el objetivo fundamental de mejoramiento genético en la etapa. En 1972 se introduce desde Colombia la variedad CICA 4; resistente a *Tagosodes orizicolus* Muir y al virus de la Hoja Blanca, se libera para la producción en 1974. Hasta el año 1975, todas las siembras del país se realizaron con las variedades CICA - 4 e IR 880-C9.

En 1976 la variedad Naylamp; cultivar hermano de la CICA - 4 sustituye a esta, por su resistencia al desgrane y lenta senescencia, sin embargo manifiesta su alta susceptibilidad a la *Pyricularia* grísea Sacc.

Esto trajo como consecuencia que la variedad IR 880-C9 se tuviera que sembrar desde Pinar del Río hasta Camagüey como única variedad, situación que prevalece hasta que en 1979, se libera la variedad IR 1529-ECIA, que muestra buena resistencia a *Tagosodes orizicolus* Muir y a la *Pyricularia* grísea Sacc, pero presenta tendencia al acame.

Período 1981 - 1998.

Etapa marcada por la liberación en 1981 del cultivar J -104, el genotipo más importante y de mayor significación para la producción arrocerera cubana. A partir del año 1985, el objetivo fundamental del mejoramiento estuvo dirigido a aumentar el rendimiento industrial y la calidad del grano de las variedades, la resistencia al insecto *Tagosodes orizicolus* Muir y alto potencial de rendimiento agrícola ya alcanzado.

En este período se realizaron 3 149 cruzamientos; un promedio anual, de 180 cruces, y se liberaron las variedades Perla de Cuba, IA Cuba 14, IA Cuba 15, IA Cuba 17, IA Cuba 18, IA Cuba 19, IA Cuba 20, IA Cuba 23 e IA Cuba 25. (Alfonso et. al. 2002) y (Suárez et. al. 2008).

1.3. Situación actual y perspectiva

La aparición en el país del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley en el año 1997 originó el inicio de un nuevo período de trabajo en el mejoramiento genético. Los daños causados por este ácaro motivaron la eliminación de la variedad IA Cuba 14 la que mostró el peor comportamiento en las áreas con incidencia.

Este período se inicia con mayor integración de diferentes centros de investigación para aplicar las nuevas técnicas biotecnológicas como complemento a los métodos convencionales para el mejoramiento de algunos caracteres de importancia económica.

Según Suárez et. al. (2008), en 2001 fueron liberadas las variedades IA Cuba 28, Reforma e INCA- LP 5, y se cuenta con variedades en estudios de validación, las cuales, han presentado tolerancia al ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley.

Alemán (2010), expresa que en la actualidad se estimula la producción ecológica, conocida como “no especializada o popular”, su desarrollo está sustentado en las producciones sostenibles y la capacitación de los productores acerca del uso eficiente de los insumos.

1.4. Importancia económica- social

El arroz es el cereal más utilizado en la alimentación del hombre. La producción mundial de arroz es del orden de los 600 millones de toneladas, cifra similar a la de los otros dos grandes cereales utilizados en la alimentación humana, el trigo y el maíz.

Sanint (2004), afirma que el 90% de las áreas de siembra, en el mundo, se concentran en Asia. Por lo general todo el arroz se destina al consumo humano y constituye la dieta básica de unos 40 países y de cerca de 1 800 millones de personas.

La FAO en 2001 plantea que la diversidad de regiones, personas y recursos relacionados con los sistemas arroceros del mundo, exigen un planteamiento distinto del desarrollo global del arroz que incluya la participación local e internacional.

El arroz constituye la fuente de entrada de divisas e ingresos fiscales para varios de los países en vías de desarrollo. En Asia, más de 2 000 millones de personas obtienen del arroz y sus productos entre el 60 y el 70 % de su consumo calórico.

1.5. Distribución geográfica

Los sistemas de cultivos según la FAO en 2006, se expanden por más de 155 millones de hectáreas, cifra superior al 11% de las tierras cultivables. Calpe y Khush, en 2004, reportan su cultivo en 113 países y en todos los continentes, excepto la Antártida.

Sanint en el propio año, afirma que el cultivo muestra gran adaptabilidad a numerosos ecosistemas y cada región cuenta con sus propias variedades. El arroz se extiende desde los 49° - 50° de latitud norte hasta los 35° de latitud sur, su cultivo se realiza desde los tres metros por debajo del nivel del mar, en la India, hasta los 2 500 m de altitud en el Himalaya.

1.6. Comercialización

El comercio mundial manifestó un pequeño incremento, del 6 % en el 2004 hasta el 6,8 % en el 2006, al superar los 28 millones de toneladas; según la FAO (2007) existe un número de países que dependen de las importaciones para satisfacer sus necesidades domésticas.

De manera general se comercializa el arroz descascarado. China, con el 28,6 %, constituye el principal productor. Tailandia con el 26,9 %, es el mayor exportador afirma la FAO (2007), que Indonesia con el 8,7 %, es el país que más importa para suplir su déficit interno.

1.7. Producción

La FAO (2007), reporta que el país de mayor producción, es China con 180,7 millones de toneladas. África es la región de mayores perspectivas en el incremento productivo, con una tasa anual de crecimiento de 2,6 %, respaldada por la

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

incorporación de 2,3 % en áreas y 0,3 % de rendimiento agrícola. Sanint (2004), esboza que América, experimenta una reducción de 1,8 % del área cosechada, que contrasta con el incremento en 1,9 % de la producción, respaldada por los rendimientos agrícolas que expresan la tasa más alta a nivel mundial (3,8 %). Cantrell y Hettel (2004), afirman que en Asia la producción crece a una tasa anual de 1,3 %, justificada por un incremento de los rendimientos agrícolas del 1% y en 0,3 % del área cosechada.

1.8. Clasificación taxonómica

- Ü División: Spermatophyta.
- Ü Subdivisión: Magnoliophitina
- Ü Clase: Liliatae
- Ü Orden: Poales
- Ü Familia: Poaceae
- Ü Género: Oriza
- Ü Especie: Oriza Sativa.
- Ü Subespecie: Indica Japónica.

El arroz es una planta monocotiledónea, incluye veinte especies silvestres y dos especies cultivadas, (*Oryza sativa*), arroz de Asia y (*Oryza glaberrima*), arroz africano. Algunos autores sugieren clasificar las especies salvajes relacionadas con las especies cultivadas en tres grupos basándose en estudios de variación de los aspectos morfológicos, que permiten agrupar al *Oryza* en:

- Ü (*Oryza sativa*) y especies relacionadas.
- Ü (*Oryza officinalis*) y especies relacionadas.
- Ü Otras especies distantes.

Las especies salvajes *Oryza rufipogon*, *Oryza nivara*, *Oryza glumaepatula*, *Oryza meridionalis*, *Oryza breviligulata*, *Oryza longistaminata* y las especies cultivadas *Oryza sativa* y *Oryza glaberrima* constituyen el núcleo primario de aporte de genes.



Figura.1 De izquierda a derecha: 1. *indica*; 2. *japónica*, (*Oryza sativa*); 3. (*Oryza glaberrima*)

1.9. Morfología

Raíces

Son delgadas, fibrosas y fasciculadas, posee dos tipos: raíces seminales que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas sustituyen a las raíces seminales.

Tallos

Se forma de los nudos y entrenudos, son cilíndricos, nudosos, alcanzan de 60 a 120 cm de longitud, al principio miden pocos centímetros, pero a partir de la formación de la panícula se alarga con gran rapidez lo que posibilita que esta emerja de la vaina de la hoja panicular y de la hoja bandera.

Hojas

Son alternas, envainadoras, con limbo lineal agudo, largo y plano.

Flores

Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrella y colgante después de la floración, la

flor es hermafrodita, contiene los dos órganos reproductores y lleva dos glumelas florales.

Inflorescencia

Es una panícula determinada, se localiza sobre el vástago terminal, es una espiguilla, una unidad de la panícula y consiste en dos lemas estériles: la raquilla y el flósculo.

La dehiscencia de las anteras se produce antes o coincide con la apertura de las glumelas, después que las anteras derraman el polen, se cierran las glumelas definitivamente, las glumelas se abren y las anteras emergen, cuando ocurre la antesis.

Grano

Es el resultado del desarrollo del ovario a partir de la fecundación de la oosfera y alcanza su pleno peso entre los 28 y 35 días después de la fecundación. El grano descascarado de arroz (cariópside), con el pericarpio parduzco se conoce por arroz café, el grano de arroz sin cáscara con el pericarpio rojo, es el arroz rojo.

El fruto: tipo de aquenio llamado cariópside de color blanco ovoide y comprimido. La semilla está recubierta de una cascarilla de varias capas. El conocido como grano de arroz es el endospermo; por lo tanto, desprovisto de embrión).

Lígula

Membrana transparente que constituye una prolongación de la vaina, la cual evita que el agua penetre entre el tallo y la vaina.

Raquis: en la panícula pueden encontrarse de 50 a 300 espigas y hasta más, la espiguilla, presenta eje central.

Germinación

El coleóptilo surge del grano, este órgano incluye las hojas seminales; emerge como un cilindro fusiforme y puede ser incoloro, verde pálido o púrpura pálido hasta intenso.

Ahijamiento

Del tallo primario la yema axilar nodal origina un tallo secundario o vástago de primer orden, fenómeno que se repite en los vástagos, dando lugar a tallos terciarios o

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

vástagos de segundo orden, esto es lo que se conoce como ahijamiento o macollamiento lo que da lugar a la formación de un haz o manojo de tallos que pueden reunir 15 ó más tallos.

Ciclo de vida

Comprende el período desde la germinación de la semilla hasta la maduración, el cual consta de tres fases: crecimiento vegetativo, crecimiento reproductivo y maduración de grano.

1.10. Hábito de crecimiento

Puede tener uno o varios tallos cilíndricos y fistulosos con nudos y entrenudos que se desarrollan igual que el de otros cereales, su parte inferior es rastrero y suele flotar en agua, mientras que la parte superior es erecta. Las variedades ideales deben tener tallos cortos y gruesos para evitar los problemas de encamado.

