

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

EVALUACIÓN DE CINCO LÍNEAS DE ARROZ EN SUELO PARDO ÓCRICO CON CARBONATO

AUTOR: Yoandris García Hidalgo¹

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: yoandrisgh@ult.edu.cu

Fecha de recepción: 30-04-2016

Fecha de aceptación: 18-06-2016

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. El experimento se desarrolló bajo una temperatura promedio de 23.9 °C, en el periodo comprendido de enero a julio de 2014 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 o 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 CLAVE: arroz; variedad; rendimiento; panícula.

PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT FIVE LINES OF RICE (*ORYZA SATIVA* L.) IN OCHRIC BROWN SOIL CARBONATE COOPERATIVE CREDIT AND SERVICES VALLEY TOWNSHIP DUMAÑUECO MANATÍ, PROVINCE OF LAS TUNAS, CUBA**ABSTRACT**

A study was conducted to evaluate the physiological behavior in five varieties of rice (*Oryza sativa* L) in soil Pardon ochric with carbonate Valley CCS Dumañuecos the municipality Manatí may have a greater number of varieties known adaptability for selecting the better adaptability. The experiment was carried out under an average temperature of 23.9 °C, in the period from January to July 2014 little rain. An experimental design in stripes formed by 5 treatments (IAC 27, IAC 33, SELECTION 3 IR 52, IAC 35) was used. The physiological indicators evaluated were: average weight by variety. Number of children per seedling. Stem diameter. Over the panicles. Plant height. Number of panicles or spikes per plant. Number of grains per panicles or spikes. Number of leaves per plant. Dry mass. The IAC 27 variety was the best performer had, so

¹ Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Profesor Auxiliar del Centro Universitario Municipal de Manatí. Universidad de Las Tunas. CUBA.

it is recommended to study their productive behaviors in areas with similar soil and climatic conditions, where the research was conducted. The variety was the worst performing IR 52.

KEYWORDS: rice; variety; yield; panicle.

INTRODUCCIÓN

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 ¾ 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 Arrocero 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 Pecuário Arrocero (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 arrocerero 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).

DESARROLLO

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 2014 al 2 de julio de 2014. 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 o 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 pre-germinada, 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 Duncán 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 (Tabla 1) 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.

La mayor altura de las plantas (Tabla 3), 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.

Tabla 3. 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

Tabla 4. 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.

ETIA. (2008) señala que uno de los factores fundamentales que intervienen en el grosor del tallo está dado por las propiedades físicas del suelo.

Tabla 5. 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 6. 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

Estos resultados coinciden con FAO. (2003), plantea que el largo de la panícula y números de granos dependen de las condiciones climáticas, las que fueron favorables en su período fisiológico.

Tabla 7. 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 8. 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 8. Número de hijos por planta.

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

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 9. 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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.

Arrandau, M.A. (1989). Breeding strategied for drought resistance. p. 107-116. In Drought Resistance in Cereals

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.(1987). 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.; Ortega, E. y Rodes, R. (1988). Régimen hídrico pag. 35-73. En Fisiología Vegetal. Ed. Pueblo y Educación 325 p. 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.
- Easting J.D. (1983). Physiological Aspects of High Temperature and water stress in Raper, C.D (ed) Croop Reactions to water at temperature stress in Humid Temperate Climates. Boulder: Westwiew Press P. 89-113-1983.
- EMBRAPA. (1988). De Rayssae Amelioration varietale du riz pluvial an Brazil. CNPAF. EMBRAPA. Annual report P 93-105, 1988.
- 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. (2003a). 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. (2003b). 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. (2004b). 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.
- Sandra H. Díaz, R. Morejón, Moreno, I. y Ríos, H. (2005). Ensayo de Variedades de arroz (*Oryza sativa* L) para un programa de fitomejoramiento participativo. Cultivos Tropicales, 2005, vol. 26, no. 1, p 49-56.