

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río
Vol. 17, No.2 abril-junio, 2015

ARTÍCULO ORIGINAL

Comportamiento de las variables clima en áreas de la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios y su influencia en el rendimiento de cultivares de arroz

Behaviour of climate variables in areas of the Agroindustrial Grain Los Palacios and its influence on the performance of rice cultivars

Ángel Luis Pozo Pérez¹, Lázaro Maqueira López², Walfredo Torres de la Noval³, Adonis Sanchez Pérez¹, Samuel Alberto Perez Mesa², Guillermo Gonzalez Lescano⁴

¹Ingeniero Agrónomo. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: 547346. Correo electrónico: pozo@inca.edu.cu

²Ingeniero Agrónomo, investigador Agregado. Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, INCA. Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico: lalberto@inca.edu.cu
Teléfono: 54 7120

³Doctor en Ciencias Agrícolas, investigador Titular del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. Correo electrónico: wtorres@inca.edu.cu Teléfono 86 3773

⁴Profesor Asistente de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico: gglez@sum.upr.edu.cu Teléfono: 547351.

RESUMEN

El estudio se desarrolló durante los años 2004-2007 en la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios", en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico con el objetivo de determinar el comportamiento de variables del clima en áreas de la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios y la influencia que puedan ejercer estas sobre el rendimiento de dos cultivares de arroz. Se utilizaron los cultivares INCA LP-5 y J-104 con ciclos corto y medio respectivamente. Se empleó la tecnología de siembra directa, con una norma de 120 Kg/ha. Las labores fitotécnicas se realizaron según lo recomendado en el Instructivo Técnico del Cultivo y el diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro réplicas. Con los valores de las variables climatológicas, se calcularon las medias decenales, valores que se graficaron para su análisis. Se calculó la disponibilidad de radiación solar (Mj/m) para cada fase de desarrollo y el ciclo del cultivo; se calculó el rendimiento agrícola cuyos datos fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación doble y las medias comparadas mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error. En el trabajo se destaca que existen adecuadas condiciones desde el punto de vista climatológico para el cultivo del arroz en la zona aunque es importante tener en cuenta que en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre existen baja oferta de radiación solar y temperaturas mínimas próximas a 14°C, aspectos que pudieran constituir una limitante para la obtención de altos rendimientos.

Palabras clave: *Oryza sativa*, Arroz, Temperatura, Rendimiento.

ABSTRACT

The study was conducted during the years 2004-2007 in the Scientific Technological Base Unit (UCTB) «Los Palacios» in a Ferruginous Nodular Gley petroferic Hydromorphic soil in order to determine the behavior of climate variables in areas of Agribusiness Company Grains Palacios and can exert influence on the performance of these two cultivars of rice. Cultivars were used INCA LP-5 and J-104 short and medium cycles respectively. We used direct seeding technology with a standard of 120 Kg/ha. The work phytotechnical were performed as recommended in the Technical Instructions culture and experimental design was a randomized block with four replications. With the values of climate variables, we calculated the mean decadal values were plotted for analysis. We calculated the availability of solar radiation (MJ/m²) for each development phase and the crop cycle, crop yield was calculated and data were processed by analysis of variance two-way and the averages compared by testing Tukey at 5% probability of error. The paper highlights that there are appropriate conditions from the climatological point of view for rice cultivation in the area although it is important to note that in the months of January, February, November and

December are low supply of solar radiation and minimum temperatures close to 14° C, both of which could be a limitation for obtaining high yields.

Key Words: *Oryza sativa*, Rice, Temperature, Yield.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cereales de mayor consumo, y es la fuente de alimento principal para más de la mitad de la población mundial después del trigo. Actualmente se cultiva en 113 países de todos los continentes, salvo en la Antártida (Laffite *et al.* 2004; Ruiz *et al.* 2005; Álvarez *et al.* 2008 y Méndez, 2011).

