

## **TITULO: EFECTO DE BORDE Y LA VALIDEZ DE LOS MUESTREOS EN EL CULTIVO DEL ARROZ.**

**Autores: Rodolfo Castro Álvarez\*, R. Molejón R.\*, S. H. Díaz, S.\* y G. E. Álvarez**

*\*Estación Experimental del Arroz.*

*\*Delegación Territorial del CITMA Pinar del Río.*

### **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). Los Experimentos de campos están formados por parcelas experimentales, las 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 (2); 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.

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 cuan cerca del borde de la parcela se puede tomar las muestras sin que los resultados sean afectados (3). 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, esto representando 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. Esta influencia es denominada *efecto de borde*, desconociéndose para nuestras condiciones que distancia puede afectar en el campo.

En la producción arrocera cubana está estipulado la realización de un número alto de mediciones y observaciones para monitorear el estadio 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 (4)(5).

De lo expresado anteriormente se deduce la necesidad de conocer hasta donde puede llegar el efecto de borde y cuanto pudieran 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 producción.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

El trabajo experimental se realizó en la Estación Experimental del Arroz de Los Palacios durante las campañas de poco lluviosas 2004-2005, y 2006 - 2007, donde se emplearon cuatro parcelas de 2m x 2m, separadas por pasillos de 50 cm., empleándose la variedad INCA LP-5 con la tecnología de siembra directa (6), en condiciones de anego.

Cada parcela fue dividida en 400 muestras de un área de 100cm<sup>2</sup> de los que se tomaron 16 muestras de cada variante, para medir altura y rendimiento, Empleándose el promedio de dos campañas, en el caso de las esquinas se tomaron las 4 muestras más cercanas a cada uno de los vértices de las parcelas. Se utilizó la prueba Student para determinar diferencias con una significación de 95%.

Variantes estudiadas:

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

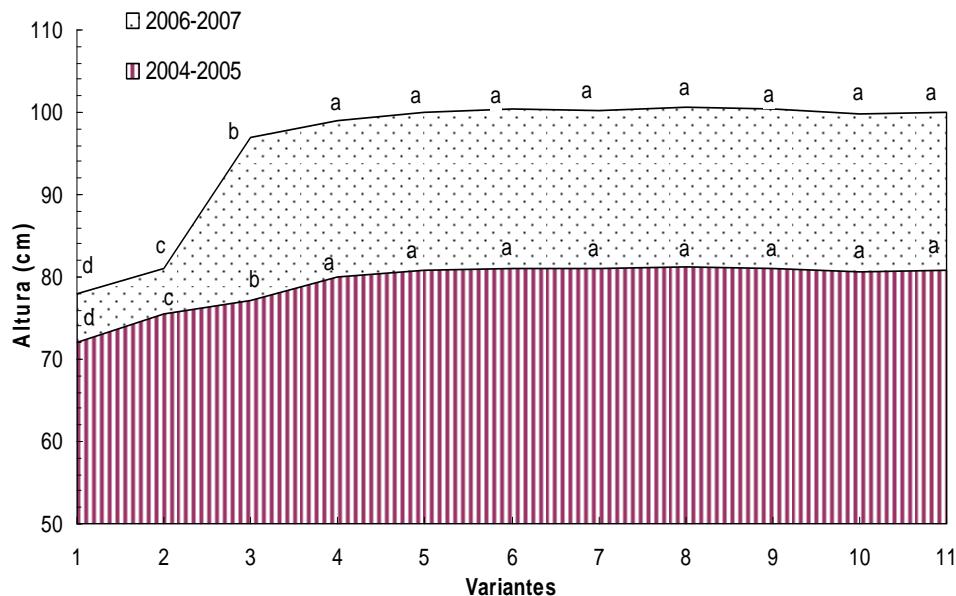
Se selecciono una parcela de cada campaña para determinar los valores promedio de color de las plantas medida por la escala Fuji (7), número de tallos fértiles y peso seco de las plantas sin granos a las 400 dm<sup>2</sup> de cada parcela, representándose en un grafico de superficie, para facilitar el análisis de la variación de los datos dentro de la misma.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Para resolver la incógnita se evaluaron los parámetros altura y rendimiento como reflejos del crecimiento de las plantas y la producción de granos. 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 30cm, punto a partir del cual no varía la altura de las plantas.

