

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n10a435.1-5>

Dimensionamiento de parcela experimental en experimento con rabanito

Guido Gustavo Humada González^{1*}, Nieva Susan Cardozo², Juracy Mendes Moreira³, Anika Nacimiento², Aurélio Ferreira Melo⁴, Danilo Pelegrino⁴

¹Prof. Dr. Universidad San Carlos, Departamento de Producción Agrícola. Asunción – Paraguay.

²Estudiante, Universidad San Carlos, Asunción – Paraguay.

³Prof. Msc. Centro Universitario Montes Belos, Goiás – Brasil.

⁴Prof. Msc. UniBras unidade Rio Verde, Rio Verde – Goiás – Brasil

*Autor para correspondência, E-mail: gustavohumad@hotmail.com

Resumen. La determinación de tamaño óptimo de parcela, en cualquier cultivo, es una de las formas de aumentar la precisión experimental y maximizar las informaciones obtenidas en un experimento. Trabajos relacionados al dimensionamiento del tamaño óptimo de parcela con rabanito (*Raphanus sativus*) variedad champion no se registran en Paraguay. Por tanto, con la finalidad de ofrecer informaciones referentes al dimensionamiento adecuado de parcelas para el cultivo, el objetivo de este trabajo fue estimar el tamaño óptimo de parcela en experimento de campo con rabanito variedad champion utilizando el método basado en el modelo lineal segmentado con respuesta plato. Para ello se hizo un ensayo de uniformidad con el cultivo de rabanito. La unidad experimental básica fue definida en nueve plantas (0,09 m²), posteriormente fueron simulados ocho diferentes tamaños de parcelas y se determinó el coeficiente de variación para cada uno de los tamaños simulados cuyos resultados fueron sometidos a regresión no lineal. En las condiciones en que fue conducido el experimento los resultados muestran que el tamaño óptimo de parcela estimado para el cultivo de rabanito variedad champion es de 99 plantas o 1m² de área.

Palabras clave: Ensayo de uniformidad, precisión experimental, regresión no lineal

Design of experimental plot in rabbinite experiment

Summary. A delimited optimum plot size of any crop is one of the ways to increase an experimental precise and also maximize obtained information about the experiment. No research works related to the sizing of the optimum plot size with radish (*Raphanus sativus*) champion variety are registered in Paraguay. Therefore, in order to provide information regarding the appropriate sizing of cultivation patches, this study's objective was to estimate the optimum plot size in field with radish champion variety using a method based on the linear model segmented plateau response. Therefor a uniformity test on the radish was made. The basic experimental unit was defined on nine plants (0.09 m²), subsequently eight different particle sizes were simulated and the coefficient of variation was determined for each of the groups that resulted in a non-linear regression. The conditions on which the experiment had been through lets us see in the results that 99 plants or 1m square area is an optimum estimated plot size for radish cultivation.

Key words: Uniformity test, experimental precision, non-linear regression

Dimensionamento da parcela experimental em experimento com rabanete

Resumo. A determinação do tamanho ideal de parcela, em qualquer cultura, é uma das maneiras de aumentar a precisão experimental e maximizar as informações obtidas em um

experimento. Trabajos relacionados al dimensionamiento del tamaño ideal de parcela con de rabanete (*Raphanus sativus*) variedad de champion no son registrados en Paraguay. Por lo tanto, a fin de proporcionar información sobre el dimensionamiento adecuado de las parcelas para cultivo, el objetivo de este trabajo fue estimar el tamaño óptimo de parcela en un experimento de campo con rabanete de variedad champion, utilizando el método basado en el modelo lineal segmentado con respuesta plato. Para ello, se realizó un ensayo de uniformidad con la cultura de rabanete. La unidad experimental básica fue definida en nueve plantas (0,09 m²), después se simuló ocho tamaños de parcela diferentes y se determinó el coeficiente de variación para cada uno de los tamaños simulados cuyos resultados fueron sometidos a regresión no lineal. Bajo las condiciones en que el experimento fue conducido, los resultados muestran que el tamaño ideal de parcela estimado para el cultivo de rabanete de la variedad champion es de 99 plantas o 1 m² de área.