1.11. Etimología

En catalán y en la mayor parte de las lenguas europeas, el nombre del arroz proviene del árabe ar-ruzz. Según algunos autores esta proviene de una palabra india; por esto, la similitud con otras lenguas, es bastante evidente: riz en francés y bretó; riso en italiano, arroz en vasco, portugués, gallego y español, Reyes (pronunciado "balsas") en alemán y reyes en gal-lès, rice en inglés, ris en danés, rys (рис) en ucraniano, ris (рис) en ruso y ryż en polaco, etc.

1.12. El ecosistema

Socorro, Q. M y Sánchez, S. (2008), plantean que el enfoque ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de tierra, extensiones de agua y recursos vivos, mediante la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. Uphoff, N. (2002), considera que la diversidad es condicionada por características de ambiente, determinadas por la interrelación entre el suelo y el clima.

1.13. Relación del cultivo con los factores ambientales

Es posible mantener una producción agrícola estable, conservando los recursos naturales a través de la conservación del suelo, que sea viable en términos económicos y aceptables en el ámbito social.

Clima.

La mayor producción a escala mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, en los templados y también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos.

Temperatura.

El arroz necesita para germinar como mínimo entre 10 °C y 13 °C, considerándose óptima la temperatura entre los 30 °C y 35 °C, superiores a los 40 °C, no se produce. Para el crecimiento de tallos, hojas y raíces, la planta necesita, como mínimo, 7 °C, se considera óptima los 23 °C porque con temperaturas superiores a estas, las plantas crecen más rápido, pero los tejidos se hacen demasiado blandos y susceptibles a los ataques de enfermedades.

El espigado está influido por la disminución de la duración del día; un tiempo lluvioso con temperaturas bajas, perjudica la polinización, el mínimo de temperatura que admite la planta para florecer es 15 °C y el óptimo los 30 °C, superiores a los 50 °C no se produce la floración.

Las temperaturas elevadas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas de día, por la función clorofílica, es mayor, por esta razón, las temperaturas bajas en la noche, favorecen la maduración de los granos.

Luz.

La cantidad de energía solar disponible para sintetizar materia vegetal o cantidad de luz incidiendo en el cultivo durante toda su vida, depende de las condiciones climáticas, la latitud y del intervalo de tiempo del desarrollo del cultivo. Con menos iluminación en el período de llenado de grano, menor será la producción de materia seca y la acumulación de ésta en el grano.

Tashiro et al, (1980), explican que con días cortos el proceso se acelera y con días largos se retrasa. Socorro- Martín (1989), plantean que el retraso en el comienzo de la diferenciación del punto de crecimiento, implica el aumento de la productividad de la panícula.

El pH

El pH óptimo para el arroz es 6,6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica y la disponibilidad de fósforo son altas, además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico.

1.14. Manejo de plagas

Se deben utilizar variedades de mejor comportamiento, según la época de siembra, se emplearán dosis de semilla que permitan poblaciones adecuadas y no excedan las 180 plantas/m².



Figura 2. Control de plagas.

En caso de *Pyricularia* grísea se recomienda mantener una lámina de agua no inferior a 15 cm y aplicar solo el nitrógeno que requieren las plantaciones según su estado y el rendimiento estimado a obtener, es aconsejable manejar las dosis acorde al complejo ácaro-hongo resulta factible hacer más fracciones a menores dosificaciones y en el caso de *Helmintosporium* emplear fertilizaciones balanceadas que estimulen el desarrollo del arroz.

1.14.1. Principales plagas que atacan el arroz en Cuba

Tabla.1 Principales plagas que atacan el arroz en Cuba.

Nombre científico	Nombre común.	Tipo de daño
<i>Togodes orizicolus</i>	Sogata.	Daño mecánico, transmisión del virus de la Hoja Blanca.
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Palomilla.	Masticador del follaje de las plantas jóvenes.
<i>Lissoroptus brevirostris</i>	Picudo acuático	Destruye el sistema radical.(las larvas)
<i>Oebalus insularis</i>	Chinche	Succiona los granos lechosos. Vaneado y partidura del grano
<i>Estenotarsonemus spinki.</i>	-----	Disemina el hongos <i>Sarocladium oryzae</i> . Produce vaneo
<i>Hydrelia sp</i>	Minador de la hoja.	Produce galerías en las hojas.

Fuente: Instructivo Técnico del arroz (2008).

1.15. Control de enfermedades

Los principales aspectos a considerar radican en el uso de variedades resistentes o tolerantes, un manejo agrotécnico caracterizado por densidades de siembras no superior a 150 plantas/m², dosificaciones adecuadas de nitrógeno, aplicaciones de potasio según los requerimientos del arroz cortado, adecuado manejo del agua, tratamiento químico a la semilla, incorporar los restos de vegetales al suelo en los campos infectados y quemar los rastrojos cuando la infección fue intensa.

Principales enfermedades del arroz en Cuba

Tabla 2. Principales enfermedades que atacan el arroz en Cuba.

Nombre científico	Tipo de daño
<i>Pyricularia grisea</i>	Produce manchas en las hojas y la partidura de las panículas.
<i>Rhizoctonia solani</i>	Produce manchas en las hojas y las vainas.
<i>Helmintosporium oryzae</i>	Produce manchas en las hojas y los granos.
<i>Cercospora oryzae</i>	Produce manchas en las hojas y los granos.

Fuente: Instructivo Técnico del arroz (2008).

1.16. Las malezas

La principal incidencia en el país es el arroz barbudo (arroz rojo), considerada la planta indeseable más importante en el mundo, porque puede causar afectaciones del rendimiento en arroces de siembra directa que pueden llegar hasta el 90%. Sus características más notables son el porte alto, su ciclo de vida precoz, la susceptibilidad al desgrane y acame, los granos aristados el pericarpio rojo, la germinación escalonada y elevada producción de semillas.

Clasificación de las mezclas según su intensidad.

El grado de intensidad de la mezcla se evalúa según el número de plantas que aparezcan por m².



Figura 3. Arroz rojo.

Se considera mezcla ligera cuando la incidencia es de una por 20 m², media si existe una en 2 m² e intensa si la cifra es igual o superior a una en 2 m².

Exigencias nutricionales

Las dosis de cada elemento a aplicar, oscila en los siguientes rangos:

Nitrógeno: 80 a 120 Kg/ha, Fósforo: 35 a 70 Kg/ha, Potasio: 45 a 90 Kg/ha, Zinc: 0 a 10 Kg/ha.

Momentos de la aplicación

La primera y segunda aplicación de fertilizante nitrogenado se pueden unir y hacer una inmediata antes de la siembra, si la misma se incorpora al suelo y no se deja el fertilizante sobre la superficie, como ocurre cuando se hace después de germinado el arroz.

La aplicación de fertilizantes sobre la superficie, está expuesta a mayores pérdidas que cuando se incorpora al suelo, donde queda más cerca de las raíces de las plantas. La

coloración verde de la planta de arroz es el mejor indicador para determinar la necesidad de fertilizante nitrogenado, y la dosis que se debe aplicar en cada momento, el exceso de nitrógeno puede provocar el acamado de la planta de arroz y la puede tornar susceptible a plagas y enfermedades

Para otros autores los momentos más importantes son: inicio de ahijamiento, en el cambio de primordio y al inicio de llenado de grano de arroz.

La cantidad de fertilizantes a utilizar está en dependencia de factores como la época; ya que las siembras de frió necesitan más fertilizantes que las de primavera, el ciclo de la variedad; porque las variedades de mayor ciclo necesitan más fertilizante que las de ciclo corto y el tipo de suelo debido a que los suelos ligeros demandan más fertilizante que los suelos pesados. (Suárez, 2012).

1.17. Características principales de los vertisuelos

Estos suelos ocupan el 61, 8 %, del territorio de la Provincia Holguín, su topografía oscila entre llana y ondulada, predominan los poco profundos, con alta capacidad de intercambio catiónico (T), que coincide generalmente con la suma total de bases (S), en las que predominan en más del 90,0 % los cationes divalentes Ca y Mg en la capa activa (0,60 cm). Además de poseer una reacción ligeramente alcalina, con $\text{pH} < 7,0$, que tiende a incrementarse con la profundidad, hasta alcanzar índices de $\text{pH}=8,40$, a más de 100 cm.

Hernández (1999), expresa que el hecho de presentar valores medios de elevación capilar (EC) 107,3 mm, a la profundidad de 0,30 cm, unido a tenores de 10,70 % del agua higroscópica (hy), indican que son suelos de textura arcillosa (73,7 %) y con un bajo poder de aireación, lo que justifica el desarrollo en ellos de un régimen hidroaéreo muy deficiente que conduce a procesos de reducción.

Los límites mínimos y máximo de plasticidad (LSP y LIP) indican que son suelos plásticos y adhesivos, con alta porosidad total (63,1 %) y un marcado predominio de los microporos, que le confiere baja velocidad de infiltración (VI), que oscila entre 2 y 5m/h y una capacidad de campo(CC) entre 48,3 % y 50,0 % en los primeros 60 cm.

No obstante su ascenso por capilaridad en el perfil puede ser peligroso e irreversible para áreas de secano, debido a que sus niveles a partir de los 60 cm son importantes,

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
oscilando entre 8,33 % y 11,9 % de su valor S. Los niveles de materia orgánica (N) total e hidrolizable se consideran medios, y disminuyen en profundidad pero no afectan de modo sensible la relación C-N, el fósforo alcanza niveles bajos que se acercan al índice crítico y disminuyen en el horizonte subhúmico, donde se distribuye una parte importante de las raíces de la planta y las reservas potásicas se consideran altas, tanto las formas asimilables como el potasio cambiante se mantienen a niveles altos en el horizonte subhúmico.