El comportamiento de la altura de las plantas, al parecer, es producto 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 30cm. 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 se adentran en estas desde las esquinas (variante 1) o los bordes (variante 2) hasta los 30cm (variante 5), a partir de este punto el rendimiento no varia significativamente.

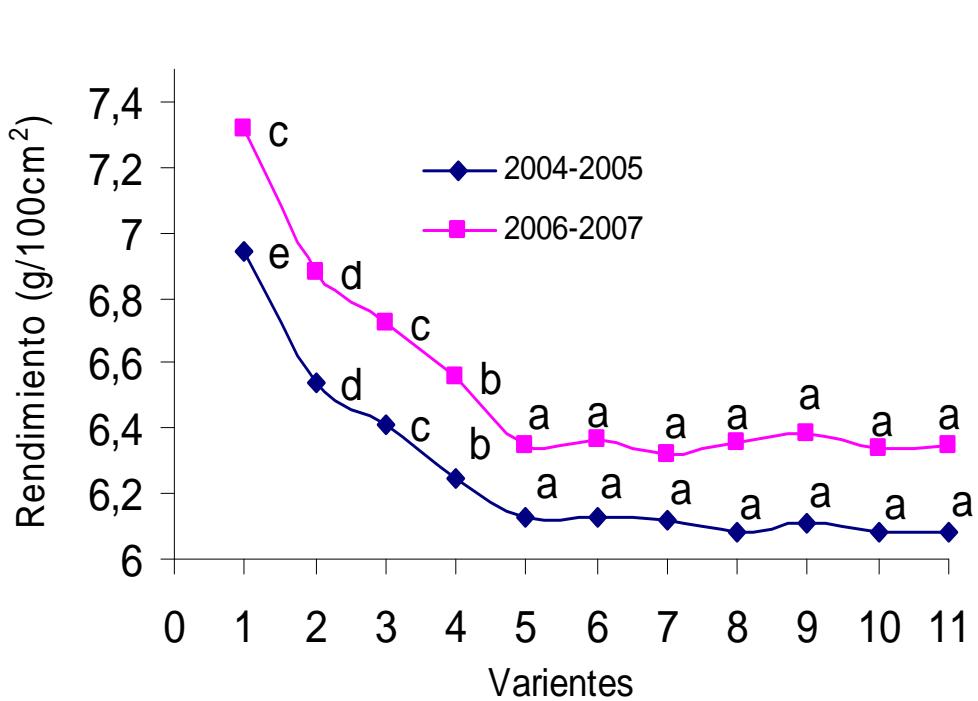


### Variantes

- 1- Esquinas.
- 2- 0-10cm 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

Para una significación del 95%

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



### Variantes

- 1- Esquinas.