Palabras-clave: Ensayo de uniformidad, precisión experimental, regresión no lineal

Introducción

El rabanito (*Raphanus sativus*) es originario de la región mediterránea donde se ha cultivado desde tiempos muy remotos. Originalmente se cultivaba en Egipto, Malasia, Siria, Grecia e Italia y probablemente en el Oeste de Asia (China); y ahora distribuido a lo largo y ancho de todo el mundo (Thompson, 1975). El rábano es una de las hortalizas más conocidas y populares en la alimentación paraguaya. Puede ser cultivado como cosecha intercalada con otras hortalizas de ciclo más largo o bien que tengan similitudes en su cultivo. La importancia estriba en su utilización como alimento; en ensalada o en encurtidos. Tiene un gran poder medicinal ya que es tónico y depurativo de la sangre, antiescorbútico y estomacal. La experimentación agrícola en mejoramiento genético de hortalizas, así como en otras áreas relacionadas, debe ser bien conducida, pues la precisión experimental se caracteriza por la calidad de las inferencias en los resultados. Tal precisión puede ser mejorada cuando se consiguen amenizar algunos efectos como la heterogeneidad del suelo (Gomez & Gomez, 1984). Otros factores también influyen en la precisión experimental son el manejo y la heterogeneidad del material experimental, la profundidad de siembra, la diferencia genética y el número de repeticiones. Con la reducción de la variabilidad de esos factores es posible minimizar el error experimental y consecuentemente aumentar la precisión de las inferencias en los experimentos. Otra alternativa para reducir el error experimental es la utilización de un buen planeamiento experimental con tamaños adecuados de parcela (Cargnelutti Filho et al., 2015; Morais et al., 2014). La estimación del tamaño de parcela es algo complejo en función de la cantidad de variables envueltas en el proceso. Es así que diferentes métodos fueron propuestos y son utilizados con relativa eficiencia conforme a la situación en que son aplicados (Peixoto et al., 2011). Con vista a mejorar la precisión experimental para evaluar variedades de rabanito con calidad deseada, el objetivo del experimento fue determinar el tamaño óptimo de parcela experimental en ensayo de campo con rabanito variedad Champion utilizando el modelo lineal segmentado con respuesta plato.

Materiales y métodos

El trabajo experimental se llevó a cabo en una finca situada en las coordenadas 25°46'08"S 57°14'49"O a 84 km de distancia de la capital (Asunción). El primer laboreo se inició el 30 de mayo del 2018 y consistió en la preparación de suelo, carpida con azada, rastrillaje con escoba metálica para evitar brotes de malezas, volteo de suelo con pala. El segundo laboreo se llevó a cabo el 13 de junio del mismo año, en el cual se procedió a remover el suelo para formar los camellones uniformes y definitivos. El ensayo de uniformidad fue instalado el 14 de junio de 2018 en camellones de 0,30 m de altura, el espaciamiento utilizado fue de 1,00 m entre camellones y 0,10 m entre plantas, totalizando 5 camellones de tres metros de largo y 0,60 m, lo que representa 9 m² de área útil. No fueron realizados enclavado ni fertilización con el objetivo de simular el ambiente que prevalece en las áreas de siembra de Rabanito en las pequeñas y medianas propiedades agrícolas de la región. La unidad experimental básica (UEB) fue constituida por nueve plantas de rabanito (0,09 m²). Durante el ciclo del cultivo, los controles culturales se limitaron a limpieza manual y riego, según la necesidad del cultivo. El 01 de agosto de 2018, 47 días después de la siembra, fue realizada la cosecha manual e inmediatamente evaluada la productividad del cultivo. Para ello, cada una de las 100 UEB cosechadas

