

EFECTO DE BORDE Y LA VALIDEZ DE LOS MUESTREOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ

The validity of the samplings in rice cultivation and the border effect

Rodolfo Castro Álvarez[✉], Rogelio Morejón Rivera, Sandra H. Díaz Solís y Gloria E. Álvarez

ABSTRACT. The work carry out in the Scientific Technological Base Unit (UCTB) Los Palacios, Pinar del Río, on a soil Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso, during the campaigns little rainy 2004-2005 and 2006 - 2007, with the objective of knowing up to where the border effect can arrive and all could falsify the data of the sample so much in the field of the investigation like in the production if one doesn't keep in mind this aspect. This way you could economize area and resources when to mount an experiment or to make a works planning production used. To carry out the evaluations the INCA variety LP-5 it was used in four parcels of 2 x 2 m where it was measured height and yield following the methodology described by JICA in the 2008. The results showed that contrary to those reported under other conditions the border effect it can reach until 30 cm of the event that provokes it, and the data vary significantly with regard to the affected area. Considering the high cost of the field experiments this result has particular importance since it allows to economize resources being able to use experimental parcels of smaller size, also has application in the rice production where most of the cultural activities that are carried out to the cultivation depend on mensurations and observations, allowing to make an appropriate planning of the crop, herbicide applications, fungicides, insecticides and fertilizers, among other works.

Key words: rice, parcels, evaluation, experimentation, planification

RESUMEN. El trabajo se llevó a cabo en la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) Los Palacios, Pinar del Río, sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso, durante las campañas poco lluviosas 2004-2005 y 2006-2007, con el objetivo de conocer hasta donde puede llegar el efecto de borde y cuanto pudieran falsear los datos de la muestra tanto en el campo de la investigación como en la producción si no se tiene en cuenta este aspecto. De esta forma se podría economizar área y recursos a la hora de montar un experimento o hacer una planificación de las labores que se realizan en producción. Para realizar las evaluaciones se utilizó la variedad INCA LP-5 en cuatro parcelas de 2 x 2 m donde se midió altura y rendimiento siguiendo la metodología descrita por JICA en el 2008. Los resultados arrojaron que a diferencia de los reportados en otras condiciones el efecto de borde puede alcanzar hasta 30 cm del evento que lo provoque, y los datos varían significativamente con respecto al área afectada. Teniendo en cuenta el alto costo de los experimentos de campo este resultado tiene particular importancia ya que permite economizar recursos pudiéndose utilizar parcelas experimentales de menor tamaño, además tiene aplicación en la producción arroceras donde la mayoría de las actividades culturales que se le realizan al cultivo dependen de mediciones y observaciones, permitiendo efectuar una planificación adecuada de la cosecha, aplicaciones de herbicida, fungicidas, insecticidas y fertilizantes, entre otras labores.

Palabras clave: arroz, parcelas, evaluación, experimentación, planificación

INTRODUCCIÓN

La homogeneidad de las plantas de arroz sembradas en condiciones de campo es limitada, por tanto se debe tener en cuenta al realizar observaciones y mediciones para obtener información de calidad (1).

Rodolfo Castro Álvarez, Investigador Agregado; M.Sc. Rogelio Morejón Rivera y M.Sc. Sandra H. Díaz Solís, Investigadores Auxiliares de la Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque; Gloria E. Álvarez, Especialista Integral, Delegación Territorial del CITMA Pinar del Río, Colon # 215, Pinar del Río, Cuba. rca@inca.edu.cu

Los experimentos de campo están formados por parcelas experimentales, que han de tener determinadas características en su forma y tamaño, además, que cada variante estudiada debe ser repetida varias veces con la finalidad de poder determinar la influencia de la heterogeneidad del suelo, así como tener confiabilidad en la experiencia que se está desarrollando.

Una de las incógnitas más comunes entre los investigadores a la hora de diseñar un experimento de campo es el tamaño de las parcelas por estar relacionado con muchos factores como el número de repeticiones, el tamaño y número de las muestras a tomar, la heterogeneidad del suelo y el efecto de borde.

El efecto de borde es un factor que no se debe descuidar, este puede alterar la información de una investigación^A (2, 3); es variable y depende de muchos factores, como el clima, los tratamientos que se emplean en el experimento, la existencia y tamaño de los pasillos entre parcelas, la existencia de diques, la densidad de plantación, el movimiento del agua de riego y la cercanía de la parcela del borde del experimento, entre otros factores. El fenómeno de efecto de borde ha sido descrito en Costa Rica para otros cultivos (1).

