VELOCIDADES RELATIVAS DE CRECIMIENTO DE LA PLANTA Y LOS TUBFRCULOS DE PAPA, VARIEDAD BARAKA

W. TORRES

resumen

Se realizó un experimento para conocer las velocidades relativas de crecimiento de la planta y los tubérculos, en el cultivo de la papa, var. Baraka, plantado en dos diferentes fechas, por los procedimientos clásicos y de regresión del amálisis cuantitativo de crecimiento. En ambas fechas de plantación, a partir de los 30 días de plantados los tubérculos y hasta la cosecha, se realizaron muestreos semanales de plantas, separándose las hojas, tallos y tubérculos, determinándoseles su peso seco. Las relaciones de estas variables con el tiempo se ajustaron a tra vés del análisis de regresión por medio de un polinomio de segundo grado y una función exponencial cuadrática. Las velocidades relativas de creci miento se calcularon por el método clásico y de regresión. Se obtuvieron ajustes significativos a las funciones descritas, encontrándose más adecuada, en la descripción de las variables, la función exponencial cuadrá tica. El método de regresión para calcular las velocidades relativas de crecimiento resultó satisfactorio para describir el comportamiento del crecimiento de las plantas y los tubérculos de papa.

INTRODUCCION

El análisis cuantitativo del crecimiento, en el cultivo de la papa,ha sido empleado por diversos investigadores (Necas, 1965 y 1968; Soltan

Institute de Ciencia Agricola, ISCAH, La Habana.

pour y Moore, 1969; Zrust y Poppr, 1970; Sale, 1973; Purohit y Malhotra, 1973 y Collins, 1977a y b) para describir el efecto de diferentes tratamientos sobre el cultivo, empleândose, en la mayoría de los trabajos realizados, lo que se conoce en la actualidad como técnicas clásicas, que fueron revisadas por Watson (1952) y que implican el cálculo de los valores medios de diferentes indices del crecimiento.

Radford (1967) señala que es necesario tener en cuenta primariamente en el análisis del crecimiento, las funciones básicas que relacionan las variables necesarias para su desarrollo con el tiempo y a partir de aquí calcular los diferentes indices, desarrollándose de esta forma un nuevo-concepto que utiliza los procedimientos del análisis de regresión.

Se han empleado diferentes funciones para describir el curso de las variables con el tiempo, entre las que se destacan: la linea recta (Moor by, 1970), polinomios de segundo y tercer grado (Milthorpe, 1963; Moorby 1970 y Radford, 1967) y funciones exponenciales (Hughes y Rreeman, 1967-y Sivakumar y Shaw, 1978).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de estudiar las velocidades relativas de crecimiento de la planta y los tubérculos, en el cultivo de la papa, plantado en dos diferentes fechas, por los procedimientos clásicos y de regresión del análisis del crecimiento.

MATERIALES Y METODOS

Tubérculos de la variedad Baraka, de producción nacional clase A, — fueron plantados el 24 de noviembre y el 22 de diciembre de 1980, en un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernandez, Pérez, Ascanio, Ortega, — Avila, Cárdenas y Marrero, 1975). Las atenciones culturales se siguieron según las Normas Técnicas para el cultivo de la papa (MINAG, 1976).

A partir de los 30 días de plantados los tubérculos y hásta la cosecha, se efectuaron muestreos semanales a 32 plantas escogidas al azar, — separándose las hojas, los tallos y los tubérculos, determinándoseles su peso seco después de secarlas en estufa a 80°C, durante 72 horas.

A partir de las medias del peso seco total de la planta y del peso - seco de los tubérculos, se calcularon las velocidades relativas de cre-

cimiento de la planta (RGR) y de los tubérculos (RTGR), con el procedi - miento clásico, según la ecuación:

$$RGR = \frac{los W_2 - los W_1}{t_2 - t_1}$$

donde W_2 y W_1 son los pesos secos de la planta y los tubérculos en los - tiempos t_2 y t_4 , respectivamente.