Preparación del suelo para los semilleros

Se efectúa la roturación con arado de vertedera hasta una profundidad de 20 cm, o con herramientas manuales, después que reposa, se pasa grada y se aplica materia orgánica, luego se cruza, se pasa grada y se aplica de nuevo materia orgánica, se levantan los diques, se fangua y se deja reposar de 7 a 8 días antes de bolear la semilla.



Figura 4. Preparación del semillero.

Tipos de labores que se realizan

Romper diques.

Realizar el número de pases necesarios con gradas rompe diques para que éste quede destruido y no obstaculice la roturación.

Roturación: se trabaja con gradas reguladas en el mayor ángulo posible, a una profundidad máxima de 15 cm a 20 cm y con velocidad media entre los 4 y 5 km/h.

En el caso de tipos de malezas cuya destrucción no sea total con gradas, se emplea el arado. En las dos variantes se enterrará el 90% de los restos vegetales.

Cruce: se realiza con gradas en sentido perpendicular a la roturación y a la mayor velocidad posible para contribuir al mullido. Se tendrá en cuenta las regulaciones y requisitos técnicos correspondientes a la roturación.

Mullido: se trabaja en sentido perpendicular a la labor anterior para garantizar una profundidad de 10 cm. En esta labor, se darán los pases de grada necesarios, hasta lograr que el 80% de los terrones tengan un diámetro inferior a los 5 cm.

Alisamiento.

El primer pase se aplica en el mismo sentido que el último efectuado con la grada; el segundo será perpendicular al primero. El número de pases de alisadores estará en función de las condiciones de nivelación de los campos y del rendimiento planificado.

Compactación.

Se emplea el rodillo triple o el acanalado. Los rodillos deben tener el peso requerido para la compactación y se darán dos pases previos a la siembra, para evitar que las semillas queden muy enterradas. Cuando no hay garantías de levante de los diques en breve tiempo, es preferible no realizar el segundo pase de compactación, porque pueden producirse germinaciones rápidas e irregulares, que por lo general no ocurren uniformes con las germinaciones que provoca el primer riego.

Fanguero.

Exige el manejo de agua apropiado y consiste en inundar el campo 3 días antes como máximo y emplear una mínima lámina, sin dejar partes de las terrazas descubiertas.

Alternativas que se emplean para el fanguero.

1. Fanguero con rotura en seco. Requisitos técnicos.

Los campos deben roturarse en seco con gradas y las malezas presentar poco desarrollo (menos de 30 días de germinadas); en caso de estar desarrolladas, lo correcto es reconstruir los diques, aplicar Glifosate y regar e iniciar el fanguero. El alistamiento en el fanguero se realiza con el rodillo fangueador, los pases de rodillo dependerán de la topografía y el control de las malezas.

2. Fanguero perenne Requisitos técnicos.

No deben existir vegetales vivos que no puedan ser enterrados con el rodillo fangueador, por lo general estas condiciones se alcanzan con una o dos aplicaciones de Glifosate, se controlan las malezas y se procede a trabajar con la rueda de jaula hasta incorporar los restos vegetales, a continuación se trabaja con el rodillo fangueador.

3. Fangueo directo. Requisitos técnicos.

Esta tecnología se aplica cuando la vegetación existente no se controló con aplicaciones de Glifosate o con la combinación rueda de jaula-rodillo fangueador.

Para todas las tecnologías de fangueo es necesario acometer el laboreo en tiempo, porque los atrasos, cuando hay lámina de agua, provocan reventazones de malanguetillas (*Heteranthera limosa*), que después afecta la germinación.

1.18. Política varietal

Pérez et al. (2008), y Suárez (2012), aseveran que la composición de variedades comerciales debe estar integrada por cultivares que posean alto potencial de rendimiento agrícola, resistencia a *Togodes orizicolus*, *Stenotarsus spinki*, *Pyricularia grisea*, tolerancia a la salinidad y alto potencial de rendimiento industrial, además ninguna variedad puede ocupar más del 50% del área de siembra.

Lineamientos de la política varietal. (1984).

Los aspectos que establecen las características que deben poseer cada genotipo y el empleo de cada uno de estos están debidamente recogidos en los lineamientos de la política varietal.

1. Necesidad de diversificar los genotipos empleados.
2. Regulación de la composición de siembras de cada genotipo atendiendo a la época de siembra.
3. Incidencia del insecto *Togodes orizicolus* Muir.
4. Incidencia del virus de la Hoja Blanca.
5. Aprovechamiento del agua.
6. Incidencia del hongo *Pyricularia grisea* Sacc.
7. Áreas con suelos salinos.
8. Áreas sin aseguramiento de agua.

9. El número de variedades a emplear se limita a un máximo de seis.

Además se encuentran vigentes las indicaciones conjuntas número 05 año 2000 del Ministro de la Agricultura y del sustituto del Ministro de las FAR, jefe EMNDC, sobre las medidas a desarrollar para la prevención, respuesta y control del vaneado de la panícula y pudrición de la vaina del arroz.

El país ha contado al menos con 3 ó 4 genotipos que en mayor o menor grado conforman una barrera genética más segura que cuando se dispone de uno solo, que ocupa más del 70 % del área sembrada; no obstante, Suárez, et al. (2008) afirman que prevalece el factor subjetivo de inclinarse por el uso de la variedad de más rendimiento, que acercan los peligros potenciales que implica el uso indiscriminado de una sola variedad.

Como parte de las indicaciones técnicas para la implementación de la política varietal se estableció el programa acelerado de producción de semillas de nuevas variedades para su liberación y generalización en toda la producción arrocera del país a partir del año 2002.

1.19. Siembra

La siembra se realiza después de alisado y fertilizado el suelo e identificado el material genético. Las semillas por variedades se clasificarán para eliminar las impurezas y lograr que todos los granos que se diseminan tengan el mismo peso.

1.20. Época de siembra

De noviembre a febrero se efectúan las Siembras de frío, estas, son las de mayor rendimiento, pero es necesario tener agua garantizada para el riego. En marzo y abril se ejecutan las de pre-primavera; al igual que para las de frío se necesita garantizar agua para el riego. Desde mayo hasta principios de agosto se realiza la de primavera.

Si no se dispone de agua, el arroz de bajo insumo de agua y fertilizantes puede sembrarse desde fines de mayo hasta principios de julio, porque coincide con las lluvias de la primavera. El productor se debe ajustar al régimen lluvioso de su zona, y tratar que las plantas tengan agua 20 días antes y después del inicio de floración.

1.21. Métodos de siembra

El arroz, es sembrado mediante varios sistemas que pueden agruparse en dos categorías:

Siembra directa: método sencillo y efectivo, las semillas (secas o pregerminadas), se depositan directo al suelo, ya sea seco o fangueado, a golpe, a voleo o en línea. CIAT, 1988 e IRRI, 2001, explican que, la densidad, distribución y profundidad de siembra, dependen de la calidad de la preparación del suelo y de la semilla empleada y el método de distribución constituyen los parámetros esenciales y en ellos, descansa la base para lograr rendimientos agrícolas satisfactorios.

IRRI, (2003), e IIA, (2006), plantean que este sistema está generalizado en el continente Americano, por su parte Sanint et al. (1998), afirman que en Cuba, el arroz especializado es sembrado bajo esta tecnología, en el sector popular que ocupa, el 52% de las áreas. En IIA, 2006, se afirma que la ventaja de su empleo radica en presentar menor costo inicial en la inversión.

El trasplante: la siembra por el método de trasplante consiste en preparar semilleros y realizar el trasplante de las posturas cuando tengan el desarrollo adecuado para ello, se produce entre los 20 o 30 días después de haber germinado, cuando la planta tiene 4 o 5 hojas y una altura entre los 18 cm y los 25 cm y está próximo a comenzar el ahijamiento.

Para este modo, es necesario disponer de agua suficiente. La siembra por trasplante presenta numerosas ventajas porque garantiza una distribución uniforme de las plantas en toda el área, se necesita menor cantidad de semilla, se elimina el peligro de incidencia de malas hierbas, se obtiene un mayor rendimiento y permite obtener varias cosechas en un año si el suministro de agua es estable.

Cantrell y Hettel (2004), explica que es el sistema más extensivo en el continente asiático y en los países de mayores rendimientos agrícolas. Su aplicación constituye un sistema nuevo para el productor cubano, relegado al sector no especializado, que ocupa el 48% del área anual sembrada. Son muchos los criterios respecto a la superioridad del sistema en cuanto a sus parámetros fitotecnias y que su aplicación requiere ser estudiada de forma científica.

1.22. Densidad de siembra

La cantidad de semilla a utilizar está en dependencia del método de siembra que se selecciona.

Tabla 3. Cantidad de semilla según tipo de siembra.

Tipo de siembra	Cantidad de semilla.		
	Kg/ha	Qq/cab.	Lb/cordel.
Chorrillo en surco.	110	Hasta 32.	10
Voleo.	135	Hasta 40.	12
Trasplante.	24	7	2

Fuente: Instructivo Técnico del arroz (2008).

1.23. Sistema de siembra SICA. Origen y Desarrollo en Cuba

Es la tecnología descrita por Laulanié (1993), que observó y experimentó con varias prácticas que fueron adoptadas por los campesinos, tales como una postura en vez de varias y mantener durante la fase vegetativa los campos húmedos, no inundados.

Después, diseñó un sistema para plantar las posturas en un modelo cuadrado con anchos espacios, 25 x 25 cm o más, en lugar de sembrarlas unidas en el surco.

En 1983 como respuesta a lluvias irregulares, precedidas por sequía, experimentó con trasplantes de posturas muy jóvenes, solo de 15 días de edad, para su sorpresa las plantas de arroz desarrollaron mayor ahijamiento y granos más grandes.

La tecnología del Sistema Intensivo del Cultivo de Arroz (SICA), se conoce en Cuba, en el período 1999 - 2001, por la colaboración y empeño de la Dra. Reyna Pérez W. Alfonso (2004) y Hernández (2005), en el III Encuentro Internacional del Arroz en junio del 2005, señalan que el marco de plantación para el sistema SICA debe estar sujeto a nuevas investigaciones fisiológicas sobre todo el grado de ahijamiento de las variedades, porque con las actuales, no se pueden extender marcos superiores a 25 cm x 25 cm porque pueden presentarse enyerbamientos no controlables.