En Cuba, forma parte de la dieta básica de la población, con un consumo normado de 60 kg per capita por año. Esto hace que la isla caribeña este ubica entre los mayores consumidores de América Latina (Hernández *et al.* 2005; Polón *et al.* 2006). A pesar de que en el país se dedican grandes esfuerzos para la producción de este cereal; desde la década de los 90 se manifiesta un retroceso en la producción arroceras y el país, ha estado obligado a realizar importaciones anuales superiores a los 100 millones de dólares. En la actualidad, se consumen aproximadamente 670 000 toneladas al año y esta producción solo satisface el 50 % de las necesidades. El rendimiento agrícola promedio se mantiene en 3 t/ha inferior a la media mundial, por lo cual, representa la problemática fundamental en la cadena productiva arroceras. Estos bajos rendimientos están asociados a factores de carácter técnico tales como; el bajo aprovechamiento del periodo óptimo de siembra y problemas de manejo, la política varietal y su desarrollo y sobre todo a los factores ambientales (MINAG, 2011), los que cada día cobran mayor importancia en la agricultura, pues la misma está expuesta a los efectos del cambio climático y la vulnerabilidad al mismo, dependerá de un grupo de factores biológicos y socioeconómicos, específicos de cada situación geográfica y de su conjunción en el tiempo (Sauri 2007; Savé *et al.*, 2007). En este sentido, determinadas zonas del planeta están más expuestas y son potencialmente más vulnerables al cambio climático y consecuentemente a pérdidas de productividad agrícola, directa (menos producción) o indirecta (mayores costos). El potencial cambio climático atribuible al cambio global, puede incrementar la temperatura a nivel local o general (IPCC, 2007), estos pequeños cambios de temperatura pueden tener gran influencia a nivel del balance de carbono atmosférico aspecto que según estudios realizados parece que será especialmente importante en Centro América (Sheffield, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, es que se han desarrollado trabajos de investigación en la región para tratar de valorar primero el nivel de exposición de los cultivos al cambio climático y poder desarrollar métodos y sistemas que traten de reducir y/o los efectos del mismo en los cultivos, en los que se destacan estudios ecofisiológicos donde se valoran aspectos medioambientales asociados a la producción agrícola (Soto 2009). En este sentido, un aspecto de gran importancia resulta determinar los factores fisiológicos y climatológicos que limitan el rendimiento, ya que el conocimiento de los procesos y mecanismos determinantes del crecimiento y el rendimiento de los cultivares teniendo en cuenta los factores del clima, contribuyen a la elección de las prácticas de manejo más apropiadas para el cultivo, brinda información para hacer un uso más eficiente y adecuado de los insumos y guía al mejorador en la selección de cultivares de mayor potencial de rendimiento y más adaptados al ambiente (Hernández, 2013).

A partir de lo anterior es que se desarrolla este trabajo con el objetivo de determinar el comportamiento de variables del clima en áreas del Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios y la influencia que puedan ejercer estas sobre el rendimiento de dos cultivares de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante los años 2004-2007 en la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) "Los Palacios", perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; situado en la llanura sur de la Provincia de Pinar del Río, a los 22°44' de latitud Norte y a los 83°45' de latitud Oeste, a 60 m sobre el nivel del mar con pendiente aproximada de 1% según atlas de Cuba (ICGC, 1978 citado por Díaz, 2006). Las características de fertilidad química y pH del suelo se presentan en la Tabla 1 y se clasifica según Hernández *et al.* (2006) como Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico. Para el estudio se utilizaron dos cultivares de arroz, con diferentes ciclos vegetativo (INCA LP-5 como cultivar de ciclo corto e J-104 como cultivar de ciclo medio). Se empleó la tecnología de siembra directa, con una norma de 120 Kg/ha de semilla para asegurar al menos 200 plántulas m⁻² en la época poco lluviosa. Las labores fitotécnicas se realizaron según lo recomendado en el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz (2001). Se empleó para cada cultivar; una fertilización nitrogenada de 120 Kg. ha⁻¹; además se aplicó de fondo 58.20 y 54.85 kg/ha de K₂O y P₂O₅ respectivamente utilizando como portadores la urea, el superfosfato triple y el cloruro de potasio, con enriquecimiento de 46%, 46 % y 60% de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente (MINAG, 2005; 2008). El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro réplicas y las parcelas experimentales contaron con un área de 64 m².