Las relaciones de las variables anteriormente mencionadas con el tiempo se ajustaron por medio del análisis de regresión, según Snedecory Cochran (1971), con un polinomio de segundo grado $(y = b_0 + b_1 t + b_2 t^2)$ y la función exponencial $(y = C^{(b_0 + b_1 t + b_2 t^2)})$. Las velocidades relativas - (RGR y RTGR) se calcularon por medio de la ecuación:

$$RGR = \frac{1}{V} \cdot \frac{dW}{dt}$$

con la función que ajustara mejor la relación del peso con el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de correlación de las diferentes variables, con relación al tiempo, rindió coeficientes de correlación (R) mayores que 0,96 para ambas funciones; sin embargo, para la función exponencial los coeficientes de determinación (R²) fueron superiores a los de la cuadrática con valores de 0,98; además, en dos de los casos se presentaron valores negativos de la variable estimada con la función cuadrática en las edades tempranas de la plantación.

Resulta fundamental para el cálculo de los índices del crecimiento — por medio del análisis de regresión, el escoger funciones matemáticas — que describan adecuadamente la relación de las variables con el tiempo;— es por eso que se escogió la exponencial con este fin. En las Figuras No. 1 y 2 se muestran los cambios del peso seco total de la planta y del peso seco de los tubérculos con el tiempo por medio de la función exponencial, pudiendo señalarse además que mostraron un ajuste significativo a P<0,01.

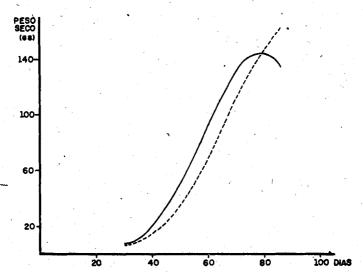


Figura No. 1: PESO SECO TOTAL DE LA PLANTA. PRIMERA FECHA (-), SEGUNDA FECHA (--).

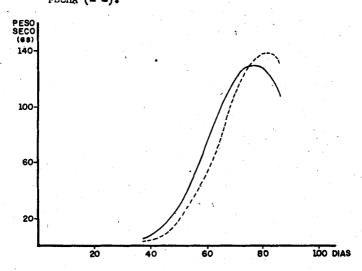


Figura No. 2: PESO SECO TUBERCULOS. PRIMERA FECHA (-), SEGUNDA FECHA (--).

La Figura No. 3 muestra los residuales (valores reales - valores estimados) para las variables en estudio, los que mostraron una distribuciónal azar y una buena correspondencia entre los dos tratamientos empleados.

La Figura No. 4 muestra los cambios en la velocidad de crecimiento 🛥 relativo de la planta (RGR) durante el desarrollo del cultivo. basados en el procedimiento clásico y de regresión. Los valores para el RGR. por el procedimiento clásico, mostraron un aumento entre los 30 y 37 días, coincidiendo esto con el inicio de la tuberización, para después mantener una tendencia a la disminución hasta el final del ciclo de desarrollo del cultivo en ambas fechas de plantación, concordando esto con lo obtenido por -Collins (1977a v b). El procedimiento del análisis de regresión elimina las desviaciones producto del muestreo, no eliminadas por el método clásico. brindando una forma más simple de seguir el curso de la productividaddel vegetal y permitiendo una comparación sencilla entre tratamientos. Se observa cómo aun cuando en la segunda fecha de plantación se obtinen valores menores del RGR. hasta aproximadamente los 48 días en relación con primera, a partir de este momento presenta una mayor eficiencia en adicionar nuevo material por unidad del va presente, sin llegar a ser nula. Situación que se presenta en la primera fecha aproximadamente a los 78 díasde plantados los tubérculos.

La variación del RTGR, por el procedimiento clásico y de regresión, — se presenta en la Figura No. 5. Los resultados obtenidos en este trabajono presentan el aumento que se logra en este índice en etapas tempranas —
del desarrollo del tubérculo reportado por Collins (1977a y b) y son similares a los obtenidos por Purohit y Malhotra (1973), los que señalan —
una tendencia a la disminución similar a la encontrada en el presente tra
bajo. En este índice también el procedimiento de regresión elimina las —
desviaciones producto del muestreo, obteniéndose líneas rectas de fácil —
interpretación.