Por la escasez de recursos de los últimos años hay tendencia a reducir el tamaño de las parcelas, pero siempre ha existido la incógnita de cuán cerca del borde de la parcela se puede tomar las muestras sin que los resultados sean afectados (6). Sobre esto existen varios criterios, el más común entre los investigadores experimentados es que el efecto de borde alcanza unos 50 cm.

En áreas de producción es común encontrar diques, canales de riego, zanjillos, charcos, la parte externa del campo, y áreas con cambios bruscos de fertilidad como las provocadas por piedras de fertilizantes y bostas de ganado, representando esto el 20 % del área total del campo; alrededor de cada uno de estos eventos existe un área poblada de arroz que está influenciada por los mencionados eventos, haciendo a estas plantas diferentes a las existentes en otras partes del campo. Esto se denomina efecto de borde, desconociéndose para nuestras condiciones qué distancia puede afectar en el campo.

En la producción arrocería cubana está estipulado la realización de un número alto de mediciones y observaciones para monitorear el estado de las plantas de arroz y el estado agrotécnico del campo, para poder programar la magnitud, momento y efectividad de las labores que se realizaran y así hacer más eficiente la producción (5, 6).

De lo expresado anteriormente se deduce la necesidad de conocer hasta dónde puede llegar el efecto de borde y cuánto pudiera falsear los datos de la muestra tanto en investigaciones como en producción, si no se tiene en cuenta este efecto, de esta forma se podría economizar área y recursos a la hora de montar un experimento o hacer una planificación de las labores que se realizan en condiciones de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en la Unidad Científica Tecnológica de Base Los Palacios durante las campañas poco lluviosas 2004-2005 y 2006-2007, donde se emplearon cuatro parcelas de 2 x 2 m, separadas por pasillos de 50 cm.

^AExpósito, Irene. I. Tamaño de parcela y muestra para elevar el rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). [Tesis de doctorado]. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayamo, La Habana. Cuba. 1988.

Se utilizó la variedad INCA LP-5 con la tecnología de siembra directa^B y el ensayo se mantuvo en condiciones de aniego.

Cada parcela fue dividida en 400 muestras de un área de 100 cm² de los que se tomaron 16 muestras de cada variante, donde se midió altura y rendimiento, siguiendo la metodología descrita por JICA (4), para ello se empleó el promedio de las dos campañas. En el caso de las esquinas se tomaron las cuatro muestras más cercanas a cada uno de los vértices de las parcelas. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba T-Student para determinar diferencias con una significación de 95 %.

Variantes estudiadas:

1. Esquinas
2. 0-10 cm del borde
3. 10-20 cm del borde
4. 20-30 cm del borde
5. 30-40 cm del borde
6. 40-50 cm del borde
7. 50-60 cm del borde
8. 60-70 cm del borde
9. 70-80 cm del borde
10. 80-90 cm del borde
11. 90-100 cm del borde

Se seleccionó una parcela de cada campaña para determinar los valores promedio del color de las plantas, medida por la escala Fuji-Hokuroku (10), número de tallos fértiles y peso seco de las plantas sin granos en 1 dm² de cada parcela, representándose en un gráfico de superficie para facilitar el análisis de la variación de los datos dentro de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros altura y rendimiento son reflejos del crecimiento de las plantas y la producción de granos y como se puede apreciar en la Figura 1, la altura de las plantas varía a medida que se adentra en la parcela, desde las esquinas (tratamiento 1) o los bordes (tratamiento 2), hasta los 30 cm, punto a partir del cual no varía la altura de las plantas.

El comportamiento de la altura de las plantas, al parecer, se debe a que las ubicadas en los bordes necesitan crecer menos en busca de la luz porque tienen menos plantas a su alrededor que le impidan la entrada de luz, presentándose el efecto contrario en las plantas que se encuentran a partir de los 30 cm. El efecto de borde puede variar los datos de altura con respecto al interior de la parcela en más de un 8 %.

En la Figura 2 se observa que el rendimiento de las plantas de arroz en las parcelas se reduce a medida que se adentra en éstas desde las esquinas (variante 1) o los bordes (variante 2) hasta los 30 cm (variante 5), a partir de este punto el rendimiento no varía significativamente.

