CULTIVOS TROPICALES. AÑO 3, No. 3/DICIEMBRE 1981.

ESTUDIO DEL NUMERO OPTIMO DE HOJAS A MUESTREAR PARA EL ANALISIS FOLIAR EN PARCELAS EXPERIMENTALES TIPICAS DE PLATANO

B. DIAZ, R. GARCIA, R. GUIJARRO, M. MENCHACA Y MIRIAM ALVAREZ

INSTITUTO DE CIENCIA AGRICOLA.
GAVETA POSTAL N° 1
SAN JOSE DE LAS LAJAS, LA HABANA

Con vista a seleccionar el número de hojas de plátano para obtener una muestra representativa para el análisis foliar en parcelas experimentales típicas de plátano, se montó un proyecto que consistía en 16 parcelas igualmente tratadas. Se recolectaron 380 hojas entre todas las parcelas y se analizó N, P, K, Ca y Mg. Todos los valores obtenidos se sometieron al modelo final

$$Yijk = V + ti + pj + eijk$$

agrupándose los valores en 7 períodos de tiempo. Se encontró para todos los elementos un tamaño óptimo de muestra de 15

hojas, menor que 20 utilizado por nosotros hasta ahora.

Para el análisis foliar del plátano, Chapman (1965), propone muestrear 25 plantas por acre y Bolland (1962), 15 hojas por acre. En nuestros estudios nutricionales realizados, hasta ahora, hemos muestreado 20 plantas por parcela experimental, siendo su tamaño muy inferior a un acre. Por otra parte es conocida la prolongada floración del plátano, Champion (1969), y se desconoce si existe variación en los nutrientes durante este período de tiempo.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el número óptimo de hojas a muestrear en parcelas de 200 m^2 aproximadamente, de forma tal que se pueda disminuir el número de hojas que hasta ahora se toman y por otra parte, estudiar si las concentraciones de nutrientes de las hojas varían durante el período de floración, con el objetivo de tratar de conjugar los 2 aspectos desde un punto de vista práctico.

MATERIALES Y METODOS.

Se realizó una experiencia con la variedad Cavendish Robusta en octubre de 1974 en un suelo Ferralítico Rojo Compactado sobre caliza profunda, en áreas de la Estación Experimental "Las Papas". La experiencia estuvo conformada de 16 parcelas iguales con un área de 233m^2 cada una, tamaño empleado regularmente en los diseños de estudios nutricionales realizados en nuestro Instituto y distribuidas como cuadrado latino. La densidad de siembra fue de 3,6 x 1,8 x 1,8 m y un total de 60 plantas por parcela.

Se realizó una selección rigurosa de la semilla teniendo en cuenta el peso, lográndose un 92 % de germinación. La preparación del suelo, siembra y labores de cultivo se hicieron según Normas Técnicas, 1973.

Se muestrearon en total solamente 380 hojas de plantas experimentales entre las 1,6 parcelas durante los 3,5 meses que duró la floración. Las hojas se analizaron individualmente determinándose el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio por los métodos empleados en nuestro Instituto.

Las concentraciones de nutrientes de todas las hojas muestreadas se sometieron a un análisis de varianza mediante el modelo lineal:

$$Yijk = V + ti + Pj + eijk$$

en donde

V = constante común a todas las observaciones

ti = efecto del i-ésimo período de tiempo

Pj = efecto de la j-ésima parcela, normal e independientemente distribuido con media cero y varianza σp^2

eijk = efecto residual aleatorio, que contiene efectos de muestra dentro de parcela normal e independientemente distribuido con media cero y varianza σe^2.

Para la estimación de la varianza entre parcelas (σp^2) fue utilizado el método propuesto por Harvey, 1970.

Para someter los valores de las concentraciones de nutrientes de las 380 hojas de las 16 parcelas al modelo, se agruparon en 7 períodos iguales de tiempo de 15 días cada uno. Se aplicó el modelo en forma desbalanceada por no existir el mismo número de hojas por parcela y por quincena.