- 2- 0-10cm 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

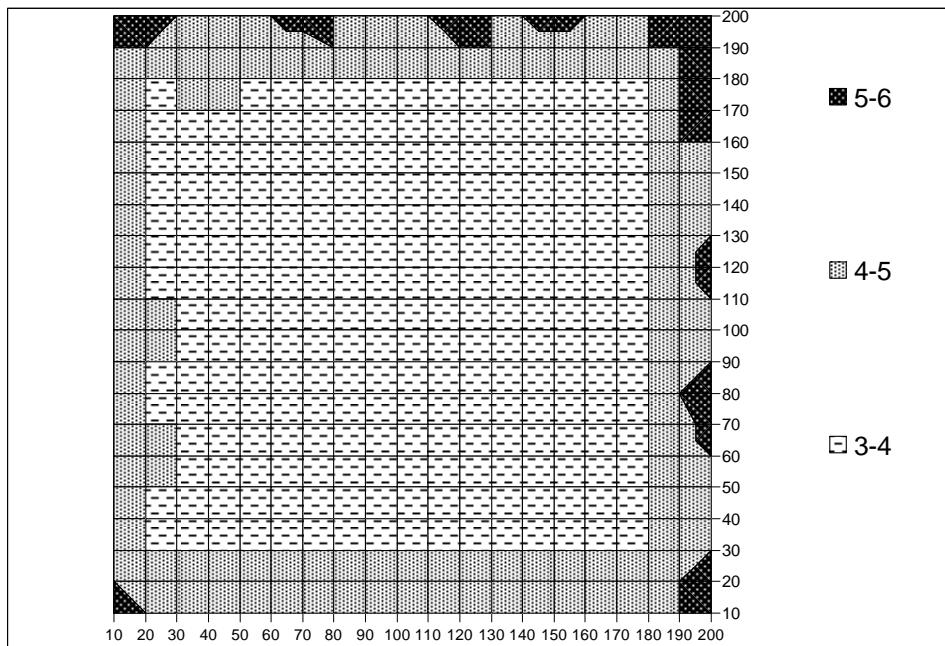
Para una significación del 95%

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

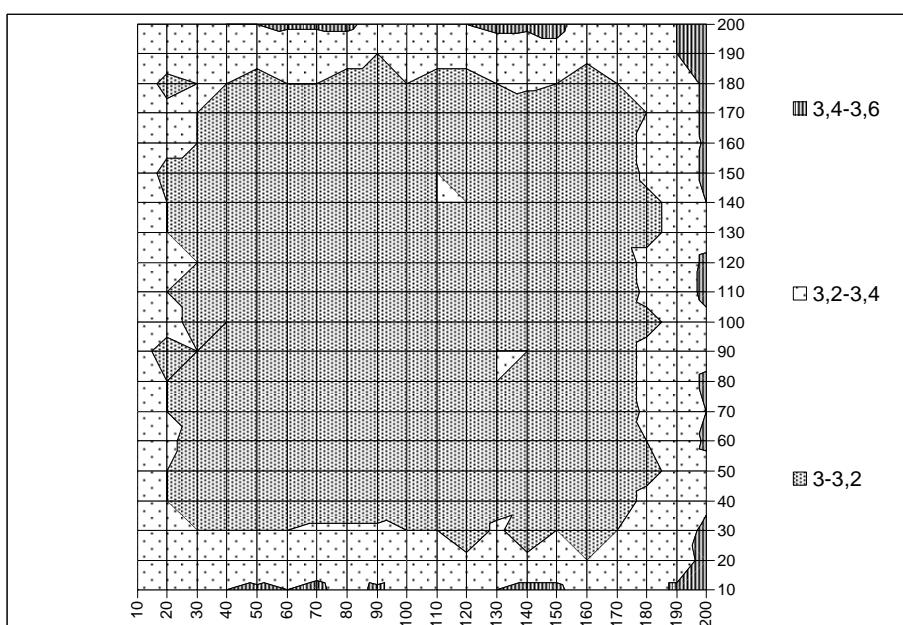
En el área de mayor variación (borde), las plantas de las parcelas tienen mayor exposición a la luz solar y pueden alcanzar con sus raíces áreas no explorada por las raíces de otras plantas, motivo por el cual esas plantas de arroz son capaces de fotosintetizar, nutrirse mejor y producir

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 alterado los datos por el efecto de borde.