Las velocidades de crecimiento relativo de los tubérculos para las — dos fechas de plantación en estudio, por el procedimiento de regresión, — mostraron un comportamiento paralelo, con velocidades superiores en la — segunda fecha, evidenciando de forma general que entre los 75 y 85 días — de plantados los tubérculos de semilla, el cultivo pierde su eficiencia, coincidiendo esto, de forma general, con lo planteado por Torres (1980).

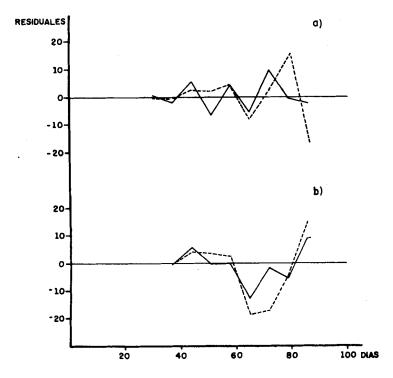
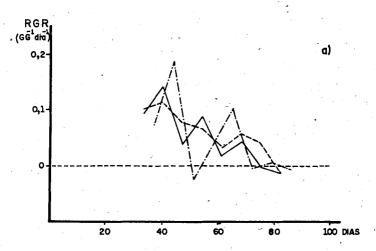
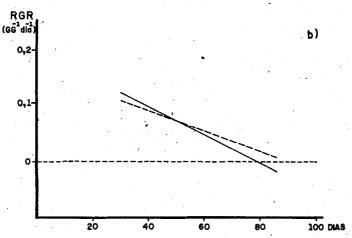


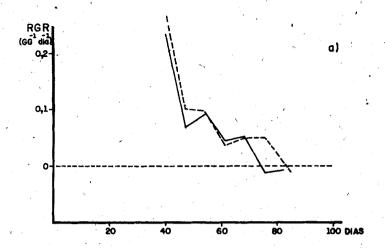
Figura No. 3: RESIDUALES a) PESO SECO TOTAL, b) PESO SECO TUBERCULOS.

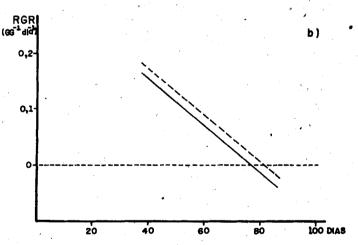
BARAKA, PRIMERA FECHA (-), SEGUNDA FECHA (--).





'igura No. 4: VELOCIDAD 'E CRECIMIENTO RELATIVO DE LA PLANTA. a) METODO CLASICO; L; METODOS DE REGRESION. PRIMERA FECHA (-), SE-GUNDA FECHA (--).





gura No. 5: VELOCIDAD RELATIVA DE CRECIMIENTO DE LOS TUBERCULOS.

a) METODO CLASICO; b) METODO DE REGRESION. PRIMERA
FECHA (-), SEGUNDA FECHA (--).

Los resultados obtenidos en este trabajo señalan la conveniencia de utilizar el procedimiento de regresión o funcional en el análisis cuantitativo del crecimiento, ya que presenta una serie de ventajas, las - cuales han sido reportadas por Hunt (1979). Se puede señalar que la variación de la velocidad de crecimiento relativo de los tubérculos por - el procedimiento clásico, muestra una curva que se asemeja más a una - inversa, la cual se hubiera logrado de ajustar la relación del peso seco de los tubérculos y el tiempo a una cuadrática. Es posible que en - momentos se prefiera perder en la precisión de los valores absolutos para ganar en el comportamiento general del proceso.

Por otra parte, Soltanpour y Moore (1969) lograron correlación estrecha entre la velocidad relativa de crecimiento y la energía solar durante los períodos "lag" y "log" del crecimiento antes que el follaje comenzara a decrecer en su peso seco, utilizando el procedimiento clásico. Aun cuando Sale (1973) no logró encontrar esta relación, la misma podría enmascararse por el empleo del procedimiento de regresión.

Por estas razones, consideramos que debemos analizar este método como uno más y no como el único en el análisis del efecto de diferentes — tratamientos sobre el crecimiento de los cultivos.