Figura 5. Marco de plantación

1.24. Características de las variedades utilizadas en la investigación

Tabla 4. Características de las variedades utilizadas en la investigación.

Variedades	Rendimiento (t/ha)	Granos enteros(%)	Resistencia		
			T.O	P.G	Acame
P. de Cuba	5,2 – 7,0	56,0	MR	MR	R
IA Cuba 36	5,2 – 6,8	58,0	MR	MR	MR
INCA LP-7	5,1	58,0	R	R	R
IA Cuba 29	4,5 – 6,8	55,0	R	MR	R
INCA LP-14	6,2	55,0	R	R	R

Fuente: Instructivo Técnico del arroz (2008).

Principales variedades utilizadas en Cuba

En el país se han obtenido un número de cultivares, que se caracterizan por lo general por tener buen potencial de rendimiento y ser resistentes a las principales plagas e insectos entre las que se cuentan: las de ciclo medio IA Cuba 19, IA Cuba 17, J-104 de 119 a 137 días, de ciclo corto Amistad-82, Perla de Cuba, IA Cuba 18, IA Cuba 20, IA Cuba 25 de 104 a 128 días, IA Cuba 27 y la IA Cuba 28 de 105 a 135 días y las variedades de bajo insumo de agua y fertilizantes IA Cuba 23, IA Cuba 24, Edésia 31-2005, IR 1529, Perla de Cuba, IA Cuba 29, IA Cuba 30, IA Cuba 31 y la IA Cuba 36.

1.25. Manejo del agua

Dada la diversidad de variedades y las condiciones ecológicas que cada una requiere se clasifican en: arroz de riego y arroz de bajo insumo de agua y fertilizantes. (Chaveco y UCIA, 2000).

Funciones que cumple la lámina de agua:

- Ü Suministro de agua a la planta.
- Ü Controla la incidencia de las malas hierbas.
- Ü Ejerce influencia termorreguladora sobre todo en el invierno
- Ü Contribuye a solubilizar los elementos nutrientes que absorbe la planta del suelo.

Si se dispone de agua suficiente para establecer el aniego, el manejo del agua se establece y tiene en cuenta proporcionar humedad al suelo desde la siembra para que germine la semilla, hasta que la planta tenga condiciones para soportar la lámina de agua (20 a 25 días después de germinado) y mantener el aniego desde que lo permita, hasta 15 o 20 días antes de efectuar la cosecha, para favorecer el desarrollo y evitar la emergencia de malas hierbas. La norma de riego en Cuba para arroz de aniego oscila entre 12 000 y 18 000 m³ de agua, en dependencia del ciclo de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones de cultivo y otros factores.

Chaveco y UCIA (2000), plantean que el arroz de bajo insumo de agua y fertilizantes, que depende en lo fundamental de las lluvias; exige como promedio 200 mm de agua por cada mes, porque tan importante como la cantidad, es la frecuencia de las lluvias.



Figura 6. Lamina de agua (5 cm).

1.26. La cosecha

Se realiza cuando los granos adquieren el color crema o pajizo y la panícula se dobla por el peso, o sea, maduran. Para conocer el momento de ejecutar la cosecha se pueden usar diferentes métodos, si se dispone de determinador de humedad se

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
cosecha cuando los granos oscilan en un rango entre el 20 y el 26% para la generalidad de las variedades.

El corte debe comenzar después de las 9:00 AM cuando las plantas pierden la humedad del rocío.



Figura 7. Madurez fisiológica del grano.

La trilla puede hacerse de inmediato o acumular algo de arroz cortado, como máximo hasta el otro día, para evitar pérdidas por elevación de la temperatura, que se conoce por arroz ardido.

Evaluaciones para determinar el momento óptimo de corte

1. Determinación del 50 % de paniculación.

- ü Su evaluación es responsabilidad del productor y se conocerá cuando en el conteo de tallos en 0.25 m², la mitad o más de los tallos han emergido panículas.
- ü Con esta evaluación se ajustará el programa de corte por decena con 1 mes de antelación, permitiendo ello trazar una estrategia precisa en el corte.

2. Determinación de la humedad optima.

El productor evalúa y comienza a muestrear a los 20 o 25 días después que los campos hayan arribado al 50 % de paniculación.

- ü El muestreo se realiza entre las 11:00 AM y las 5:00 PM Se toman panículas de 5 partes del campo para confeccionar muestras por separadas.
- ü Cada muestra se coloca en bolsas de polietileno, para evitar la alteración de la humedad y se traslada hasta los determinadores de humedad más cercanos.
- ü La periodicidad de muestreo se realiza cada 3 o 5 días.

1.27. El secado

Después de trillado, en un plazo no superior a las 24 horas, el arroz debe secarse, o sea, eliminar el exceso de humedad que tiene el grano (se cosecha con 20 o 26% de humedad). Para ello debe procederse de la siguiente forma:

- ü Secar los granos a 41 °C para consumo, para semilla 37 °C.
- ü Secar los granos exponiéndolos al sol, tres días consecutivos, se debe evitar la exposición entre las 12:00 M y las 2:00 PM.

Antes de comenzar el proceso de secado, es conveniente limpiar bien el arroz (eliminar las impurezas consistentes en: tierra, pedazos de hojas, tallos, panículas, granos vanos, malas hierbas), ya que estas impurezas contribuyen a incrementar la humedad del grano y a entorpecer el proceso de secado.

1.28. El molinado

Es la acción de separar la cáscara y pulir la superficie para obtener el grano blanco y cristalino, que es el que se consume, el molinado se realiza, de modo:

- ü Industriales.
- ü Artesanales.

Los molinos industriales tienen como característica principal, que realizan el descascarado y el pulido en acciones diferentes, y entregan de forma separada la cáscara y el salvado a diferencia de los artesanales.

Momento óptimo para el molinado.

No se recomienda molinar el grano acabado de cosechar y secar, es mejor guardarlo 2 o 3 meses, para obtener mejor producto, que además cocina desgranado. Debe ponerse al sol el día antes de molinarlo para refrescarlo y quitar cualquier exceso de humedad que adquiera durante el almacenamiento.

Tascón (1985), explica que después de realizadas las labores de cosecha; en el supuesto caso de contar con 46 kg de arroz cáscara seco; se obtienen de 9,2 a 9,7 kg de cáscara, 35,8 a 36,8 kg de arroz integral, 30,4 a 31,3 kg pulidas total, 3,7 a 4,6 kg de arroz salvado y 0,5 ó 1 kg de cabecilla.

Capítulo II. Materiales y métodos

2.1. Localización del ensayo

El trabajo se realizó en áreas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, ubicada en el Consejo Popular Tacajó, Municipio Báguanos, Provincia Holguín, en el período que abarca los meses de agosto de 2011, a enero de 2012, en un vertisuelo, según la clasificación de Hernández, et al. (1999), la zona posee precipitaciones anuales por debajo de los 700 mm.

El área limita al este con la UBPC “Rigoberto Sillero”, al oeste con el Poblado de Tacajó, al norte la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, (pecuaria) y al sur con la UBPC “Jesús Menéndez”. La unidad cuenta con un área total de 2 524,13 ha, de ellas 1 679,94 ha, se dedican al cultivo de la caña 983,80 ha, a la ganadería 587,88 ha y 844,19 ha no agrícolas.

2.2. Características del suelo

El resultado de los análisis realizados al suelo en el laboratorio de fitonutrición del CIAT (2010), demuestran que el nivel de pH (6,09), es adecuado para el desarrollo del cultivo; cuyo nivel óptimo es pH (6, 6). En el caso de los cationes intercambiables, el contenido de Potasio (26,83 mg/100 gr), Magnesio (26,86 mg/100 gr) y Calcio (52,66 mg/100 gr) también favorecieron el desarrollo del experimento.

Los índices informados por el laboratorio superan los valores críticos reportados por Socorro y Martín (1989). El contenido de materia orgánica (2.9 %), que caracteriza los suelos de la región, el porcentaje de arcilla de 69,75 y la ausencia de carbonatos, típico, sobre la roca intermedia que describió Hernández et al. (1999), según la nueva versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba, confirman la presencia del vertisuelo.

Material vegetal.

Se emplearon los cultivares IA Cuba-29, IA Cuba -36, INCA LP-7, INCA LP-14 y Perla de Cuba, procedentes de la Estación Experimental del Arroz “Jucarito” Provincia Granma.

2.3. Métodos estadísticos

Se implantó un diseño completamente aleatorizado. Se realizaron análisis de varianza de clasificación simple y las medias se compararon a través de las pruebas de Rangos múltiples de Duncan a través del paquete estadístico SPSS 15.0 (versión 2006). Las diferencias significativas se localizaron mediante la prueba de Duncan. Multiple Range Test. (Duncan, 1965).

2.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloque al azar con 5 variedades (tratamientos); testigo incluido y 3 réplicas, cada una con 20,25 m² en parcelas de 1,25 m x 4,25 m, en un único dique de 0,20 cm de altura, para un área neta de 212,19 m² incluyendo un metro de separación entre parcelas y uno de borde exterior, en el organopónico de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”. El marco de plantación utilizado fue 0, 25 cm x 0,25 cm. La población total fue de 960 plantas y se utilizó el 35 % como tamaño de muestra (17 muestras por réplica), Se emplearon las variedades Perla de Cuba, IA Cuba-29, IA Cuba 36, INCA LP-7 e INCA LP-14.

Diseño de bloque al azar.

T - 1	T - T	T - 4	Variantes establecidas: T1: IA Cuba-29. T2: IA Cuba-36. T3: INCA LP 7. T4: INCA LP-14. T: Perla de Cuba (testigo).
T - 2	T - 3	T - 1	
T - 3	T - 1	T - 2	
T - 4	T - 2	T - T	
T - T	T - 4	T - 3	

2.5. Evaluaciones realizadas

Indicadores de crecimiento y desarrollo.

