

EVALUACIÓN FISIOLÓGICA DE CINCO LÍNEAS DE ARROZ (*ORYZA SATIVA*, L.) EN SUELO PARDO ÓCRICO CON CARBONATO DE LA CCS VALLE DE DUMAÑUECO DEL MUNICIPIO MANATÍ, PROVINCIA LAS TUNAS.

1

AUTOR: DrC. Yoandris García Hidalgo

INSTITUCIÓN: Universidad de Las Tunas .Centro Universitario Manatí.

Mail. yoandrisgh@ult.edu

Resumen

Se realizó un estudio con el objetivo de evaluar el comportamiento fisiológico en cinco variedades de arroz (*Oryza sativa*, L.), en suelo Pardo Ócrico con Carbonato de la CCS Valle de Dumañueco del municipio Manatí se podrá contar con un mayor número de variedades de conocida adaptabilidad, para la selección de las de mejor adaptabilidad. El experimento se desarrollo bajo una temperatura promedio de 23.9 °C, en el periodo comprendido de enero a julio de 2009 poco lluvioso. Se utilizó un diseño experimental en franjas conformado por 5 tratamientos (IAC 27, IAC 33, SELECCIÓN 3, IR 52, IAC 35). Los indicadores fisiológicos que se evaluaron fueron: Peso Promedio del Plantón por variedades. Números de hijos por plantón. Grosor del tallo. Largo de las Panículas. Altura de las plantas. Cantidad de panículas o espigas por plantón. Cantidad de granos por panículas ó espigas. Número de hojas por planta. Masa seca. La variedad IAC 27, fue la que mejor comportamiento tuvo, por lo que se recomienda estudiar sus comportamientos productivos, en áreas con condiciones edafoclimáticas semejantes, al lugar donde se efectuó la investigación. La variedad con peor comportamiento fue la IR 52.

Palabras claves: arroz, (*Oryza sativa* L.), variedad, rendimiento, panícula.

INTRODUCCION

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que, de las más de 250 mil especies de vegetales superiores clasificadas, el hombre ha utilizado con fines alimenticios, a lo largo de su historia, en torno a tres mil, pero sólo unas 150 se consideran verdaderos cultivos a escala comercial (FAO, 2003 c). Dentro de ellos los cereales ocupan un importante lugar, puesto de manifiesto al constatar que sólo tres especies de este grupo de cultivos (trigo, arroz y maíz),

ocupan cerca del 42% de la superficie cultivada y han constituido la base de la alimentación en las culturas mediterráneas, asiáticas y americanas, respectivamente (FAO, 2006).

La alimentación humana forma parte de las prioridades más importantes del hombre, máxime si se tiene en cuenta el ritmo creciente de la población en la última década, se encuentra por encima de la producción de alimento del mundo, para el 2025 se requiere de un 50 % más de alimento que el nivel actual (FAO, 1999) en tal sentido el arroz (*Oryza sativa*, L.) es vida para las mayores poblaciones del mundo y está profundamente relacionado con el patrimonio cultural de numerosas sociedades.

El arroz (*Oryza sativa* L.) ocupa el segundo lugar después del trigo considerando la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como alimento, proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro producto agrícola (FAO, 2007). Actualmente se reporta su cultivo en 113 países y en todos los continentes, salvo en la Antártida (Sanint, 2004; Badawi, 2004), y sus sistemas de cultivos, según el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI), se extienden desde China hasta el sur de Australia, desde el clima lluvioso de la selva tropical de África Central a la zona templada continental de Rusia, desde el clima árido del desierto egipcio en el delta del Nilo y las regiones costeras de Guinea Bissau a los 2 700 m por encima del nivel del mar de las montañas del Himalaya (IRRI, 2006).