fueron identificadas por fila y por hilera, posteriormente fueron pesadas individualmente utilizando una balanza de precisión cuyos resultados fueron expresados en gramos por UEB. Las UEB fueron ordenadas en una grilla formada por 10 líneas y 10 columnas, identificando la posición individual de cada planta (UEB) por fila y por hilera (columnas). Utilizando las 100 UEB fueron simulados ocho diferentes tamaños de parcela (Figura 1), formados por x_1 UEB de largo (columnas) y x_2 UEB de ancho (filas). Los tamaños de parcela fueron simulados agrupando las UEB adyacentes de modo que x_1x_2 correspondan a X (tamaño de la parcela, en número de UEB). Posteriormente fueron establecidos los siguientes parámetros: número de parcelas (N), con x UEB de tamaño, calculado por $N= 100/X$; el tamaño de la UEB para la productividad de batata y el coeficiente de variación entre las parcelas $[CV_{(x)}]$ de X (Tabla 1).

En la figura 1 se presenta ejemplo de posibles agrupamientos de parcelas experimentales constituidas por 100 unidades experimentales básicas.

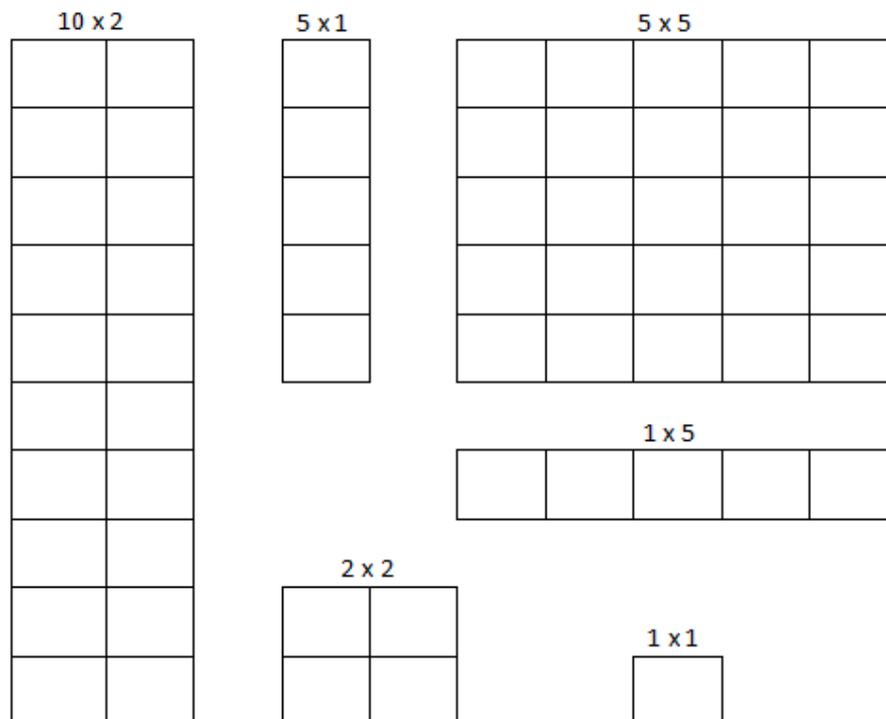


Figura 1. Ilustración de un ensayo en blanco con 10 líneas y 10 columnas representando algunos de los tamaños de parcela posibles.

Para la estimación del tamaño óptimo de parcela en experimento con rabanito fue utilizado el modelo lineal segmentado con respuesta plato (MLSRP), propuesto por Paranaíba et al. (2009). Este modelo consta de dos segmentos. El primero describe una recta decreciente hasta una determinada constante P, que es el plato, y el segundo segmento se refiere al plato, que a partir de un determinado valor del coeficiente de variación (CV) asume un valor constante. El modelo es representado por:

$$CV_{(X_i)} \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i & si & X_i \leq X_0 \\ CVP + \varepsilon_i & si & X_i > X_0 \end{cases}$$

En que $CV_{(X_i)}$ es el coeficiente de variación entre los totales para parcelas con X_i UEB, X_0 es el tamaño óptimo de parcela, CVP es el coeficiente de variación en el punto de unión entre el segmento lineal y el plato, β_0 y β_1 son los parámetros del segmento lineal y ε_i es el error asociado al $CV_{(X_i)}$ asumiendo normalidad e independientemente distribuido con media 0 y variancia σ_ε^2 constante.