1. Germinación: se realizó el conteo de semillas germinadas y se determinó el %.
2. Número de hijos: conteo realizado a cada muestra cuando alcanzó el ahijamiento máximo.
3. Altura de las plantas: medidas en 17 plantas por parcelas en el momento de la cosecha, desde la base hasta la punta de la hoja más larga; las mediciones se hacen con una regla graduada en cm.
4. Ciclo de la planta: Medido en días desde la germinación hasta la madurez fisiológica del grano.

Indicadores del rendimiento.

1. Rendimiento agrícola: mediante la cosecha de 1 m², en cada tratamiento expresado en t/ ha⁻¹ al 14% de humedad del grano a través de la fórmula:

$$\text{RAG} = 10(100 - \text{HC}) \text{ PM} / 86 \times \text{AC} = \text{t/ha al 14\%}.$$

Dónde: **HC** Humedad del grano en la cosecha (%). **AC**: Área cosechada (m²). **PM**: peso de la muestra. Constantes: (10, 100 y 86).

2. Evaluación de la resistencia a las plagas: se realizó según la metodología de Cárdenas. M. R, et al,(2008), al utilizar como criterio fundamental de selección el número de ácaros adultos contados en tres puntos (base, centro y ápice) de las vainas de las tres hojas más jóvenes de cada planta (hoja bandera y las dos anteriores a esta).

Componentes del rendimiento.

Rendimiento agrícola es la relación del peso de la cosecha de arroz en cáscara y húmedo (paddy) y el área cosechada y se indica en t /ha

Variables del rendimiento.

1. Panículas por metro cuadrado (pan/m²): es el componente más variable y ha sido la principal causa que ha limitado el rendimiento agrícola. Sus valores están muy relacionados a la calidad de la preparación del suelo, la norma de siembra, la capacidad de ahijamiento de las variedades, el manejo del agua y la fertilización nitrogenada.

2. Granos por panícula: (granos/panículas) aunque tienen menos variabilidad que el componente anterior, también han limitado el rendimiento cuando hay falta de desarrollo de las plantas y daños por plagas y enfermedades, se realizó el conteo de los granos llenos y vanos en 17 panículas por parcela.

3. Peso de 1000 granos: es el componente más estable. Se tomaron dos muestras de la cosecha de cada parcela y se determinó la masa en una balanza de fabricación alemana de la marca ACCLAB VIC-3101 con una capacidad de 3100 g; comprobada y certificada apta para el uso el 27 de octubre de 2010.

Indicadores económicos.

Para realizarla se tomó de base el experimento con sus tratamientos para determinar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz, los cálculos se realizaron de acuerdo a los datos obtenidos evaluándose los siguientes indicadores:

1. Valor de la producción (\$): el 66% de rendimiento del cultivo en cada variante, multiplicado por el precio actual de una tonelada de arroz. \$10 080.00 según lo expresado por González (2012).
2. Valor del aumento de la producción (\$): valor de la producción de cada tratamiento menos el valor de la producción del testigo a comparar.
3. Costo de la semilla (\$): cantidad de semillas utilizadas por el precio unitario (Kg).
4. Beneficio neto (\$): valor del aumento de la producción menos el costo.
5. Relación valor/costo (\$): valor aumento de la producción, dividido por el costo de la semilla.
6. Relación valor/costo (\$): Mayor de 1 indica que el tratamiento aportó beneficio, mayor de 2 indica que el tratamiento aportó beneficio de 100% e igual a 3 o mayor indica que el beneficio fue muy notable.

2.6. Manejo del cultivo

Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó sobre un terreno maestro (Cultivo anterior: boniato) con el uso de la tracción animal y atenciones culturales manuales, lo que facilitó su preparación que comenzó con un cruce perpendicular a la surca de cosecha del cultivo anterior.

Se efectuó con arado de vertedera con la mayor uniformidad posible para contribuir al mullido del suelo: laboreo realizado perpendicular al cruce para garantizar una profundidad de 10 cm (dos pases).

El alisamiento se efectuó con un tramo de angular pesado, el primer pase se dio en el mismo sentido que el último efectuado con la grada y el segundo, perpendicular al primero. Fue necesario hacer varios pases hasta lograr las condiciones de nivelación del terreno.

Para el fanguero el campo se inundó 2 días antes con una lámina de agua mínima, sin dejar partes del terreno descubiertas.

Tecnología de siembra

Se utilizó la variante vietnamita de pregerminación, que consistió en eliminar las impurezas y sumergir y escurrir las semillas por períodos cortos (8 a 10 horas) durante 36 horas y plantarlas cuando sus raíces alcanzaron al menos 1cm de largo. Las semillas se clasificaron por variedades para lograr que todos los granos que se sembraron tuvieran el mismo peso. La siembra se realizó después de alisar y fertilizado el suelo con fósforo y potasio, e identificado el lugar que ocuparía el material genético según el diseño.

Sistema de plantación

Se plantó una semilla por nicho, en el marco de 0,25 cm x 0,25 cm, sobre un suelo acondicionado con la presencia de fanguillo en lugar de lámina de agua.

Riego

Para aprovechar las probabilidades de la media histórica del período húmedo de la zona. Se realizó el cultivo en la fecha apropiada. En las etapas críticas del cultivo, se garantizó la humedad suficiente con pases de agua durante 8 minutos en dos secciones diarias por el método de aspersion (18 ocasiones).

Control de malezas

La plantación se mantuvo exenta de la principal incidencia en el país; el arroz barbudo (arroz rojo) y otras malezas a través de limpiezas manuales efectuadas antes del cierre de campo, lo que evitó el oportunismo de estas en el momento de la aplicación de fertilizante.

Fertilización

Se aplicó fósforo y potasio antes de la siembra y fertilizante nitrogenado, en las tres etapas indicadas por la tecnología o sea, a inicio del ahijamiento, segunda aplicación durante el cambio de primordio y la tercera a inicio del llenado del grano.

Control de plagas

Se aplicó el programa (SERFIT), Servicio Fitosanitario utilizado en la UBPC; realizándose las encuestas correspondientes en cada momento de posible aparición de plagas y enfermedades y el chequeo por el método descrito por Cárdenas. M. R, et al, (2008), no se detectó la incidencia de elementos patógenos.

La cosecha

Se realizó de forma manual, cuando los granos adquirieron el color crema y las panículas se doblaron por el peso, se efectuó el corte después de las 10:00 AM y paso seguido se trilló para evitar pérdidas por elevación de la temperatura. Después de eliminar las impurezas se procedió al secado.

Capítulo III. Resultados y discusión

Tabla 5. Promedio mensual de temperaturas(° C) durante el período del experimento.

Meses	Temperatura máxima	Temperatura mínima.	Temperatura media.	Observaciones.
agosto	30,0	21,6	26,5	Mes
septiembre	29,8	20,9	25,5	Mes
octubre	27,8	20,5	25,1	Mes
noviembre	27,0	19,9	23,8	Mes
diciembre	29,4	19,6	23,4	Mes
Promedio	28,8	20,5	24,86	

Fuente: Oficina estadística del CITMA, Báguanos, 2011

La tabla 5 muestra el comportamiento de las temperaturas máximas, mínimas y medias durante el período que se desarrolló el experimento; en agosto, que es cuando se efectúa el proceso de germinación las temperaturas mínimas presentaron una media de 21,6 ° C considerándose ligeramente inferior respecto al comportamiento óptimo (30 ° C a 35 ° C), pero sin consecuencias negativas, el resto del período monitoreado que comprende el ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo, se mostró favorable.

Se necesitan temperaturas superiores a los 7 ° C e inferiores o iguales a los 23 ° C; que son los rangos mostrados en la etapa, por lo que se consideran niveles óptimos debido a que temperaturas superiores a estas aceleran el crecimiento de las plantas pero los tejidos se hacen demasiado blandos y susceptibles a los ataques de enfermedades.

La figura 8 muestra el comportamiento medio de las precipitaciones en la etapa del experimento y en la década 2000 – 2010, donde se observa que el mes de agosto tradicionalmente logra resultados mínimos, no obstante se realizó la siembra el día 4 para aprovechar la etapa húmeda del período, la que se comportó en los meses de septiembre y diciembre superior a la media histórica y en noviembre ligeramente inferior; es necesario destacar que tan importante como el nivel de precipitaciones, lo fue, la frecuencia con que ocurrieron.

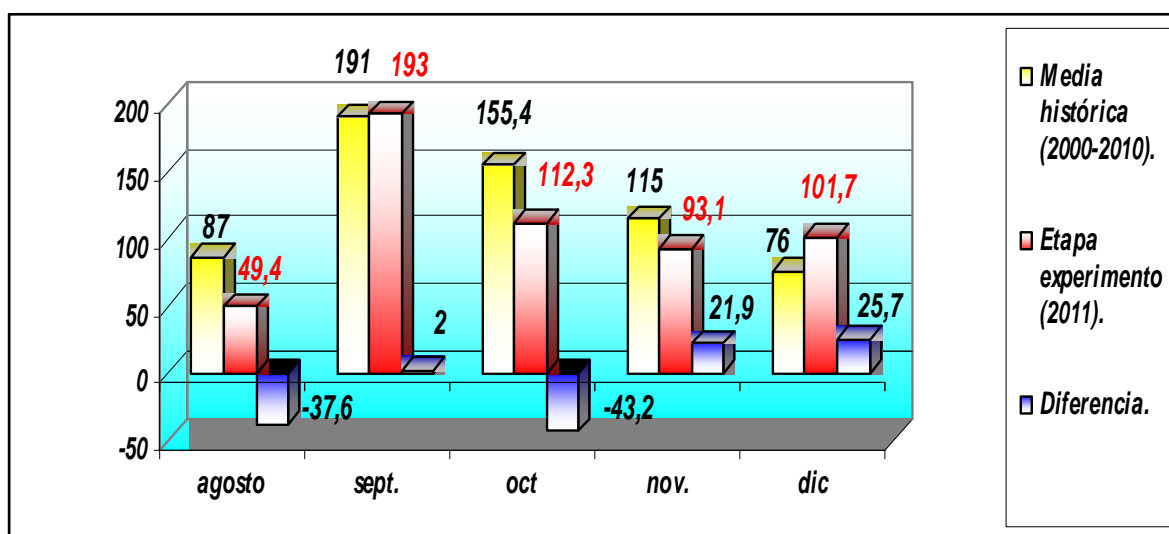


Figura 8. Comportamiento de las precipitaciones.