Se estima la superficie anual de siembra en más de 154 millones de hectáreas con una producción de arroz cáscara de 631 millones de toneladas, centralizándose dicha producción en Asia con el 90.5% y repartiéndose el resto (9.5%) en América Latina (5.4%), África (3.5%), mientras que en Europa y Oceanía apenas se produce el 0.6%. Dentro de los países que mayor rendimiento reportan en el mundo, con más de 6 t.ha⁻¹ se encuentran Australia, Egipto, Corea del Sur, España, Uruguay, Estados Unidos, Japón y China; los menores rendimientos, por continente, se registran en África y América, sin embargo, en Europa y Oceanía se reportan rendimientos superiores a las 5 t.ha⁻¹ (FAO, 2007).

Por otro lado la pobreza, la desigualdad y la inseguridad alimentaria son los problemas más cruciales y persistentes a los que debe enfrentarse la humanidad. Su mitigación es, o al menos debiera ser, elemento central de cualquier esfuerzo significativo de desarrollo (Visiani et al., 2001). En tal sentido en arroz juega un papel fundamental pues constituye la base de la alimentación para las $\frac{3}{4}$ partes de la población mundial y aporta el 27% de la energía total diaria de la dieta, así como el 20% de las proteínas (Sanint, 2004).

En pos de la erradicación de la pobreza y de una mayor seguridad y sustentabilidad de alimentos, el progreso de la investigación y tecnología agrícola es fundamental. El progreso tecnológico puede contribuir a generar alimentos y productos agrícolas en mayor número, con mayor seguridad y calidad, a menor costo y menos desgaste de recursos naturales (Alexandratos, 1995). Para el Foro Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR), una de las mayores preocupaciones, es si las técnicas actuales de producción de arroz, serán capaces de hacer frente a la demanda y contribuir efectivamente a la mitigación a la pobreza rural y a la reducción de la degradación del medio ambiente (FLAR, 2002 a).

En Cuba el Programa Arrocerero antes del derrumbe del campo socialista contaba con la producción especializada, o sea, las empresas estatales; con la desaparición del Consejo de ayuda Mutua Económica (CAME) dejaron de entrar los insumos, maquinarias y piezas de repuestos para la producción de arroz, lo que significó una notable reducción de los volúmenes productivos; ante esta situación el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) inició el Programa de Desarrollo de Arroz Popular con el propósito de lograr incrementos productivos, asegurar la autosatisfacción familiar e institucional y posibilitar su permanencia en los mercados agropecuarios, mediante la incentivación de este modelo basado en la utilización de mínimos insumos (Alemán et al., 2002).

La producción actual de arroz apenas satisface entre el 55 y el 60% de la demanda nacional (Socorro et al., 2005), que según el Grupo Agroindustrial Pecuario Arrocerero (GAIPA) asciende a unas 600 mil toneladas de arroz consumo, equivalentes a un millón de toneladas de arroz cáscara seco aproximadamente (GAIPA, 2003). Por las vías del sector estatal no se ha podido resolver el problema del autoabastecimiento, sin embargo, el Estado cubano ha puesto su confianza en el sector no especializado (popularización), el cual garantiza una producción más estable con mínimas necesidades de recursos (Alemán et al.; Almarales et al.; Cabello et al., 2005).

A nivel nacional se cultivan más de 200 mil hectáreas anuales (Hernández et al., 2005), en dos campañas de siembra, logrando una producción superior a las 800 mil toneladas de arroz cáscara, con un rendimiento promedio de 3.32 t.ha⁻¹, pese al potencial productivo de las variedades obtenidas por el Programa Nacional de Mejoramiento Genético y de la existencia de tecnologías capaces de garantizar satisfactorios resultados.

En el sector especializado se cosechan unas 93645 ha (promedio 2000 – 2003) anuales con una producción superior de 270 mil toneladas, para un rendimiento de 2.5 t.ha⁻¹ (GAIPA, 2003). El sector no especializado por su parte en el año 2003 superó las 150 mil hectáreas y las 500 mil toneladas de paddy, logrando un rendimiento de 3.55 t.ha⁻¹ (Cabello et al., 2005)

Por lo que no basta con obtener nuevas variedades, tiene que existir el conocimiento de la adaptabilidad de estas a los diferentes tipos de regiones existentes en el país, por citar un ejemplo, una variedad de excelente comportamiento, obtenida mediante hibridaciones en la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”, cuando se cultiva en otra región del país, con diferentes condiciones edafoclimáticas no se obtienen los mismos resultados, claro que a estos investigadores se le dificultaría muchísimo validar su buen comportamiento agronómico en todas las condiciones de producción existentes en la geografía cubana.