^BINCA. INCA LP-5 Nueva variedad de arroz. Estación Experimental del Arroz «Los Palacios», Los Palacios, Cuba. Plegable Divulgativo del EcoArroz, 2005.

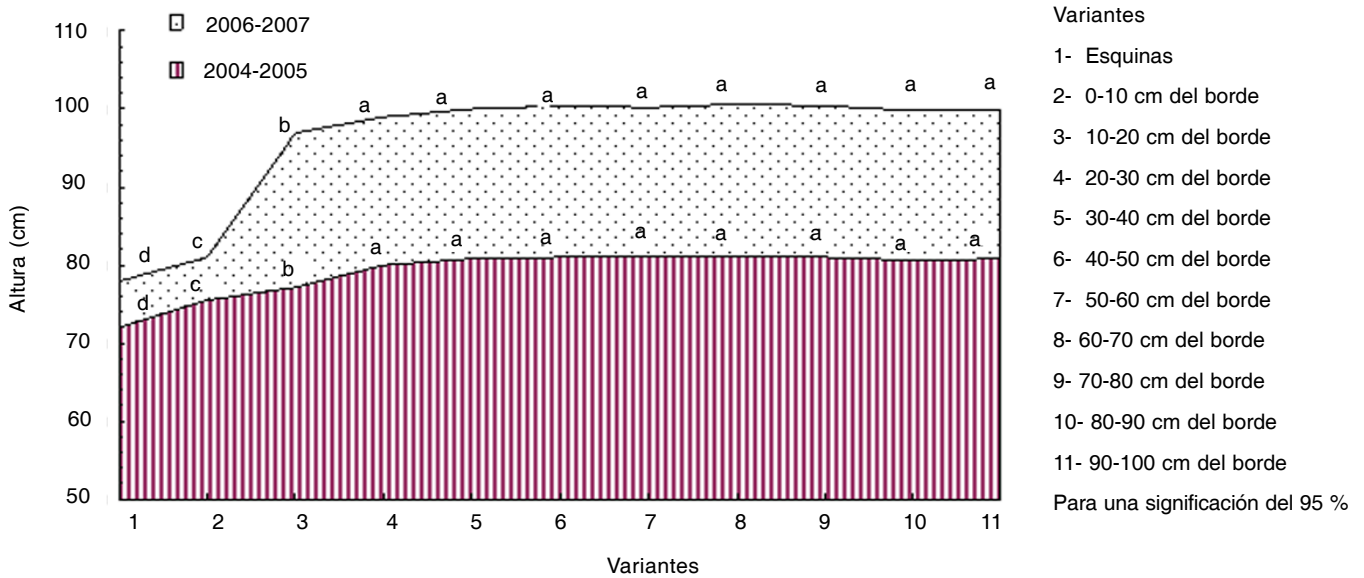


Figura 1. Comportamiento de la altura de las plantas de arroz en una parcela experimental.