Fuente: Oficina estadística del CITMA, Báguanos, 2011

En el estudio de variedades efectuado en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, ubicada en el Consejo Popular Tacajó, Municipio Báguanos, Provincia Holguín, en el período comprendido entre agosto de 2011 a enero de 2012, referido a la germinación (Tabla 6), los cultivares no presentaron diferencias significativas, los porcentajes se manifestaron en un rango entre el 95 y el 100%, superior al límite indicado por el Instructivo Técnico del arroz, 2008 que acepta como mínimo el 85 %. Las variedades INCA LP-14 y el testigo Perla de Cuba (testigo), mostraron el máximo porcentaje (100 %); se debe destacar que la semilla utilizada procedía de la Estación Experimental del Arroz “Jucarito” Provincia Granma.

Tabla 6. Resultados de la germinación.

Variedades	Germinación (%)
IACUBA-29	95
IACUBA-36	98
INCA LP-7	93
INCA LP-14	100
P. de Cuba(T)	100
CV%	2,87
ESx±	2,79

La figura 9 evidencia que entre las variedades, existió diferencia significativa en cuanto al número de hijos; los resultados más relevantes los obtuvo el cultivar IA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
 Cuba-29 (13,6 H/P). El tratamiento testigo Perla de Cuba (10,5 H/P), manifestó un comportamiento intermedio.

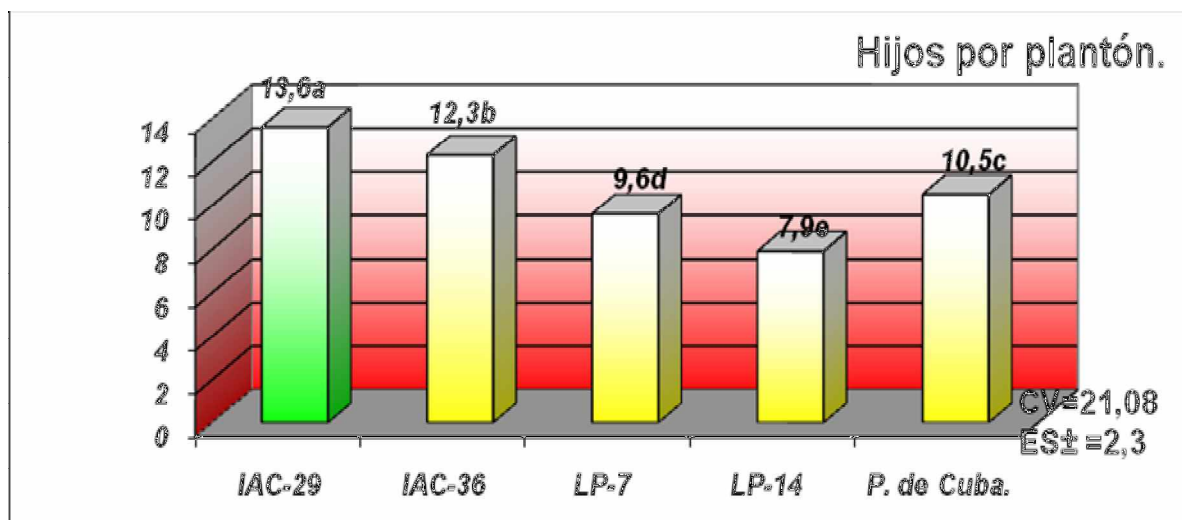


Figura 9. Comportamiento promedio del número de hijos por plantas.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para $p < 0,05$.

Socorro y Col (2008), plantean, que esto es posible porque el ahijamiento es una característica varietal que puede cambiar según el sistema de cultivo y el medio ambiente donde se desarrolla, los 5 cultivares recibieron las mismas atenciones y sus características se mantuvieron; sin embargo la respuesta justifica su criterio y el autor coincide con lo expresado.

La figura 10 muestra el comportamiento de las plantas en cuanto a la altura. Las de mayores índices fueron INCA LP-14 (107,1 cm) e INCA LP-7 (106,9 cm) sin diferencia significativa entre ellas, pero con diferencia muy significativa con la variedad IA Cuba-29 (94,6 cm), la que reveló el mejor comportamiento. El testigo Perla de Cuba (101.6 cm) mostró un comportamiento intermedio. El autor coincide con lo planteado por Díaz, S et al. (2004) cuando plantean que las variedades de menor talla son más resistentes al encamado, producen menos paja y responden a mayores dosis de fertilizante nitrogenado lo que puede convertirse en mayor potencial productivo.

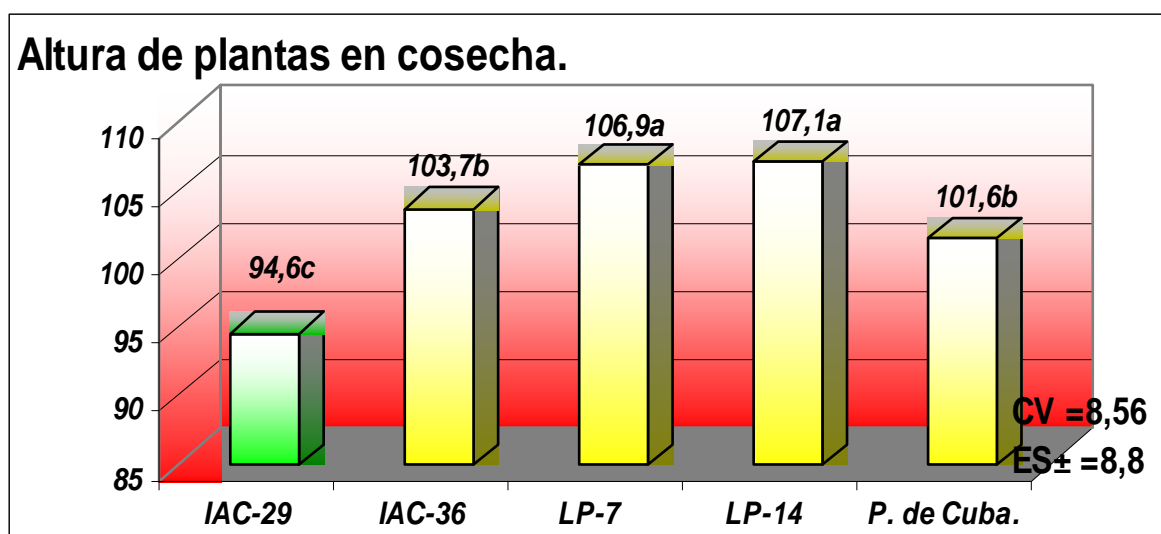


Figura 10. Comportamiento de la altura de las variedades estudiadas.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para $p < 0,05$.

Al especificar el comportamiento de los parámetros del ciclo del cultivo, no se notó diferencia significativa en el inicio de la paniculación que comienza para todas las variedades entre los 51 y 65 días después de la germinación, de modo similar se comportó la floración.

El autor le atribuye gran importancia a este aspecto para la adaptación o tolerancia de las variedades a las condiciones de estrés que pueden presentarse dados por las condiciones climáticas o de plagas y enfermedades.

En la figura 11 se observa que el cultivar de ciclo medio IA Cuba-29 con 141,4 días, mostró diferencia significativa respecto a INCA LP-7 con 136,9 días; que pertenece a su propio grupo de ciclo medio y diferencia muy significativa con el tratamiento testigo Perla de Cuba con 111,3 días; del grupo de ciclo corto, que reveló el mejor índice. El autor considera que estos resultados se corresponden con la descripción hecha por el grupo de arroz no especializado del MINAGRI, 2009.

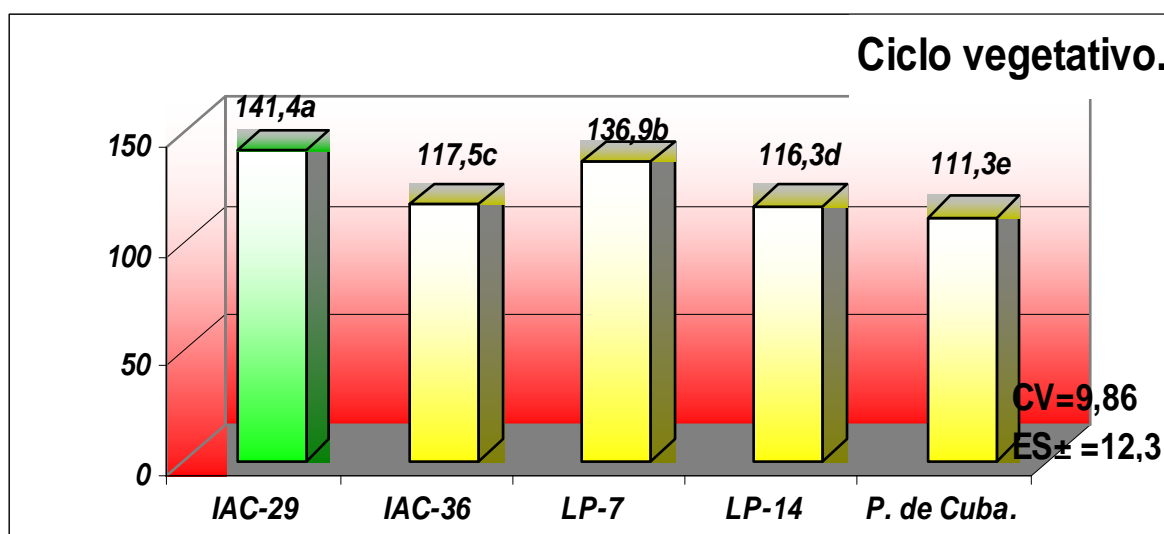


Figura 11. Comportamiento del ciclo vegetativo de las variedades estudiadas.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para $p < 0,05$.