En la Resolución Económica del V Congreso del PCC se plantea como perspectiva de la economía nacional:

“El sector agropecuario tendrá en cuenta las ventajas particulares de cada región - incluyendo el clima y la cultura productiva - para la producción de alimentos básicos en cuyo aseguramiento debemos concentrarnos”, y enfatiza: “La producción de arroz deberá crecer significativamente con miras a ir avanzando en la sustitución de importaciones, a partir de la recuperación paulatina de la tecnología y las obras de infraestructura, una adecuada composición de variedades, un incremento de la eficiencia en el empleo oportuno de los recursos, incluida el agua, y la disciplina agrotécnica.”

Esta visión exige de un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles en función de una producción que constituye un componente básico de la dieta del cubano.

El avance arrocero del país necesita de un desarrollo gradual y sostenido de rendimientos agrícolas que se logra, entre otras cuestiones, sobre la base del conocimiento de las características y propiedades de los suelos.

Uno de los problemas que afecta el proceso de producción en la agricultura contemporánea lo constituye la salinización de los suelos, especialmente en las áreas arroceras sometidas a riego y los bajos rendimientos del cultivo (Martín, 1995). La salinidad es uno de los fenómenos agroquímicos más difundidos en el mundo, siendo una de las causas de la disminución de los rendimientos agrícolas y de las pérdidas de grandes extensiones de suelo, problema que cada día cobra importancia ya que los suelos se hacen más improductivos, reflejándose de forma negativa en el crecimiento y desarrollo de las plantas desde los primeros estadios (Ponnamperuma, 1980; Navudin, 1985; Baye-Klein, 1986). Teniendo en cuenta lo antes planteados se propone a investigar el siguiente **Problema Científico**: Insuficiente número de variedades de arroz (*Oryza sativa*, L) de conocida adaptabilidad para las condiciones de clima y suelo de la CCS Valle de Dumañueco del municipio Manatí.

Objeto de Investigación: El comportamiento fisiológico en variedades de arroz (*Oryza sativa*, L).

Materiales y Métodos

Se realizó un experimento de campo en áreas de la CCS “Valle de Dumañueco” del municipio Manatí, provincia Las Tunas, en el período comprendido desde el 7 de febrero de 2009 al 2 de julio de 2009. Se evaluaron 5 variedades de arroz (*Oryza sativa*, L). Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 3 tratamientos constituidos por las variedades siguientes: IAC 27, IAC 33, SELECCIÓN 3, IR 52, IAC 35. Se empleó una parcela de cuatro metros de largo por cuatro metros de ancho para cada variedad, desechando un metro por cada arista de la parcela, separando las mismas por una franja de un metro.

El experimento se desarrolló en suelo Pardo Ócrico con Carbonato.

Características del suelo.

Según Leyva, (2008) estos suelos se presentan con un perfil genético Ap,(B),C, formado sobre rocas calizas sedimentarias, atendiendo a sus propiedades morfológicas por los altos contenidos de arcilla mormolinolita estos suelos presentan poca porosidad, agregados en bloques duros secos y compactos, poca aereación, alta reacción al ácido clorhídrico (HCL), el pH se encuentra entre un rango de neutro a ligeramente alcalino con la profundidad, los contenidos de materia orgánica son bajos lo que provoca una actividad biológica eficiente ó inadecuada.