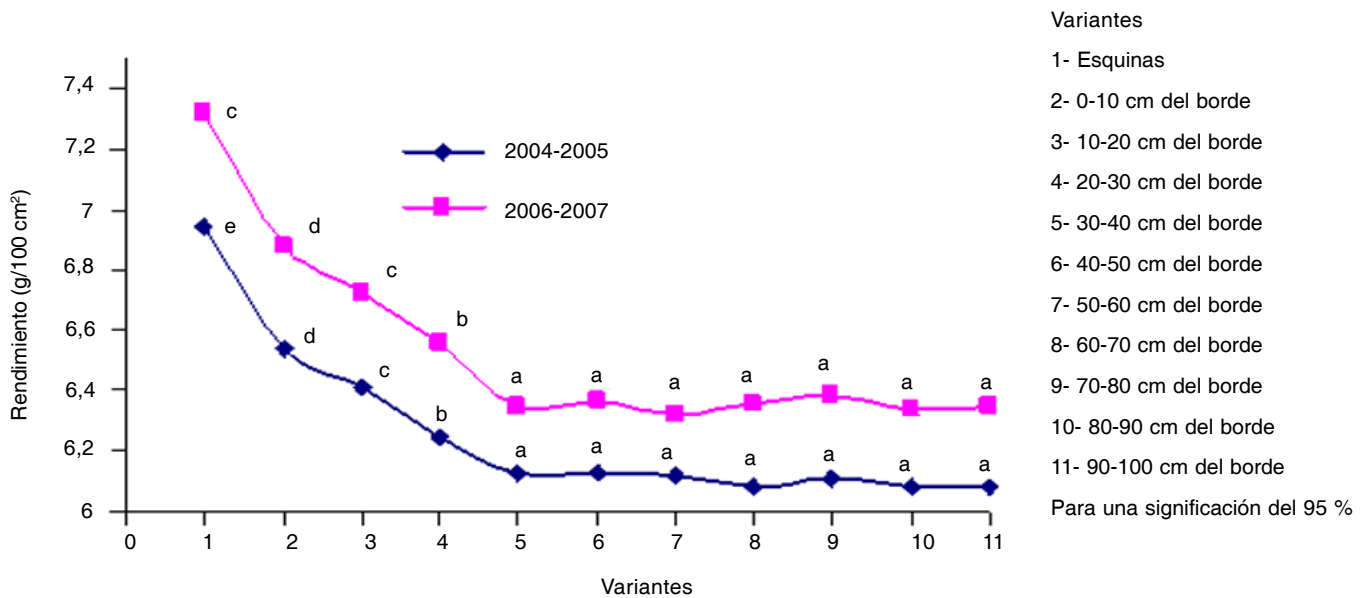


Figura 2. Comportamiento del rendimiento del cultivo del arroz en las parcelas experimentales

Similares resultados han sido obtenidos por otros investigadores en países asiáticos (3, 8, 9)

En el área de mayor variación (borde), las plantas de las parcelas tienen mayor exposición a la luz solar y pueden alcanzar con sus raíces área no explorada por las raíces de otras plantas, motivo por el cual esas plantas de arroz son capaces de fotosintetizar, nutrirse mejor y producir mayor cantidad de granos por área y el rendimiento puede incrementarse por efecto del borde hasta en más de un 14 % con respecto a los valores del centro de la parcela.

En las figuras antes mencionadas se aprecia que el efecto de borde en las parcelas de arroz sembrado en la temporada poco lluviosa y con la tecnología de siembra directa solo tiene influencia hasta los 30 cm, distancia a partir de la cual se puede hacer cualquier evaluación o

determinación sin correr el riesgo de que sean alterados los datos por el efecto de borde, coincidiendo con estudios realizados en China (9) donde se encontró efecto en el rendimiento y sus componentes.

En las figuras de superficie (Figuras 3, 4 y 5) se puede apreciar la variación de los datos dentro de una parcela experimental, en todos los casos tanto en la coloración, el número de tallos fértiles como en la cantidad de materia seca producida, se corrobora de forma evidente la presencia de variabilidad en las parcelas debido al efecto de borde, siendo inconstante la magnitud y longitud de este efecto. Existen posiciones de las parcelas en las cuales este se manifiesta en mayor medida, lo que puede estar dado por la posición de las parcelas con respecto a la luz solar pues en esta época del año el sol incide con cierto ángulo.

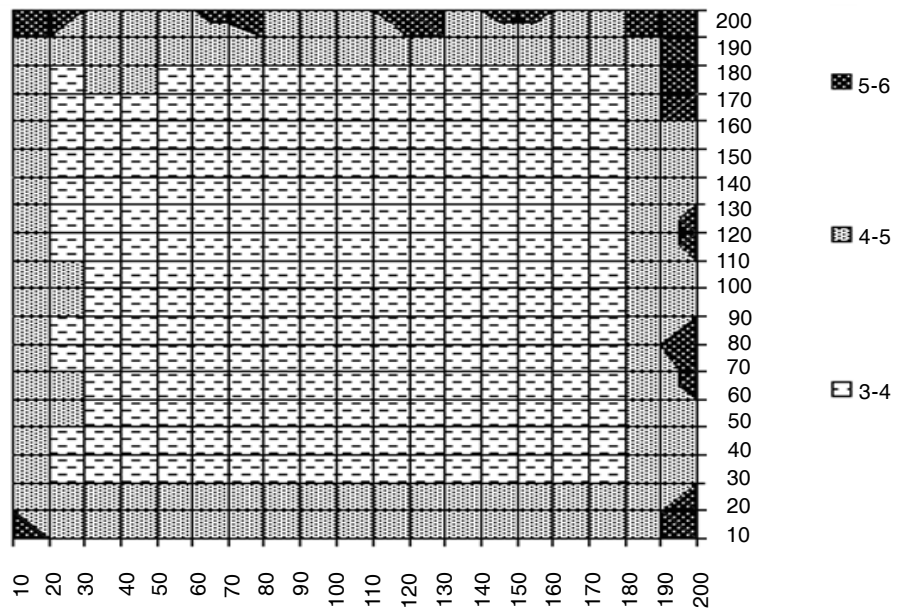


Figura 3. Variación de la coloración de las plantas de arroz en las parcelas experimentales