La tabla 7 muestra que la variedad IA Cuba-29 con 205,3 P/m² marcó diferencia muy significativa respecto al resto de los cultivares, el testigo Perla de Cuba mostró un comportamiento intermedio con 159,9 P/m².

Tabla 7. Componentes principales del rendimiento.

Tratamiento	Panic. / m ² .	G. llenos/panic.	Masa de 1000 granos.(g)
IAC-29	205,3a	151,6c	25,3e
IAC-36	184,7b	201,9a	26,8d
LP-7	143,5d	190,3b	29,1b
LP-14	117,2e	204,7a	30,3a
P. de Cuba.	159,9c	143,2d	28,6c
CV	19,31	15,64	6,43
ES±	31,3	27,9	1,8

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para $p < 0,05$.

Cuando se analiza el número de granos llenos por panículas (G/P), se corrobora que entre las variedades INCA LP-14 con 204,7 G/P e IA Cuba-36 con 201,9 G/P, no existió diferencia significativa, pero estas a su vez si mostraron diferencias

significativas con el resto de las variedades estudiadas. El tratamiento testigo Perla de Cuba con 143 G/P, tuvo un comportamiento intermedio.

Las variedades INCA LP-14, IA Cuba-36 e INCA LP-7 manifestaron los mejores resultados dentro del grupo estudiado, posición similar lograron en estudio realizado por Escalona et al. (2010), es correcto señalar que los resultados presentados por el autor difieren con su estudio en cuanto a la cantidad de granos llenos.

Otro componente del rendimiento evaluado fue el peso de 1000 granos. La variedad INCA LP-14 (30,3 g), alcanzó el mayor absoluto y marcó diferencias muy significativas con el cultivar IA Cuba-29 (25,3 g). La respuesta intermedia la ofreció el cultivar INCA LP-7 (29,06 g), y el testigo Perla de Cuba (28,6 g). Los resultados presentados por el autor coinciden con lo informado por Escalona et al. (2010), al estudiar cultivares de arroz en el Municipio Calixto García, cuando cita a Maqueira, L; Torres y Miranda (2009) y Díaz (2004), cuando añaden que la disminución en algunos componentes del rendimiento se compensa en parte con pequeños incrementos en los valores de otros, resultados que se corresponden con los obtenidos en esta investigación.

Morejón y Díaz (2005), expresan que deben procurarse variedades que alcancen sus valores óptimos para cada componente del rendimiento, enunciado que se ajusta a la opinión del autor. Para determinar cómo se comportó el rendimiento se tomó la muestra de la masa en 1m² para cada tratamiento. La figura 12 expresa los valores obtenidos.

El cultivar INCA LP-7 con 4,1t/ha alcanzó el rendimiento más alto, superando significativamente las demás variedades, mientras que el testigo Perla de Cuba con 3,2 t/ha, obtuvo un valor intermedio, no obstante, su rendimiento está en el orden expresado por la media nacional, según lo plantea González, A. M. (2012). El autor observó que INCA LP-7 mantuvo un comportamiento intermedio en todos los indicadores del rendimiento y logró el mejor resultado en primer lugar a la estabilidad en sus parámetros y en segundo lugar la masa de la muestra en un m² de cada réplica.

Morejón y Díaz (2005), plantean que el rendimiento del cultivo del arroz está en función de sus componentes y en ocasiones depende de las condiciones climáticas y la composición varietal empleada, hecho que provoca diversas opiniones en cuanto a las correlaciones que se establecen entre el rendimiento y sus componentes.

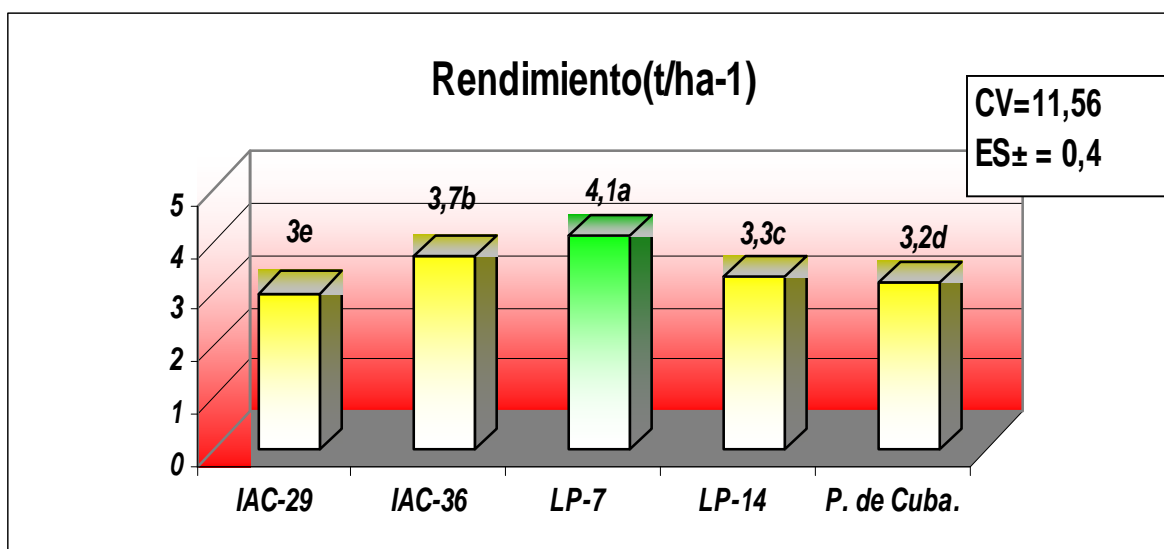


Figura 12. Comportamiento del rendimiento de las variedades estudiadas.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para $p < 0,05$.

En las condiciones que se llevó a cabo la investigación, ninguna de las variedades manifestó el potencial que plantea el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz (2008), sin embargo manifestaron resultados superiores a la media nacional en cuanto al potencial de rendimiento y tolerancia a *Pyricularia* grísea, lo que posibilitará continuar la multiplicidad del cultivo en la UBPC y en otras formas productivas del territorio.

3.1. Valoración Económica

Al valorar los beneficios económicos del empleo de cultivares de arroz de bajo insumo de agua y fertilizantes y de mejores resultados en la producción (tabla 8), se pone de manifiesto que las variedades INCA LP-7 e IA Cuba-36 marcan la diferencia en cuanto al aumento del valor de la producción respecto al testigo; sin embargo referente al beneficio neto, el valor absoluto lo obtiene el tratamiento INCA LP-7, a su vez, refleja una relación valor costo, superior a 3 % lo que indica que el beneficio fue muy notable.

Tabla 8. Indicadores económicos evaluados.

Tratamiento.	RAG. (t/ha)	RI. (t/ha)	V/P.(\$/ha)	V/A.(\$/ha)	Bn.(\$/ha)	V/C (%)
IA Cuba-29	3,0	1,98	19 958,4	-1330,56	----	-----
IA Cuba-36	3,7	2,442	24 615,36	3 326,40	----	----
INCA LP-7	4,1	2,706	27 276,48	5 987,52	679,97	3,4
INCA LP-14	3,3	2,178	21 954,24	665,28	----	----
P. de Cuba(T)	3,2	2,112	21 288, 96	-----	----	----

Leyenda: RAG: Rendimiento agrícola; RI: Rendimiento industrial.(estimando el 34 % de pérdidas)

V/P: Valor de la producción. V/A: Valor aumentado. Bn: Beneficio neto.C/P: Costo de la producción.

\$ 5307,55. V/C: Relación. Valor de la semilla (30 kg): \$199, 58. Precio actual producción: \$10 080.00 (González, A. M. 2012).

Por lo que plantean Escalona, G. C; Rojas, L. N. y Torres, C. J. (2009), se conoce que el consumo per cápita de arroz en Cuba es 69 Kg/año; por la información aportada por Ramírez, R. G. de la Oficina Nacional de Estadísticas en Báguanos; se supo que la población del municipio es 52 749¹ habitantes, lo que significa un consumo promedio anual de 3 639 t. que implica el cultivo de 887,7 ha, teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos en la investigación. Con la producción del 50 % de esta cifra el país se ahorraría hasta \$1 528 380.00 USD por año.

¹ Referente al último Censo de Población y Viviendas (2002).

Conclusiones

1. La variedad INCA LP-7 alcanzó el mejor rendimiento agrícola 4,1 t/ha superando al testigo Perla de Cuba.
2. Las variedades IA Cuba-36, INCA LP-14 y Perla de Cuba, obtuvieron rendimientos iguales o superiores a la media nacional.
3. El cultivar IA Cuba mostró el menor rendimiento debido a las diferencias significativas con el resto de los tratamientos en cuanto a la cantidad de granos llenos por panículas y el peso de 1000 granos.

Recomendaciones

1. Introducir el material vegetal INCA LP-7 como variedad principal de la cadena productiva y los cultivares IA Cuba-36, INCA LP-14 y Perla de Cuba como elementos secundarios que permitan aplicar los lineamientos de la política varietal (1984), y las indicaciones conjuntas número 5 del año 2000 del Ministro de la Agricultura y el jefe EMNDC.
2. Evaluar el comportamiento de estas variedades en otros territorios del municipio.
3. Extender esta práctica a productores individuales y a otras unidades productivas.
4. Divulgar los resultados obtenidos en la presente investigación.