Los dos segmentos, lineal y plato, son igualados en el punto de X_0 . Para obtener X_0 se toma $\beta_0 + \beta_1 X_0 = CVP$. Despejando X_0 de $\beta_0 + \beta_1 X_0 = CVP$ se tiene la expresión que determina el tamaño óptimo de parcela que es dado por:

$$X_0 = (CVP - \beta_0) / \beta_1$$

En que X_0 representa el tamaño de parcela estimado por el método; el CVP es el coeficiente de variación en el plato y los betas simbolizan los demás parámetros del modelo.

Todos los procedimientos estadísticos para estimar los resultados fueron realizados utilizando el software libre R (R-Core-Team, 2016).

Resultados y discusión

En la [Tabla 1](#) se presentan los coeficientes de variación (CV) de los ocho diferentes tamaños de parcela simulados. Se verifica que conforme el número de plantas de la parcela (y consecuentemente el área experimental) aumenta, disminuye el CV. Esta relación inversa entre el tamaño de parcela y las medidas de variabilidad muestra una tendencia de comportamiento no lineal decreciente.

Tabla 1. Número de simulaciones, tamaño de parcela en unidad experimental básica (UEB), número total de plantas y parcelas, área de parcela (m²), coeficiente de variación expresado en porcentaje (CV %) para cada tamaño de parcela simulado en experimento en blanco con Rabanito.

Simulaciones	Tamaño (UEB)	Forma	Nº de plantas	Total de Parcelas	Área (m ²)	CV (%)
1	1	1x1	9	100	0,09	6,98
2	2	1x2	18	50	0,18	3,74
3	2	2x1	18	50	0,18	5,35
4	4	2x2	36	25	0,36	3,12
5	5	1x5	45	20	0,45	2,23
6	5	5x1	45	20	0,45	3,28
7	10	2x5	90	10	0,90	1,77
8	10	5x2	90	10	0,90	1,90
9	10	1x10	90	10	0,90	1,34
10	10	10x1	90	10	0,90	2,77
11	20	2x10	180	5	1,80	1,16
12	20	10x2	180	5	1,80	1,86
13	25	5x5	225	4	2,25	0,54
14	50	5x10	450	2	4,50	0,08
15	50	10x5	450	2	4,50	0,19

El tamaño óptimo de parcela ([Figura 2](#)) en experimento de campo con rabanito estimado via MLSRP es igual a 11 UEB, equivalentes a 99 plantas $\approx 1\text{m}^2$ de área. Este resultado difiere de lo estimado por Silva et al. (2012), que en un experimento con rabanito, utilizando UEB igual a tres plantas, en el estado de Minas Gerais concluyeron que el tamaño óptimo de parcela del cultivo estudiado varía de 21 a 63 plantas según el método de estimación utilizado. En este experimento el tamaño de UEB definido fue de 9 plantas, por tanto, los resultados evidencian lo afirmado por Oliveira et al. (2006), los cuales afirmaron que el tamaño de UEB influye en la determinación del tamaño óptimo de parcela.

Los resultados estimados en este trabajo difieren de los determinados en el estado de Minas Gerais, Brasil por Silva et al. (2012) ratificando así lo expuesto por Oliveira & Estefanel (1995), quienes en experimento de campo para estimar el tamaño y forma de parcelas experimentales afirmaron que el tamaño de parcela no puede ser generalizado, o sea, debe ser estimado en zonas donde el clima y suelo son diferentes a las regiones donde el estudio ya fue realizado.