Para calcular el número óptimo de plantas a muestrear (Kempthorne, 1967) se hizo necesario considerar el costo fijo y variable concernientes a los factores que intervienen en el análisis foliar. Con estos costos y las estimaciones de las varianzas se calculó el tamaño de muestra óptimo mediante la fórmula

$$S = \sqrt{\frac{C\sigma s^2}{Cs\sigma e^2}}$$

en donde c = costo fijo
Cs = costo variable

RESULTADOS Y DISCUSION.

Las estimaciones de las varianzas que arrojó el modelo lineal se presentan en la Tabla No. 1.

Los cálculos realizados mediante la fórmula (1) para el tamaño óptimo de muestra de cada elemento analizado, arrojaron los valores que se presentan en la Tabla No. 2.

Redondeando las cifras obtenidas, se puede establecer la de 15 para todos los elementos.

Es interesante destacar que para todos ellos se obtuvo un mismo valor. Esto es debido a que el costo fijo para cada elemento fue el mismo, y la relación $\sigma s^2/\sigma e^2$ para cada elemento tuvo un valor aproximadamente igual, aunque en valores absolutos las varianzas eran muy diferentes de un elemento al otro (Tabla No. 1), por lo que ocurrió una compensación.

Los resultados experimentales de tamaño de muestra concuerdan con los obtenidos por Bolland (1962), para parcelas de 1 acre, área no obstante un poco mayor que la de nuestras parcelas, y con Genizi y Cols. (1980), que proponen tomar 12 plantas para el muestreo en un área no precisada, pero que al contener 18 plantas experimentales, queda por debajo del área de nuestras parcelas. Por otra parte, Chapman (1965), reporta muestrear 25 plantas por acre, cantidad muy superior a la encontrada por Bolland, por lo que nuestros resultados quedan enmarcados dentro de los obtenidos internacionalmente.

De esta forma se cumple uno de los objetivos planteados de disminuir el número de hojas a muestrear en las parcelas experimentales

para el análisis foliar, mediante un tamaño óptimo que garantiza una correcta precisión en los resultados analíticos.

En la Tabla No. 2 se observa, colateralmente, que existen diferencias significativas para todos los elementos químicos entre parcelas. Este hecho se reporta por Twyford y Coulter (1964), entre plantas, encontrando un coeficiente de variabilidad desde el 21 % para nitrógeno hasta el 81 % para el óxido de magnesio. Esta variabilidad encontrada en nuestra experiencia entre las parcelas es una prueba - indirecta de que el material vegetal empleado no fue lo uniforme que se supuso, a pesar de haber sido rigurosos en la selección de la semilla, atendiendo a su peso, pues de otro lado, todas las medidas -- culturales fueron por igual para todas las parcelas.

Champion, (1976), plantea que la elección del material de siembra está influído por diferentes factores como son la procedencia de plantas florecidas o no, las reservas del material (talla y edad), etc.

En nuestra experiencia no se tuvieron en cuenta esos factores - sino sólo el peso de la semilla después de mondada. No es menos cierto que en parcelas de la extensión usada en esta experiencia, la heterogeneidad del suelo puede contribuir a la variabilidad encontrada para los elementos químicos entre las parcelas, por lo cual se piensa que los 2 factores hayan contribuido a la citada variabilidad. Esto alerta sobre la necesidad de aumentar el rigor, tanto en la selección de la semilla para estudios nutricionales, como en la ubicación de los tratamientos en el terreno, de acuerdo a la variabilidad que presente el mismo en sus propiedades químicas.

En relación con la variación de los elementos con los períodos - de muestreo (Tabla No. 2) se observa que solamente el potasio presenta diferencias significativas con el tiempo. No se ha encontrado información sobre este hecho, pero lo cierto es que la floración del -

plátano se prolonga durante un tiempo considerable, como en este caso 3,5 meses, lo que induce a recolectar las hojas durante ese largo - período. Con el fin de analizar mejor esta variación, se presentan- en la Tabla No. 3 las constantes mínimo cuadráticas.