Bibliografía

1. Alemán, L. (2010). Situación actual del Arroz. Conferencia a Extensionistas en el Curso de Capacitación del Proyecto de Cooperación entre Cuba y Viet Nam.
2. Alemán, L.; Páez, Y; Thang, L; Carbonell, F; González, D; García, G; Oquendo, B; Rubí, A y Montero, A.(2008). La producción no especializada de arroz: una de las alternativas para contribuir a incrementar la producción en Cuba. En: 4to Encuentro Internacional del Arroz. La Habana. Cuba,
3. Alfonso, R. (2002). Etapas de crecimiento y desarrollo del arroz. Curso de producción de semilla de arroz. Proyecto Regional (TPC/RLA – 3 102(A), Proyecto Regional Agrosalud, Proyecto de semilla. FAO; HarvestPlus; IIA; JICA (Eds). p 17.
4. Alfonso, R.; Alemán, L. y Rodríguez, S. (2002). El arroz de secano para el sistema de Arroz Popular en Cuba. Memorias. 2do Encuentro Internacional de Arroz. La Habana, Cuba, del 10 al 12 de Julio del 2002. Pag 77.
5. Ávila, J. Manejo de las variedades de arroz (*Oryza sativa* L) Conferencia a extensionistas en el Curso de Capacitación del Proyecto de Cooperación entre Cuba y Viet Nam. 2010.
6. Badawi, A. (2004). Rice – based production systems for food security and poverty alleviation in the Near East and North Africa. International Rice Commission Newsletter. Special Edition. Vol. 53. Proceedings of the FAO Rice Conference. Rice is life. FAO, Rome. 102 – 114 p.
7. Calpe, C. (2004). Rice situation update. International Rice Commission Newsletter. Special Edition. Vol. 53. Proceedings of the FAO Rice Conference. Rice is life. FAO, Rome. 4 – 16 p.

8. Cantrell, R. P. y Hettel, G. P. (2004). Rice – based production systems for food security and poverty alleviation in Asia and the Pacific. International Rice Commission Newsletter. Special Edition. Vol. 53. Proceedings of the Fao Rice Conference. Rice is life. Fao, Rome. 75 – 84 p.
9. Cárdenas. M. R, et al. (2007). Monitoreo de la Pyriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa*. L). Fitosanidad. Vol. 11 P 41 – 42.
10. Cárdenas. M.R, Hernández. H, Fabr , Suárez, J; Pol n, R, Díaz y Mirabal, M. (2008). Caracterización epidemiológica del área afectada por (*Pyricularia grisea* Sacc) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) en el CAI Arrocero los Palacios. En 4to Encuentro Internacional del Arroz. La Habana. Cuba,
11. CIAT. (1998). Annual Report, Rice Program: 8 – 16 p.
12. Coffman, R.; McCouch, S. R. and Herdt, R. W. (2004). Potentials and limitations of biotechnology in rice. International rice Commission Newsletter. Special edition. Vol 53. Proceedings of the FAO Rice Conference. Rice is life. FAO, Rome. 26 – 40 p.
13. Cristo, E; González, M.C; Cárdenas y Pérez, N. (2008). Comportamiento de variedades cubanas de arroz (*Oryza sativa* L) en suelos afectados por sales. Cultivos Tropicales Vol (25) p 65 - 68.
14. Cruz, P. A. (2005). Influencia de la densidad de plantación en los métodos de trasplante por "Paracaídas" y "Dardos" en el cultivo del arroz. Trabajo presentado en el III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.
15. Chau, N.N. and Kunze, O.R. (1982). Moisture content variation among harvested rice grains. Trans. ASAE. 25(4):1037.
16. Chaveco O; E. García; Nencida Permuy; H. Rodríguez; Sandra y H. Ríos. (2000). La selección participativa de variedades. Una vía para el

incremento de la diversidad genética de los granos básicos en el
Municipio Gibara, Provincia Holguín.

17. Choudhary, J. K.; Kurmi, K.; Baruah, R. K. S. M. and Das, G. R.. (1994). Performance of lowland transplanted Sali (winter) rice varieties under late planting in Assam, India. International Rice Research Notes. Vol. 19(3). IRRI. p. 20.
18. De Datta, S. K. (1981) Principles and Practices on rice Production. International Rice Research institute IRRI. Los Baños, Philippines, Pp 618.
19. Díaz, S; Morejón, R; Castro, R; Pérez, N y González, M.C. Evaluación de variedades de arroz (*Oryza sativa* L) para la época de primavera en Pinar del Río. Cultivos Tropicales Vol (25) p 77- 81. 2004.
20. Duncan.D.D.(1965).Multiple range and multiple F. test Biometric11:1
21. Escalona, G. C; Rojas, L. N. y Torres, C. J. Indicaciones para el cultivo de arroz popular. 2009.
22. Escalona, G. C, et al. Coportamiento agronómico de variedades de arroz (*Oryza sativa*, L) de ciclo corto y medio en la provincial de Holguín.2010.
23. FAO. (2001). Alimentación, Agricultura y Desarrollo Agrícola. Temas actuales y emergentes para el análisis económico y la investigación de políticas. Editado por Kostas G. Stamoulis. FAO, Roma, Italia. 227 p.
24. FAO. (2003). Rice and human nutrition. International Year of Rice 2004 Fact Sheet. Rome, Italy.
25. FAO. (2003). World agriculture: towards 2015/2030. London, UK, Earthscan Publications. Ltd.
26. FAO (2004). Se estancan los avances en la reducción del hambre. Publicado en http://fao.cubasi.cu/esp/ampliacion_principal6.htm La Habana. Miércoles, 26 de octubre del 2004. Consultado en octubre 2010

27. FAO. (2006). Rice Market Monitor. December 2006. Volume IX – Issue No. 4.
(Available on the Internet at the following address:
<http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html> .
28. FAO. (2007). Rice Market Monitor. April 2007. (Available on the Internet at the following address: <http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html>).
29. GAIPA. (2003). Resumen anual de la producción de arroz popular (Informe). MINAG. 20 p.
30. González, A. (2012, enero 23) .Deudas en el arroz. Semanario Trabajadores. p 9.
31. Hair, J.F.; R.E. Anderson; R.L. Tatham y W.C. Black). Análisis Multivariante. 5ta Edición. Prentice Hall Iberia, Madrid. 1999.
32. Hernández, A., Pérez, J. M., Boseh, D. & L. Rivero. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana.23p.
33. IIA. (2006). Instructivo Técnico para el Arroz. MINAG. 67 P.
34. IIA. (2008).Instructivo Técnico del arroz. Cuba. p 113.
35. IIA. (2001).Instructivo Técnico para el Cultivo Popular del Arroz. Junio.
36. IRRI. Standar Evaluation System For Rice. November. p 15- 17. 2002.
37. IRRI. (2001). Water in rice research: The way forward. IRRI Annual Report, 2000 – 2001. Los Baños, Philippines. 17 pp
38. Khush, G. S. (2004). Harnessing science and technology for sustaintable rice – based production systems. International Rice Commission Newsletter. Special Edition. Vol 53. Proceedings of the FAO Rice Conference. Rice is life. FAO, Rome. 17 – 23 p.
39. Laulanié, H. (1993). Le systeme de riziculture intensive malgache. Tropicultura (Brussels). 11:3. Pp 110-114.
40. Manual Arrocero Segunda Edición. La Habana, Pp 6-79.

41. Maqueira, L; Torres, W y Miranda, A. (2009). Crecimiento y desarrollo de dos variedades de arroz de ciclo corto en época lluviosa. *Cultivos Tropicales* Vol (30) p 28 – 31.
42. Matsuo T; Y. Futsuhra; F. Kikuchi and H. Yamaguchi (Editores). (1997). *Science of the rice plant. volume three. Genetics. Food and Agriculture policy Research center. Tokio.*
43. Ministerio de la Agricultura. *Curso para productores de arroz popular. (2010).*
44. Morejón, R y Díaz, S. (2005). Análisis de asociación de caracteres en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L). Empleando técnicas multivariadas. *Cultivos Tropicales* Vol (26) p 77-81.
45. Peña, L. (2009). Evaluación e introducción de variedades, tecnologías de cultivo, producción de semilla de alta calidad para la producción de arroz en el sector popular. Informe final de Proyecto. Estación de Jucarito. Granma.
- Pérez, J. (2008). *La Agricultura Cubana. Conferencia Magistral. En: 4to Encuentro Internacional del Arroz. La Habana. Cuba.*
46. Oficina Nacional de Estadísticas. (2012). *Báguanos. Censo de población y Viviendas 2002: Ramírez, R. G.*
47. Oficina Nacional de Estadísticas. (2012). *Báguanos. Informe de las precipitaciones de la década 2010-2011: Ramírez, R. G.*
48. Sanint, L. R. (2004). *Rice – based production systems for food security and poverty alleviation in Latin America and the Caribbean. International Rice Commission Newsletter. Special Edition. Vol 53. Proceedings of the FAO Rice Conference. Rice is life. FAO, Rome. 97 – 101 p*
49. Socorro, M. (1989). Características edáficas de las zonas arroceras de Cuba. *Agrotecnia de Cuba. 20 (2): 37 - 61 P.*

50. Socorro, M. A. y Martín, D. S. (1989) Granos. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Pp 91-189.
51. Socorro, M. y Sánchez, S. (2008). Tecnología del arroz en pequeña escala. Ministerio de La Agricultura. 35p.
52. Socorro, Q, M. y Sánchez, S. (2008). Agroecología. Ministerio de La Agricultura. 28p.
53. Suárez, E. (2007, junio 10). Ciencia cubana para producir cereales. Diario Juventud Rebelde. p 8
54. Suárez, J; Polón, R, Díaz y Mirabal, M. (2008). Caracterización epidemiológica del área afectada por (*Pyricularia* grísea Sacc) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) en el CAI Arrocero los Palacios. En 4to Encuentro Internacional del Arroz. La Habana. Cuba.
55. Suárez, R. (2012, febrero 24). Arroz con incertidumbre. Semanario Trabajadores. p16.
56. Tascón, E. (1985). Madurez, cosecha y trilla de arroz.
57. Uphoff, N. (2002) Possibilities for reducing water use in irrigated rice systems through the Madagascar System of Rice Intensification. Paper for international workshop on watetwise Rice production. International Rice Research Institute, los Baños. 4 pril 8- 11, 2000.