Los valores de las variables climatológicas de temperaturas máximas, temperaturas mínimas, temperaturas medias, precipitaciones y radiación global diaria de los años en que se desarrollaron los experimentos; fueron obtenidos en la Estación Meteorológica de Paso

Real de San Diego en "Los Palacios" a unos 3 km del área experimental y procesados por el Instituto Nacional de Meteorología. Con toda esa información se calcularon las medias decenales de cada variable, se graficaron y se realizó un análisis del comportamiento del clima durante los años en los que llevó a cabo los estudios. Se calculó además la disponibilidad de radiación solar global (Mj/m^2) para cada fase de desarrollo y el ciclo del cultivo, en las diferentes fechas de siembras y se determinó el rendimiento agrícola en cada fecha de siembra para lo cual se tomó un área de $1 m^2$ con 2 repeticiones en cada parcela experimental y los valores se expresaron en t/ha a 14 % de humedad Amador y Peña (1986). Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación doble y las medias comparadas mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las *Figuras 1* se aprecia el comportamiento de las variables climatológicas en la zona de estudio y es importante señalar que el comportamiento de las variables climáticas durante los cinco años que se desarrollaron los experimentos fue muy similar. En cuanto a las precipitaciones hay que destacar que teniendo en cuenta la distribución de las mismas, se evidencia claramente la época poco lluviosa en la que están contemplados los meses desde noviembre hasta febrero y la época lluviosa los meses desde marzo hasta abril.

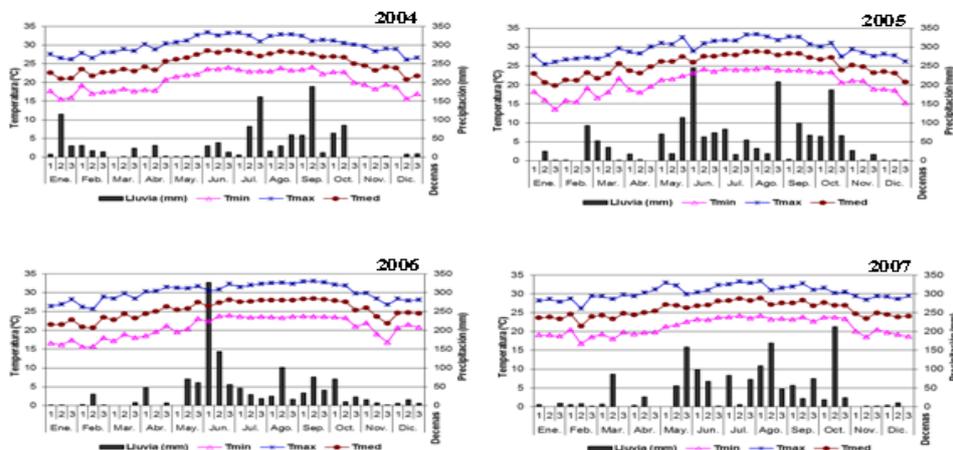


Figura 1. Temperatura máxima, media, mínima y precipitaciones durante los años 2004 al 2007.

Los valores máximos de temperatura se mantuvieron en un rango entre 30 y 34°C en los meses comprendidos en el período de abril hasta septiembre; para las temperaturas medias el rango estuvo entre 25 y 30°C; mientras que las temperaturas más bajas, que para la mayoría de los casos no fueron inferiores a los 15°C; aunque fueron los meses de noviembre, diciembre y enero donde se alcanzaron valores muy próximos.

A partir de lo anterior, de manera general se puede plantear que existen condiciones desde el punto de vista climatológico adecuadas para el cultivo del arroz en la zona de estudio atendiendo sobre todo al comportamiento de la temperatura, ya que en la mayoría de los

meses la media se encuentra en un rango entre 20 °C y 30 °C, aceptables para el desarrollo del arroz (Yoshida, 1981; Días *et al.* 2006).

Sin embargo Yoshida (1981) destaca que las altas y bajas temperaturas inciden en diferentes fases del crecimiento y el valor óptimo para los procesos fisiológicos cambia con el cultivar y con las fases de crecimiento. Por lo general los valores críticos, que afectan el rendimiento agrícola, el ahijamiento y la formación y llenado de los granos se encuentran por debajo de 20°C y por encima de 30°C. Para la etapa de germinación las temperaturas óptimas están en un rango de 28°C a 30 °C y para la fase vegetativa se encuentran entre 25°C y 32°C. Temperaturas mínimas inferiores a 15°C en la etapa de embuchamiento afectan la formación de polen, lo que incrementa la esterilidad de las espiguillas, las temperaturas óptimas para la etapa de floración, están entre 20°C y 26°C y temperaturas mínimas en esta etapa inferior a 14 °C afectan la fecundación. Para la fase de maduración las temperaturas adecuadas deben de estar entre 20°C y 28°C, sin embargo superiores a los 32°C y 35°C, acompañadas de vientos secos, pueden disminuir el peso de los granos (Aguilar, 2001).