Tabla1. Características químicas del suelo.

| Horizonte | MO (%) | Na cmol/kg | K cmol/kg | Ca cmol/kg | Mg cmol/kg | P (ppm) | pH | Profundidad (cm) |
|-----------|--------|------------|-----------|------------|------------|---------|-----|------------------|
| Ap | 1.31 | 2,13 | 0,91 | 34 | 6,3 | 59 | 7,4 | 0-11 |
| B | 1.88 | 1,68 | 0,34 | 27 | 8,5 | 38 | 8,6 | 11-32 |
| C | 1.12 | 0,91 | 5,.81 | 29 | 10,5 | 11 | 7,4 | 33-58 |

El comportamiento de las principales variables climáticas de la zona donde se ejecutó el estudio se obtuvo del Centro Provincial de Meteorología, los mismos se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Comportamiento de las variables climáticas para todo el periodo.

| Variable / meses | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio |
|----------------------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|
| Temperatura °C | 22.6 | 21.8 | 22.8 | 25.2 | 25.5 | 25,6 |
| Precipitaciones (mm) | 21.0 | 2.0 | 1.3 | 9.7 | 2003,1 | 69,5 |
| H. relativa (%) | 79 | 73 | 67 | 60 | 77 | 82 |
| Evaporación (mm) | 4.87 | 6.13 | 7.43 | 7.43 | 6,40 | 59,5 |

Las mediciones realizadas fueron:

1. Altura de la planta. Se seleccionaron 10 plántones de cada variedad, se realizaron mediciones desde la base de la macolla hasta el extremo superior de la panícula del tallo principal. Se utilizó una cinta métrica y los valores expresan en milímetros.

2. Grosor del tallo. De 10 plántones de cada variedad se midió, con un pie de rey, el diámetro del tallo principal expresado en milímetros.

3. Números de hijos por plantón. A 10 plántones de cada variedad se le contaron los hijos.

4. Cantidad de panículas o espigas por plantón. A 10 plántones de cada variedad se le contaron las espigas.

5. Largo de las panículas o espigas. De 10 plántones de cada variedad se midió con una cinta métrica la longitud de las panículas, desde la base del raquis hasta el extremo superior, promediando los valores expresados en centímetros.

6. Número de hojas del tallo principal. A 10 plántones de cada variedad se le contaron las hojas del tallo principal.

7. Cantidad de granos por panículas. Se tomaron 10 plántones de cada variedad se contaron los granos de cada panícula y se promediaron.

8. Masa verde. Se tomaron 10 plántones de cada variedad, separando previamente los hijos, las raíces y las panículas desde la base del raquis con una tijera, quedando el tallo principal con sus respectivas hojas, se pesó con una balanza analítica expresando los resultados en gramos.

9. Masa seca. Las muestras preparadas en la medición anterior se introdujeron en una estufa por 72 horas a una temperatura de 105 centígrados, luego se pesó en una balanza analítica expresando los valores en gramos.

Para la siembra se empleó el método del trasplante, realizando previamente un semillero, cuya siembra se hizo con semilla pregerminada, poniéndolas en agua durante 24 horas, eliminando los granos flotantes, luego se pusieron en reposo durante 24 horas. Para el semillero se destinó un metro cuadrado para cada variedad, separados por un metro.

En la preparación de suelo se hicieron las siguientes labores:

1. Roturación. (se realizó con un arado de vertedera tirado por bueyes, con una adecuada humedad, aproximadamente el 15% de la capacidad de campo, y la profundidad fue de 20 cm).
2. Inundación del área (capa de agua de aproximadamente 10 cm).
3. Fangueo con grada criolla tirada por bueyes a una profundidad de 15 cm, buscando la mayor homogenización de la capa arable.
4. Nivelación con tablón alizador tirado por bueyes.
5. Siembra (manual).

Las atenciones culturales, el riego y el control de plagas, se realizaron siguiendo las indicaciones del Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz vigente. Durante el desarrollo del experimento se mantuvo una constante observación sobre la incidencia de plagas y enfermedades, no siendo necesaria ninguna aplicación de pesticidas.