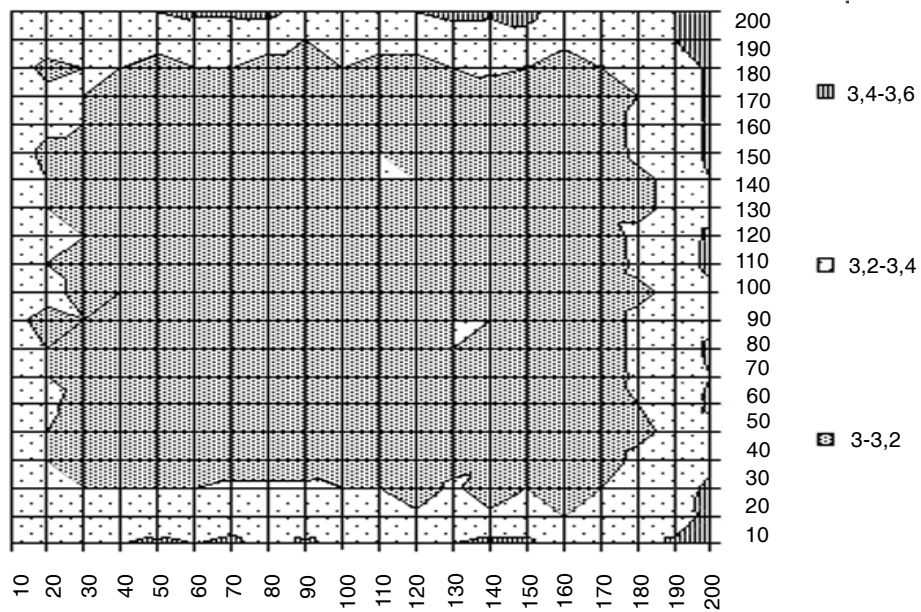


Figura 4. Variación del número de tallos fértiles en las parcelas experimentales

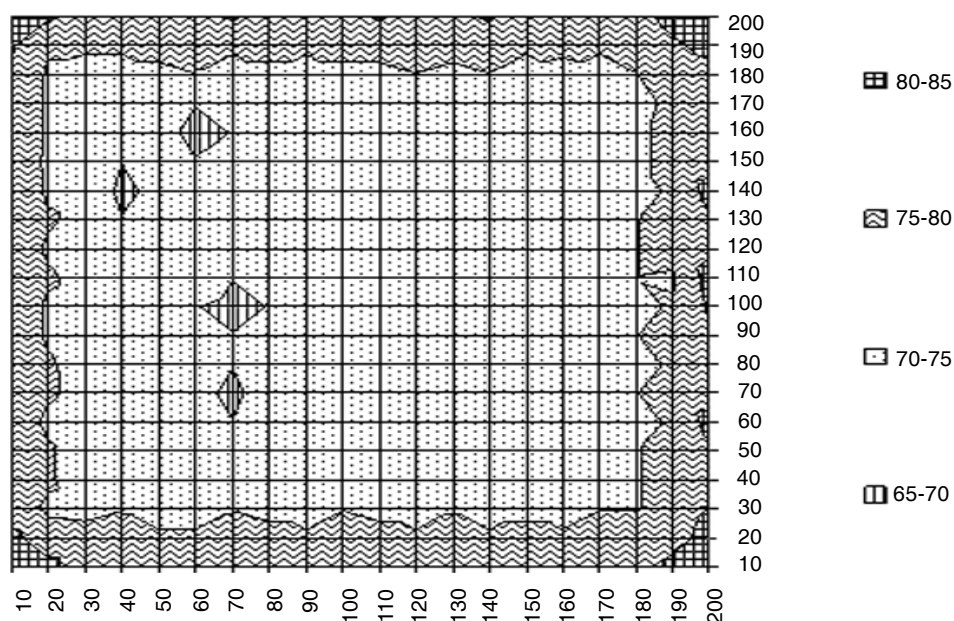


Figura 5. Variación de la masa seca de las plantas de arroz en las parcelas experimentales

Por lo que se pudiera decir que el tamaño de las parcelas debe ser la suma del total del área a muestrear en esa parcela más una franja de 30 cm alrededor, debe tenerse en cuenta además, que si se realizaran muestreos destructivos en edades tempranas no se debe hacer ninguna otra medición en los próximos 30 cm alrededor de esta.