Por tal motivo y teniendo en cuenta las condiciones existente en la zona del CAI Los Palacios es importante tener en cuenta los meses de enero y febrero, puesto que los valores obtenidos en los años de estudios se acercan a 15°C y no es recomendable que existan en esos meses cultivares en el campo en la fase reproductiva, también es importante tener en cuenta los meses de julio y agosto donde las temperatura máximas superan los 31°C y esto puede traer consigo pérdidas en el rendimiento sobre todo en la etapa de llenado de grano ya que ocurre una disminución el duración de la etapa y esto produce una menor translocación de fotoasimilados y un aumento de la respiración lo que provoca una disminución en la masa seca de los granos y por ende menos rendimientos (García, 2010).

Sobre el comportamiento de la radiación global (*Figura 2*), se evidencia que existe un incremento en todos los años, en los meses de enero hasta abril, donde se registran los mayores valores, con un rango de 24 a 26 Mj/m²día. Posteriormente los valores tienden a disminuir hasta 22 y 24 Mj/m²día en los meses de junio, julio y agosto y continúan disminuyendo en los meses siguientes hasta diciembre, con valores cercanos a los 14 Mj/m²día.

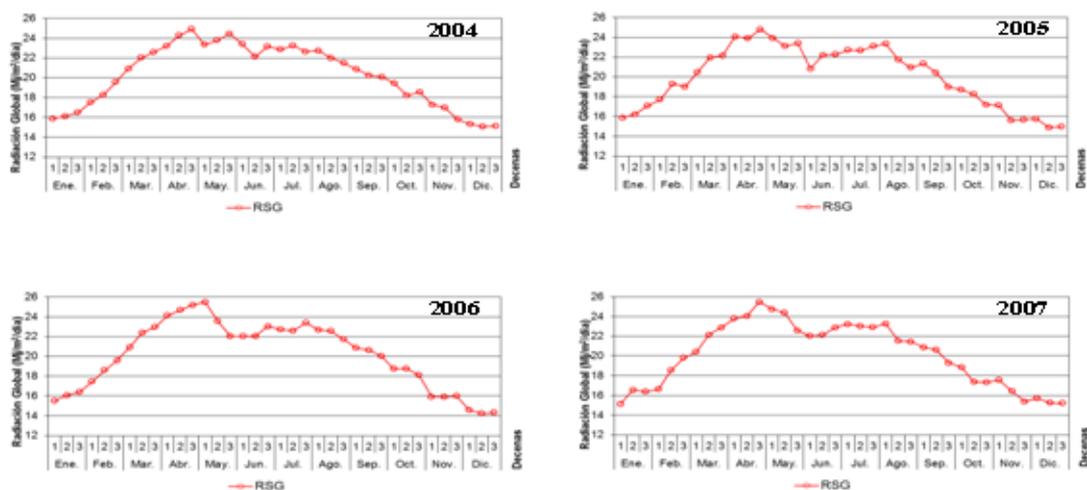


Figura 2: Radiación solar global durante los años 2004 al 2007.

La radiación solar en la mayoría de los casos, sobrepasa los 20 $\text{Mj/m}^2\text{día}$ y según Quintero (2009) en estudios realizados en Argentina se demostró que una radiación de 21 $\text{Mj/m}^2\text{día}$ es adecuada para lograr rendimientos superiores a las 9 t/ha. También resalta el autor que una radiación de 17 $\text{Mj/m}^2\text{día}$ se considera relativamente baja si se compara con los 23 $\text{Mj/m}^2\text{día}$ y 26 $\text{Mj/m}^2\text{día}$ encontrados en China. Es por esta la razón que resulta importante tener en cuenta también el comportamiento de esta variable y en ese sentido planificar las fechas de siembras en función de que los cultivares puedan obtener el máximo de condiciones desde el punto de vista de la radiación solar para que logren expresar su máximo potencial de rendimiento.

A partir de este análisis podemos destacar que los meses desde noviembre hasta febrero son considerados meses con baja disponibilidad de radiación y no es recomendable mantener cultivares en las áreas productivas en fases de crecimiento donde se demande gran disponibilidad de radiación por el cultivo. En ese sentido Quintero (2009) resalta a la fase reproductiva como la de mayor demanda de luz para el desarrollo del cultivo.