Los datos obtenidos de las mediciones realizadas fueron procesados empleando el software Estadística versión 2.0, del Instituto Nacional de Ciencia Animal de 1998, siendo objeto de un análisis de varianza y de la prueba de Duncan como prueba de comparación de medias.

Por no haber realizado en este estudio medición del rendimiento y todos sus componentes, y por haber sido sometidas todas variedades a las mismas atenciones, además sobre el supuesto de que los costos de las semillas fueron iguales, no existen elementos para realizar una evaluación económica de las variedades que pueda mostrar diferencias en los indicadores económicos.

Resultados y discusión

En general las características del suelo (tabla1) fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, es un suelo profundo, la materia orgánica es baja, pH ligeramente básico y la capacidad de cambio de base es alta, de la misma forma las condiciones de temperatura. Luz y humedad relativa coincidían con las exigencias del cultivo (tabla 2), las precipitaciones fueron bajas por lo que se le aplicaron los riegos de acuerdo a las exigencias del cultivo.

Tabla 1. Alturas de las plantas.

| Líneas | 15 días Media | 30 días Media | 45 días Media |
|-------------|------------------|------------------|------------------|
| IAC-27 | 47.9c | 53.8c | 61.7c |
| Selección-3 | 33.7b | 45.6b | 56.3ab |
| IAC-35 | 30.9a | 41.0a | 52.7a |
| IAC-33 | 30.2a | 46.2b | 57.1b |
| IR-52 | 31.7ab | 41.1a | 52.5a |
| Ex | 0.714298 | 1.275844 | 1.366016 |
| CV | 6.475946 | 8.859405 | 7.705534 |

La mayor altura de las plantas (Tabla .1), a los 15 días se obtuvo en la línea IAC-27, la menor le correspondió a las IAC-35 y IAC-33 sin diferencias estadísticas entre ellas, las demás tomaron valores intermedios en la interacción. La mayor altura de las plantas a los 30 días se obtuvo en la línea IAC-27 y la menor en la IAC-35. La mayor altura a los 45 días se obtuvo en la línea IAC-27 y la menor en las IAC-35 y IAC-33 sin diferencias estadísticas entre las mismas.

8

Tabla 2. Grosor del tallo.

| Líneas | Media |
|------------|----------|
| IAC27 | 8.72c |
| Selección3 | 8.61c |
| IAC35 | 7.37b |
| IAC33 | 6.49a |
| IR52 | 6.11a |
| EX | 0.182355 |
| CV | 7.729987 |

El mayor grosor del tallo se obtuvo en la línea IAC-27, el menor le correspondió a la IR-52, las demás tomaron valores intermedios.

Tabla 3. Largo de la panícula.

| Líneas | Media |
|------------|----------|
| IAC27 | 29.1d |
| Selección3 | 28.88d |
| IAC35 | 26.03c |
| IAC33 | 23.22b |
| IR52 | 21.03a |
| EX | 0.400372 |
| CV | 4.935629 |

El mayor largo de la panícula la obtuvo la línea IAC27, el menor le correspondió a la IR-52, las demás tomaron valores intermedios.

Tabla 4. Número de granos por panícula.

| Líneas | Media |
|--------|-------|
|--------|-------|

| | |
|------------|----------|
| IAC27 | 242e |
| Selección3 | 226d |
| IAC35 | 185c |
| IAC33 | 127b |
| IR52 | 105a |
| EX | 1.486233 |
| CV | 2.655300 |

El mayor Número de granos por panícula la obtuvo la línea IAC27, el menor le correspondió a la IR-52, en las restantes líneas difirieron significativamente

Tabla 5. Número de hojas por planta.

| Líneas | Media |
|------------|-----------|
| IAC27 | 4.3b |
| Selección3 | 3.9a |
| IAC35 | 3.9a |
| IAC33 | 3.8a |
| IR52 | 3.7a |
| EX | 1.29957 |
| CV | 10.483697 |

El mayor Número de hojas por planta la obtuvo la línea IAC27, el menor le correspondió a la IR-52, las demás líneas no difirieron.