Se observa que en el período o quinoena 1, o sea al principio,- y en las quincenas 6 y 7, o sea, a finales, es donde ocurren mayores desviaciones de la media general, y con una magnitud algo considerable que incluso puede inducir a criterios nutricionales falsos, al - no discriminar las hojas a tomar para formar la muestra común, por - lo que se sugiere realizar esta experiencia en otras épocas del año, dado que el plátano florece durante los 12 meses, con el fin de di-- lucidar si se repite la variación encontrada en otras épocas y entonces obtener un criterio de selección de las muestras (hojas) durante el período de muestreo.

STUDY OF THE OPTIMUM LEAF NUMBER FOR SAMPLING IN FOLIAR ANALYSIS OF BANANA TIPICAL EXPERIMENTAL PLOTS.

An experiment was carried out which consisted of 16 plots equally conducted in order to select the number of banana leaves to form a representative sample for foliar analysis in banana typical experimental plots. 380 leaves were sampled from all plots analysing contents of N, P, K, Ca and Mg. All data were submitted to the lineal model:

$$Yijk = V + ti + Pj + eijk$$

arranging values in 7 periods of time. An optimum sample size of 15 leaves was found for the abore elements, different from 20 which has been the number used up to now.

TABLA No. 1 Analisis de varianzas obtenido del modelo matemático.

Fuente de variación	Grados de libertad	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
Parcela	15	0,594924**	0,000885***	0,352764***	0,067304***	0,011616***
Tiempo	6	0,248936	0,000742	1,481544*	0,088926	0,013530
Error	359	0,225064	0,000262	0,088524	0,013871	0,001547
Muestras dentro Parcela σ_s^2	284	0,219715	0,000262	0,087974	0,14476	0,001526
σ_p^2	15	0,015915	0,000027	0,011370	0,002299	0,000433

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$

TABLA No. 2 Tamaño óptimo de muestra obtenido por elemento químico.

Elemento	Tamaño óptimo en número de hojas
N	14,9
P	15,0
K	15,0
Ca	15,4
Mg	14,9

TABLA No. 3 Constantes mínimo cuadráticas para el elemento potasio.

Parámetro cte general	K ± % 3.14 ± 0,02
Tiempo	
1ra quincena	-.30 ± .04
2da quincena	.66 ± .03
3ra quincena	-.15 ± .03
4ta quincena	-.15 ± .04
5ta quincena	.03 ± .05
6ta quincena	.23 ± .07
7ma quincena	.41 ± .07

REFERENCIAS.

BOLLAND, F. 1962 Annual Report, Banana Board Research Department, - Jamaica.

CHAMPION, J. 1969 El plátano, Ed. Blume, Barcelona.

CHAMPION, J. 1976 Methodes de travail en recherche bananiere. Fruits, vol 31 No. 4-5.

CHAPMAN, H. 1965 Diagnosis Criteria for Plant and Soils, E.U.A.

GENIZI, A.; LAHAV, E. and PUTTER, J. 1980 Determination of optimal plot size in banana experiments. Fruits, vol 35 No. 1.

HARVEY, W. 1970 Estimation of Variances and Covariance Components in the Mixed Model. Biometrics, 26.

HEWTT, E. and OSLORNE, R. 1962 Further Field Studies on Leaf Analysis of Lacatan Bananas as a guide to the nutrition of the - Plant. Empire J. Expl. Agric. vol 30 No. 119.

KEMPTHOME, O. 1967 The Desing and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons, London.

TWYFORD, E. and COULTER, F. 1964 Foliar diagnosis in banana fertilizer trials. Reg. Research. Cant. Imperial College of Crop Agric. Univ. of West Indies, Trinidad.