En cuanto al rendimiento *Tabla 1*, se debe destacar que de manera general el mejor comportamiento de los cultivares ocurrió en la fecha de siembra de enero 2006, donde no se encontró diferencias significativas entre cultivares, por lo que al parecer las condiciones climatológicas fueron favorables para en crecimiento de los mismos. Se puede mencionar además, que el análisis de varianza presentó diferencias significativas entre los materiales de estudio en las restantes fechas de siembra establecidas (*Tabla 1*), donde los mayores valores se alcanzaron con el cultivar INCA LP-5.

Tabla 1. Rendimiento agrícola (t/ha) al 14 % de humedad del grano de los cultivares en cada fecha de siembra.

Cultivares	Enero 2004	Febrero 2005	Enero 2006
INCA LP-5	6,0 a	6,0 a	6,2 a
J-104	5,1 b	5,3 b	5,9 ab
Es	0,0846		
CV	8,3500		

Nota: Letras comunes no difieren según dócima de Tukey para $p < 0,05$

Al respecto es importante destacar que según MINAG, 2008 en Cuba los rendimientos agrícolas varían significativamente entre los meses de siembra y se recomienda sembrar preferiblemente en diciembre y enero, sobre todo con cultivares de ciclo medio con alto potencial de rendimiento agrícola; ya a partir del mes de febrero se recomienda comenzar las siembras con cultivares de ciclo corto, también con alto potencial de rendimiento. Sin embargo a partir de estos resultados es evidente que hay que tener en cuenta más que el ciclo de los cultivares sus potencialidades en cuanto a la adaptación a las condiciones medioambientales de el área de producción, puesto que resulta evidente que cultivares de ciclo corto también deben ser tenidos en cuenta para las siembras en esos meses en el caso del CAI Los Palacios.

Al respecto, estudios realizados por Morejón *et al.* (2005) evidencian que el cultivar J-104 y INCA LP-5 mostraron un buen comportamiento independientemente del lugar donde fueron sembradas en el Complejo Agroindustrial de Granos Los Palacios durante las campañas 2001-2002 y 2002-2003, además, este autor destaca que el INCA LP-5 sembrado en el mes de marzo en la campaña 2001-2002 rindió, 3,5 t/ha aproximadamente aunque superó al resto de los cultivares (Reforma y LP-2). También Maqueira (2008), destaca que el carácter varietal en años climatológicamente limitantes juega un papel importante en la variabilidad de los rendimientos y encontró que con cultivares de ciclo corto se obtuvieron rendimientos significativamente superiores que los de un ciclo mayor.

Si bien, se mencionó anteriormente, que las condiciones ambientales de los años de estudio no presentaron restricciones importantes para el buen desarrollo del cultivo del arroz, de todas formas existieron diferencias entre las fechas de siembras en los diferentes años, atribuidas a las condiciones ambientales. De esta manera, los mejores rendimientos alcanzados en la fecha de enero del 2006 pueden atribuirse a la mayor radiación solar en todo el ciclo del cultivo, específicamente en la fase reproductiva si tenemos en cuenta la disponibilidad de radiación existente para estos cultivares con 895.9 y 843.8 Mj/m para los cultivares INCA LP-5 y J-104 respectivamente, en el resto de las fechas los valores para el caso de los dos cultivares en esta etapa no sobrepasaron los 750 Mj/m.

Al respecto, en estudios realizados por Soto *et al.* (2009) en trigo, bajo las condiciones de Cuba, destacan una relación directa entre el rendimiento y la posibilidad de obtener una

mayor disponibilidad de radiación a partir de una mayor duración en los cultivares producto a la duración de la etapa de paniculación; esto demuestra la importancia de la fase reproductiva para la obtención de buenos rendimientos, sobre todo cuando existe un mayor período de intercepción de la radiación por el cultivo que facilita una mayor productividad.

Soto *et al.* (2009) aseguran que un alargamiento del ciclo del cultivo donde la productividad por unidad de superficie es alta, permite lograr una mayor producción de masa seca y mayores rendimientos agrícolas ya que puede obtener mayor cantidad de radiación disponible para la realización de los procesos fotosintéticos.