Tabla 6. Número de panículas por planta.

| Líneas | Media |
|------------|-----------|
| IAC27 | 10.3e |
| Selección3 | 9.0d |
| IAC35 | 7.5c |
| IAC33 | 5.3b |
| IR52 | 3.4a |
| EX | 0.323522 |
| CV | 14.409398 |

El mayor Número de panículas por planta la obtuvo la línea IAC27, el menor le correspondió a la IR-52, las demás líneas no difirieron.

Tabla 7. Número de hijos por planta.

| Líneas | Media |
|------------|----------|
| IAC27 | 10.3e |
| Selección3 | 9d |
| IAC35 | 8c |
| IAC33 | 7b |
| IR52 | 4a |
| EX | 0.240832 |
| CV | 9.942263 |

10

El mayor Número de hijos por planta la obtuvo la línea IAC27, el menor le correspondió a la IR-52, en las restantes líneas defirieron significativamente

Tabla 8. Peso fresco de la planta.

| Líneas | Media |
|------------|-----------|
| IAC27 | 20.4d |
| Selección3 | 17.8c |
| IAC35 | 17.2c |
| IAC33 | 14.2b |
| IR52 | 9.8a |
| EX | 0.516068 |
| CV | 10.274563 |

El mayor Peso fresco de la planta la obtuvo la línea IAC27, el menor le correspondió a la IR-52, las demás líneas no difirieron.

Conclusiones.

La mayor altura de las plantas, grosor del tallo, largo de la panícula, Número de granos por panícula , Número de hojas por planta , Número de panículas por planta, Número de hijos por planta, Peso fresco correspondió a la línea IAC-27 y la menor la obtuvo la línea IR-52.

Recomendaciones.

- 1-Evaluar las líneas de arroz en las diferentes fincas de productores del municipio.
- 2- Evaluar estas líneas con alternativas de fertilización en los próximos trabajos de investigación.

Revisión bibliográfica.

11

Alemán, L.; Cabello, R.; Horfford, J.; Canet, R. (2005). programa Nacional de Producción Popular de Arroz: concepción general e impactos. trabajo presentado en el III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. palacio de Convenciones de la Habana, Cuba.

Alemán, L.; Socorro, M.; Cabello, R.; Horfford, J.; González, Déborah; García, G.; Batista, J.; Vázquez, E.; Delgado, A.; Rubí, G. A.; Cruz, F. y Romero, L. (2002). Impacto actual del programa de producción de arroz no especializado (popular). Memorias del 2do Encuentro Internacional de Arroz. 10 al 12 de julio del 2002. Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba. 241 – 244 p.

Alfonso, R. (2007). Etapas de crecimiento y desarrollo del arroz. Curso de producción de semilla de arroz. Proyecto Regional (TPC/RLA – 3 102(A)), Proyecto Regional Agro salud, Proyecto de semilla. FAO; HarvestPlus; IIA; JICA (Eds.). p 17.

Alfonso, R.; Rodríguez, S.; Ramírez, Esther; Pérez, R.; Obiol, Tania; Suárez, E. y Hernández, J. (2002). Contribución del mejoramiento genético al sistema de arroz popular en Cuba. Memorias del 2do Encuentro Internacional de Arroz. 10 al 12 de julio del 2002. Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba. 77 – 80p.

Almarales, W. L.; Le, Thang y Peña, L. R. (2005). Aplicación de nuevas técnicas y tecnologías en la producción popular y familiar de arroz. Trabajo presentado en el III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de Convenciones de La Habana. Cuba.

Andreu Pol y Jorge Irán Vásquez. Fitomejoramiento y producción de semillas, a partir de la conservación in situ y el manejo sostenible de la agrobiodiversidad comunitaria campesina en Nicaragua. XIV Seminario Científico del INCA 2004.

Arrandeau M. A. Breeding strategied for drought resistance. p. 107-116. In Drought Resistance in Cereals Edited by F. W. G. Baker. Published for ICSU press by C. A. B. International 221 P 1989.