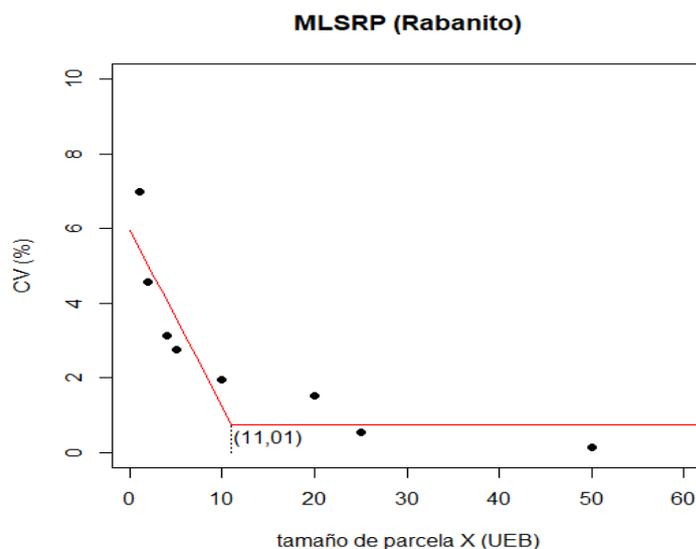


Figura 2. Relación entre el coeficiente de variación (CV) y el tamaño de parcela X, en números de plantas, para la característica agronómica productividad de rabanito expresadas en gramos por planta con sus respectivos coeficientes de variación en el punto de tamaño óptimo y el tamaño óptimo determinado por el método del modelo segmentado lineal con respuesta plato (MLSRP).

Conclusión

En las condiciones en que fue conducido el experimento el tamaño óptimo de parcela estimado para el cultivo de rabanito variedad champion es de 99 plantas o 1m² de área.

Referencias bibliográficas

- Cargnelutti Filho, A., Toebe, M., Alves, B. M., Burin, C., Santos, G. O. d., Facco, G. & Neu, I. M. M. (2015). Sample size to evaluate morphological and productive characters in black oat in evaluation times. *Ciência Rural*, 45(1):9-13.
- Gomez, K. A. & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Morais, A. R., Araújo, A. G., Pasqual, M. & Peixoto, A. P. B. (2014). Estimación do tamanho de parcela para experimento com cultura de tecidos em videira. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1):113-123.
- Oliveira, P. H. & Estefanel, V. (1995). Tamanho e forma ótimos da parcela para avaliação do rendimento em experimentos com batata. *Ciência Rural*, 25(2):205-208.
- Oliveira, S. J. R. d. O., Storck, L., Dal'Col, L. A., Lopes, S. J. L. & Martini, L. F. D. M. (2006). Índice de heterogeneidade, coeficiente de variação e tamanho ótimo de parcela em batata. *Ciência Rural*, 36(6):1710-1716.
- Paranaíba, P. F., Ferreira, D. F. & Morais, A. R. (2009). Tamanho ótimo de parcela experimentais: proposição de métodos de estimação. *Revista Brasileira de Biometria*, 27(2):255-268.
- Peixoto, A. P. B., Faria, G. A. & Morais, A. R. (2011). Modelos de regressão com platô na estimativa do tamanho de parcelas em experimento de conservação in vitro de maracujazeiro. *Ciência Rural*, 41(11):1907-1913.
- R-Core-Team. (2016). R: A language and environment for statistical computing. Viena: R. Foundation for Statistical Computing.
- Silva, L. F. O., Campos, K. A., Morais, A. R., Cogo, F. D. & Zambon, C. R. (2012). Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. *Revista Ceres*, 59(5):624-629.
- Thompson, H. C. (1975). *Vegetable crops*: McGraw-Hill Book Company, Incorporated.

Recebido: 13 de agosto, 2019.

Aprovado: 3 de novembro, 2019.

Publicado: 2 de dezembro, 2019.

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.