A partir de lo anterior se puede concluir que existen adecuadas condiciones desde el punto de vista climatológico para el cultivo del arroz en la zona de estudio aunque es importante tener en cuenta que en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre existen baja oferta de radiación solar y temperaturas mínimas próximas a 14 °C aspectos que pudieran constituir una limitante para la obtención de altos rendimiento en el cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, P, M. (2001). Cultivo del arroz en el sur de España. Letras y artes gráficas. Sevilla España, 120p.
- Amador M. y Peña, R. (1986). Tamaño óptimo de muestra para evaluar rendimiento y sus parámetros en el cultivo del arroz en la Estación Experimental de Jucarito. Ciencia y Técnica en la agricultura. Arroz, 5(2),41-62.
- Días, G. S.; Polón, R.; Jaime, A. M. (2006). Prácticas agroecológicas para disminuir las afectaciones del arroz rojo. Rotación con Girasol (*Heliantus agnus* L) y laboreo del suelo. Cultivos tropicales, 27, 71-74.
- García A., Dorado M., Pérez I., Montilla E. (2010). Efecto del déficit hídrico sobre la distribución de fotoasimilados en plantas de arroz (*Oryza sativa* L.). Interciencia. 35(1), 47-54.
- Hernández Córdova, Naivy; Soto Carreño, Francisco (2013). Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. Cultivos Tropicales, 34(2), 24-29.
- Hernández, A. J. y Ascanio, G. M. (2006). La historia de la clasificación de los suelos en Cuba. Editorial Félix Varela. La Habana, pp. 49-54.
- Hernández, J. L.; Ginarte, A.; Gómez, P. J.; Suárez, E.; Alfonso, R.; Polanco, R.; Avila, J. y Puldón, V. (2005). Estado actual de la resistencia genética para estrés biótico y abiótico en la política varietal del cultivo del arroz en Cuba. En: Encuentro Internacional del Arroz. (3). La Habana), pp. 127.
- IPCC. (2007).Cimate Change. Cambridge University Press.

- Lafitte HR, Ismail A, Bennet J. 2004. Abiotic stress tolerance in rice for Asia: progress and the future. Proceedings of the 4th International Crop Sciences Congress, 26 Sep-1 Oct, Brisbane, Australia.
- Maqueira, L. A.; Torres, W.; Miranda, A. (2008). Crecimiento y rendimiento de dos variedades de arroz en época poco lluviosa. *Cultivos Tropicales*, 29, 59-61.
- Méndez, P. (2011). *Arroz: ¿estabilidad o nueva alza de los precios mundiales?* [en línea]. Informativo mensual del mercado mundial del arroz, (84) Febrero. Infoarroz, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) [Consulta: 16 Junio 2011]. Disponible en: <http://www.infoarroz.org>
- MINAG. (2005). *Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, 115p.
- MINAG. (2008). *Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, 115p.
- MINAG. (2011). *Anexos al Instructivos Técnicos para el cultivo del arroz*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, 115p.
- Morejón, R. y Díaz, S. (2005). Análisis de asociación de caracteres en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) empleando técnicas multivariadas. *Cultivos Tropicales*, 26, 77-81.
- Polón, R.; Castro, I.; Pérez, N.; Morejón, R.; Ramírez, M. A.; Miranda, A; Rodríguez, A. (2006). Influencia de la altura de la soca en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en una variedad de ciclo medio (J-104). *Cultivos Tropicales*, 27, 53-55.
- Quintero, Cesar E. Factores limitantes para el crecimiento y productividad del arroz en Entre Ríos, Argentina: tesis doctoral. 1^a ed. Paraná: Fundagro-Fundación para el Desarrollo Agropecuario, 2009. 180p.
- Sauri, D. (2007). Potential effects of global change at Catalonians socio _ economic and cultural levels. Proc. of Adadtation to climate change .bridging science and decision making Seminary ETC. LUSI.GenCat.UAB
- Save, R. (2007). Potential effects of global change at Catalonians socio _ economic and cultural levels. Proc. of Adaptation to climate change .bridging science and decision making Seminary ETC. LUSI.GenCat.UAB
- Sheffield, J and Wood, EF. (2008). Projected changer in drought occurrence under future global warming from multimodel, multi-scenario, IPCC AR4 simulations. *Cli. Din.* 31, 79- 105.
- Soto, F., Plana R., Hernandez, Naivi. (2009). Influencia de la temperatura em la duración de las fases fenológicas del trigo harinero (*Triticum aestivun ssp. Aestivum*) y triticale (*X Triticum secale Wittmack*) y su relación con el rendimiento. *Cultivos Tropicales*, 30(3), 32-36.

- Yoshida Y. (1982). Fundamentals of rice crops science. Internacional Rice Research Institute, Los Baños Philippines.

Aceptado: Diciembre 2014

Aprobado: Junio 2015

Ing. Ángel Luis Pozo Pérez. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palácios. Teléfono: 547346. Especialidad Arroz. Correo electrónico: pozo@inca.edu.cu