Artiles F. 1990. Tres fuentes de materia orgánica en 4 variedades de arroz (*Oryza sativa*). La Habana: Cultivos Agroindustriales, V. 1, No.3.

Asamblea Nacional Del Poder Popular. (1992). El programa alimentario. Edit. José Martí, La Habana, Cuba. 198 p.

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.

Bennett, J. M; Sinclair, T. R; Muchow R.C; Castillo S.R. Dependence of Stomatal conductance on leaf water potencial. Turgor in field-ground Soybean and maize. Crop. Science 27(5) 984-88 1987.

Cabello, R.; Alemán, L.; Horfford, J. y González, Déborah. (2005). Estudio de los parámetros técnicos productivos en la producción de arroz en sistemas de pequeña y mediana escala de extensión en Cuba. Trabajo presentado en el III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba.

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.

Choudhary, J. K.; Kurmi, K. ; Baruah, R. K. S. M. and Das, G. R. (2004). Performance of lowland transplanted Sali (winter) rice varieties under late planting in Assam, India. International Rice Research Notes. Vol. 19(3). IRRI. p. 20.

CIAT. (2005). Annual Report, Rice Program: 8 – 16 p.

CIAT. (2006). Annual Report, Rice Program: 8 – 16 p.

Coffman, R. and Juliano, B. O. (1987). Rice. Nutritional quality of cereal grains: genetic and agronomic improvement. In Agronomy Monograph No. 2 Madison, WI, USA, ASACSSA – SSSA. 101 – 131 p.

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.

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.

De Armas R.; E. Ortega y Rodes Rosa. Régimen hídrico pag. 35-73. En Fisiología Vegetal. Ed. Pueblo y Educación 325 p. 1988.

De Rayssae Amelioration varietale du riz pluvial an Brazil. CNPAF. EMBRAPA. Annual report P 93-105, 1988.

Delseny, M.; Salses, J.; Cooke, R.; Sallaud, C.; Regad, F.; Lagoda, P.; Guiderdoni, E.; Ventelon, M.; Bragidou, C. & chesquiere, A. (2001). Rice genomics: Present and future. Plant Physiol. Biochem, 39: 323 – 334 p.

Sandra H. Díaz, R. Morejón, Irene Moreno y H. Ríos. Ensayo de Variedades de arroz (*Oryza sativa* L) para un programa de fitomejoramiento participativo. Cultivos Tropicales, 2005, vol. 26, no. 1, p 49-56.

Easting J. D. Physiological Aspects of High Temperature and water stress in Raper, C.D (ed) Crop Reactions to water at temperature stress in Humid Temperate Climates. Boulder: Westview Press P. 89-113-1983.

ETIA. (2008). Estación Territorial de Investigaciones del Arroz (Jucarito – Río Cauto – Granma). Conferencia de Fisiología del Arroz. II Parte. Crecimiento y Desarrollo de las Plantas.

FAO. (2003 a). Hybrid rice for food security. Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación [en línea: Abril, 2003]. Disponible en: <http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html> [consulta: abril, 7 de 2009].

FAO. (2003 b). Rice and human nutrition. . Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación [en línea: marzo 2003]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/irc/default.html> [consulta: abril, 8 de 2009].

FAO. (2004 b). Rice and human nutrition. Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación [en línea: Abril, 2004]. Disponible en: <http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html> [consulta: abril, 7 de 2009].

FAO. (2006). Rice Market Monitor. Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación [en línea: Diciembre 2006]. Disponible en: <http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html> [consulta: Abril, 7 de 2009].

FAO. (2007). Rice Market Monitor. Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación [en línea: Abril, 2007]. Disponible en: <http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html> [consulta: abril, 7 de 2009].

Ferrero, A. and Nguyen, N. V. (2004). The sustainable development of rice – based production systems in Europe. International Rice Commission Newsletter. Special Edition. Vol 53. Proceedings of the FAO Rice Conference. Rice is life. FAO. Rome. 115 – 124 p.