En ningún caso el efecto de borde superó los 30 cm, a pesar de que las variables evaluadas no se expresan en igual medida. Las observaciones y mediciones no destructivas deben hacerse a una distancia nunca menor de 30 cm del sitio donde fueron tomadas las muestras destructivas, también el efecto de borde puede manifestarse en áreas despobladas y en otro tipo de alteraciones de la homogeneidad de las plantas.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permiten conocer las dimensiones del área de borde, se pueden diseñar parcelas lo más pequeñas posible sin afectar la calidad de la investigación y como aspecto de mayor relevancia es la veracidad de los resultados y además se emplearía el mínimo de recursos en los experimentos. Asimismo, cuando se emplean parcelas más pequeñas los daños a los agroecosistemas arroceros y al hombre por el empleo de agroquímicos es menor, además se ahorra mano de obra, lo que permite hacer menos costosa la labor y humanizar el trabajo para lograr resultados eficientes en un experimento.

Estos resultados son aplicables también a las áreas de producción de arroz, donde se realizan muestreos previos a las labores agrotécnicas y estas dependen totalmente de mediciones y observaciones que se deben realizar en áreas donde exista homogeneidad en las

plantas de arroz. A partir de los resultados de este trabajo se recomienda realizar observaciones y tomar muestras hasta 30 cm de los bordes de los campos, charcos, diques, áreas despobladas etc., sin correr el riesgo de que estén influenciadas por el efecto de borde y se alteren los datos, logrando obtener información veraz para realizar las aplicaciones de fertilizantes, funguicidas, pesticidas y otros que necesite el cultivo, también permite realizar una correcta planificación de la cosecha y hacerla más eficiente.

REFERENCIAS

1. Thiele, G. Efecto de borde sobre la diversidad vegetal del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. CATIE, Turrialba. Organización para estudios tropicales. [Consultado marzo/2010]. Disponible en: <<http://cro.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/biblioteca/pdfs/nbina-4023.pdf>>.
2. Avilán, W. y Mozón, D. Efectos de competencia y de bordura entre parcelas experimentales en ensayos de fertilizantes con algodón, caraota, frijol y soya. *Agronomía Tropical*, 1974, vol. 24, no. 5, p. 421-442.
3. Shen, Xiaomei y Wu, Jianming. The Edge Effects of Plots in Rice Cultivar Tests and Influence on Experimental Accuracy. KunShan Agricultural Experiment Station. [On line]. [Consultado: mayo/2012]. Disponible en: <<http://en.cnki.com.cn/Journal-en/D-D047-ZHZI-1991-02.htm>>. mayo 2012>.
4. JICA. Techniques to experiment in rice, Tsukuba International Centre, Japan : International Cooperation Agency. 2008. 85 p.
5. MINAGRI. Instructivo Técnico Cultivo de Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba, marzo, 2006, 80 p.

6. MINAGRI. Manual para el Uso de variedades y producción de semillas en el arroz popular. Instituto de Investigaciones del Arroz. 2009. 42 p.
7. Fuji-Hokuroku. Escala de color para las Hoja de arroz. *FHK*. Tokio Copyright 2008. [On line]. [Consultado: mayo/2012]. Disponible en: <<http://www.fujihira.co.jp/english/soi/ericeleaf.html>>.
8. Escudo, P. B.; Obligado, A. L.; Everett, H. L. y Oñate, T. Border effects in experimental plots of Upland rice. *Philippine Agriculturist*, 1962, vol. 46, no. 2-3, p. 82-92.
9. Chen, Zhi-de; Zhong, Wei-gong; Yang, Jie; Huang, Zhuan-yun; Zhong, Wei-hua. Study on Border Effect in Rice (*Oryza sativa* L.) Yield Trials. Journal of Jinling Institute of Technology. 2006.

Recibido: 23 noviembre de 2010

Aceptado: 14 de septiembre de 2012

¿Cómo citar?

Castro Álvarez, Rodolfo; Morejón Rivera, Rogelio; Díaz Solís, Sandra H. y Álvarez, Gloria E. Efecto de borde y la validez de los muestreos en el cultivo del arroz. *Cultivos Tropicales*, 2013, vol. 34, no. 2, p. 70-75.