REFERENCIAS

- COLLINS, W. B., 1977a Analysis of growth in Kennebec with emphasis on the relationship between stem number and yield. Amer. Potato -J., 54: 33-40.
- COLLINS, W.B., 1977b Comparison of growth and tuber development in three potato cultivars with diverse canopy size. Can. J. Plant Sci. 57: 797-801.
- CUBA, MINAG, 1976 Instructivo técnico para el cultivo de la papa. 53 p.
 HERNANDEZ, A., J.M. PEREZ, O. ASCANIO, F. ORTEGA, L. AVILA, A. CARDENAS y
 A. MARRERO, 1975 Segunda Clasificación genética de los suelos
 de Cuba. Academia de Ciencias. Serie Suelos No. 23, 25p.
- HUGHES, A.P. y P.R. FREEMAN, 1967 Growth analysis using frequent small harvests. J. appl. Ecol., 4: 553-560.

- HUNT, R., 1979 Plant growth analysis: the rationale behind the use of the fitted mathematical function. Ann. Bot., 43: 245-249.
- NECAS, J., 1965 Application of growth analysis to potatoes in field culture and some specific features of potato growth. Biol. Plant., 7: 180-193.
- NECAS, J., 1968 Growth analytical approach to the analysis of yielding capacity of potato varieties. Photosynthetica, 2: 85-100.
- WILTHORPE, F.L., 1963 Some aspects of plant growth: an introductory survey. En: The growth of the potato. Ed. J.D. Ivins y F.L. Milthrance. Butterworths. Londres: 3-16.
- MOORBY, J., 1970 The production, storage and translocation of carbohidra tes in developing potato plants. Ann. Bot.. 34: 297-308.
- PUROHIT, A.N. y V.P. MALHOTRA, 1973 Relative growth rates of tuber and leaf of potato varieties under two agroclimatic contitions. Indian J. Plant Physiol., 16: 89-99.
- RADFORD, P.J., 1967 Growth analysis formulae. Their use and abuse. Crop Sci.. 7: 171-175.
- SALE, P.J.M., 1973 Productivity of vegetable crops in a region of high solar input. I. Growth and development of the potato (Solanum tuberosum, L.) Aust. J. Agric. Res., 24: 733-749.
- SIVAKUMAR, M.V.K. y R.H. SHAW, 1978 Methods of growth analysis in field grown soya beans (Glycine max (L) Merrill). Ann. Bot., 42: 213-222.
- SNEDECOR, C.W. y W.G. COCHRAN, 1971 Métodos estadísticos. Editorial Continental, S.A. México, 702p.
- SOLTANPOUR, P.N. y F.D. MOORE III, 1969 Relative growth rate of potatoplants as affected by solar energy at high elevation. Agron. -J., 61: 967-968.
- TORRES, W., 1980 Influencia del momento de eliminación del follaje en el rendimiento y sus componentes en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum, L.), cv Desireé. Cultivos Tropicales, 2: 111124.
- WATSON, D.J., 1952 The physiological basis of variation in yield. Adv.-agron., 4: 101-145.

ZRUST, J. y J. POPPR, 1970 Evaluation of the effect of mineral nutrition on the yield performance of potatoes by means of the growth analysis method. Rostlinmá vyrobá, 16: 759-772.

ABSTRACT

RELATIVE GROWTH RATES OF POTATO PLANT AND TUBERS. BARAKA VAR.

An experiment was conducted in order to know the relative growth rates of potato plant and tubers, Baraka var., planted within two different dates,—using the classical and regression procedures of quantitative growth analysis. Weekly samplings of plants were performed during both planting dates, starting at the 30 days of being planted until harvest, then removing all leaves, stems and tubers to determine their dry weight. The relationships of these variables with time were fitted through the regression analysis by means of a 2nd. grade polynomial as well as a quadratic exponential function. Every relative growth rate was calculated by the classical and regression method. Significant fits to the previous functions were obtained, the most adequate being the quadratic exponential function, to describe all—variables. The regression method for the calculus of relative growth rates resulted to be satisfactory when describing the performance of potato plant and tuber growth.

Manuscrito recibido el 30/VI/82.