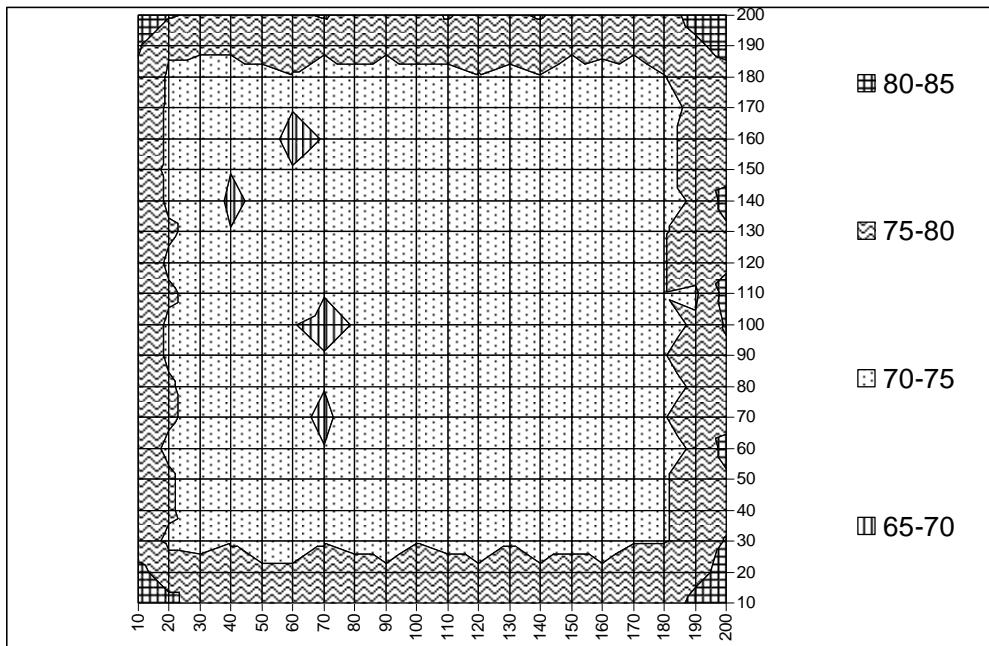


**Figura 3.** Variación de la coloración de las platas de arroz en las parcelas experimentales.



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

Se puede apreciar en las figuras de superficie la variación de los datos dentro de una parcela experimental (Figura 3, 4 y 5), en todos los casos tanto en la coloración, el numero de tallos fértiles como en la cantidad de materia seca producida se corrobora de forma evidente la presencia de variabilidad en las parcelas producto del efecto de borde, siendo inconstante la magnitud y longitud de este efecto. Existiendo 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 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, se debe tener en cuenta además que si se realizara muestreos destructivos en edades tempranas no se debe hacer ninguna otra medición en los próximos 30 cm al rededor de esta.

En ningunos de los casos el efecto de borde superó los 30cm, a pesar de que las variables evaluadas no se expresan en igual medida. Las observaciones y mediciones no destructivas den hacerse a una distancia nunca menor de 30cm de las muestras destructivas, del borde de la parcela otro evento que de lugar a efecto de borde como áreas despobladas y otro tipo de alteraciones de la homogeneidad de las plantas.

Los resultados del estudio permiten conocer las dimensiones del área de borde, se pueden diseñar parcelas lo mas pequeñas posibles sin afectar la calidad de la investigación y así se empleara el mínimo de recursos en los experimentos.

Al hacerse mas pequeñas las parcelas se emplean menos agroquímicos que van a dañar los agroecosistemas arroceros y por lo tanto a los hombres que laboran en ellos, así como que se ahorra mano de obra, haciendo la labor menos costosa y se humaniza el trabajo para lograr adecuados resultados en un experimento.

Estos resultados son aplicables a las áreas de producción de arroz, donde se realizan muestreos previos a las labores de aerotecnia y estas dependen totalmente de mediciones y observaciones que se deben realizar en áreas donde exista homogeneidad en las plantas de arroz, ahora se conoce que se puede realizar observaciones y tomar muestras hasta 30cm 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, y así se obtendrá información veraz para realizar las aplicaciones de fertilizantes, fungicidas, pesticidas y otros que necesite el cultivo, también permite realizar una correcta planificación de la cosecha y hacerla más eficiente.

## REFERENCIAS.

- 1.
2. Thiele, G. Efecto de borde sobre la diversidad vegetal del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. Edge effect on the plant diversity in Palo Verde National Park, Costa Rica. **Tesis** (Mag. Sc.), CATIE, Turrialba (Costa Rica), 6 fig. 14 tab. Bib. p. 59-71. Rev: One line <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0357E/A0357E.PDF>, 2010.
3. Exposito, Irene. I.Tamaño de parcela y muestra para elevar el rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) Tesis para Optar al grado científico de candidato a doctor en ciencias agrícolas. Instituto Superior de ciencias agropecuarias de Bayamo, Las Habana. Cuba. 1988.
4. MINAGRI. Instructivo Técnico Cultivo de Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba, Marzo, 2006, 80p.
5. MINAGRI. Manual para el Uso de variedades y producción de semillas en el arroz popular. Instituto de Investigaciones del Arroz. Autopista del Medio Día, Km. 16<sup>1/2</sup>, Bauta, La Habana, Cuba. 2009. 42p.
6. INCA, INCA LP – 5 Nueva variedad de arroz. Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”, Los Palacios, Cuba. Plegable Divulgativo del EcoArroz, 2005.
7. JICA. Techniques to experiment in rice, Tsukuba International Centre, Japan International Cooperation Agency, November, 2008. 85p.