

COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS ÍNDICES DEL CRECIMIENTO Y DE LA CALIDAD INTERNA DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA (*Citrus sinensis* L. Osbeck) SOBRE TRES PATRONES

DÍAZ, LUISA¹ y NUÑEZ, MIRIAM²

RESUMEN

Durante las cosechas 1980-1981, 1981-1982 y 1982-1983 se desarrolló un estudio con el objeto de conocer el comportamiento de algunos índices del crecimiento y la calidad interna de los frutos de Naranja Valencia sobre tres patrones, (Naranja Agrio, *C. macrophylla* y *M. Cleopatra*) así como las velocidades relativas de crecimiento. Para el mismo se seleccionaron ocho árboles/patrón los cuales fueron plantados en un suelo Ferralítico Rojo en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Los índices del crecimiento estudiado fueron: peso de frutos, diámetro ecuatorial y polar y % de corteza, realizándose muestreos periódicos desde los primeros estadios del desarrollo hasta la cosecha, para la cual se tomaron ocho frutos/planta. La calidad interna se evaluó en el momento de la cosecha (1ra quincena de enero) a través del estudio del % de jugo, Brix, acidez, índice de madurez y vitamina C. El comportamiento teórico de los índices estudiados para el crecimiento se hizo mediante el ajuste a las ecuaciones de regresión más adecuadas y para los índices de calidad se utilizó el método factorial sobre un diseño de bloques al azar. Las velocidades relativas de crecimiento se determinaron mediante la $RGR = \frac{1}{w} \frac{dw}{dt}$, utilizándose el método clásico y de regresión o funcional.

¹ Facultad de Agronomía, ISCAH, La Habana.

² Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

Los resultados obtenidos mostraron que hubo un ajuste altamente significativo a la regresión cuadrática en el caso del diámetro polar y ecuatorial, para el peso fresco un ajuste a la regresión exponencial polinómica y para el % de corteza a la regresión inversa. Además se observó una disminución continua de las velocidades relativas de crecimiento, que se hizo más pronunciada en los primeros muestreos efectuados, destacándose el peso de los frutos. Con respecto a la calidad interna no se encontraron interacciones significativas en ninguno de los índices estudiados constatándose que los frutos sobre *C. macrophylla* presentaron una calidad inferior en el momento de la cosecha.

INTRODUCCION

Dentro del multifacético programa de desarrollo económico planteado por la Revolución, los cítricos representan un renglón importante con metas de crecimiento que han de situarnos como importantes productores y exportadores, constituyendo actualmente el segundo renglón de importancia económica de nuestra agricultura, siendo junto con la caña de azúcar, nuestros dos compromisos fundamentales ante el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME).

Por esa razón actualmente se realizan en el país ingentes esfuerzos en el campo de las investigaciones científicas para dar solución a los principales problemas que presenta el cultivo y profundizar en las técnicas más adecuadas que permitan un desarrollo óptimo del mismo.

El conocimiento de los cambios fundamentales que ocurren durante el crecimiento y desarrollo de los frutos y de los principales factores que lo afectan, es uno de los objetivos a lograr en el presente quinquenio en los principales cultivares del género *Citrus*. Esto permitirá lograr una adecuada programación de la cosecha y por ende, la puesta en el mercado de frutos de buen tamaño y una adecuada calidad interna.

Dentro de los factores que afectan el crecimiento y la calidad de los frutos, se encuentran los portainjertos, lo cual ha sido reportado por Turpin (1974), Wutscher y Shull (1975), Economides (1976), Nájera -

(1979, 1981), entre otros.

Por las razones anteriormente expuestas y por ser la naranja Valencia, el cultivar más difundido, fue que en las Empresas Citrícolas de nuestro país se decidió acometer el presente trabajo cuyo objetivo fundamental fue estudiar el comportamiento de algunos índices del crecimiento y de la calidad interna de los frutos de ese cultivar sobre tres patrones diferentes bajo las condiciones de la provincia La Habana.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló durante las cosechas 1980-81, 1981-82 y 1982-83 sobre árboles de naranja Valencia (*C. sinensis* (L) Osbeck), plantados en 1971 sobre un suelo Ferralítico Rojo en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e injertados sobre los patrones siguientes: *C. macrophylla* W., mandarino Cleopatra (*C. reticulata* B) y naranjo Agrio (*C. aurantium*, R.).

Para el estudio se realizaron diferentes muestreos a partir de la floración masiva que ocurrió en los tres años en la primera quincena de marzo, y hasta la cosecha, tomándose ocho frutos/planta de los ocho árboles seleccionados para cada patrón. Los índices del crecimiento estudiados fueron: peso de frutos (g), diámetro ecuatorial (mm) y polar (mm) y % de corteza.

La calidad interna se evaluó en el momento de la cosecha (1ra quincena de enero) a través del estudio del % de jugo, brix, acidez, índice de madurez y vitamina C. (Tabla I).

El comportamiento teórico de los índices estudiados para el crecimiento se obtuvo mediante el ajuste a las ecuaciones de regresión más adecuadas y para los índices de calidad se utilizó el método factorial sobre un diseño de bloques al azar. Además se determinaron las velocidades relativas de crecimiento en función del peso, diámetro ecuatorial y polar mediante la ecuación descrita por Radford (1967) $RGR = \frac{1}{w} \cdot \frac{dw}{dt}$, utilizándose el método clásico y de regresión o funcional.

**Tabla No. 1: PRINCIPALES INDICES DE LA CALIDAD INTERNA DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA
SOBRE TRES PATRONES (PROMEDIO DE TRES COSECHAS).**

Patrones	% Jugo	Brix	Acidez	I. maduros	Vitamina C
N. Agrio	57,78 #	9,824 #	0,8796 #	12,17	48,015 #
N. Cleopatra	56,96 ab	9,762 #	0,872 #	12,26	43,676 b
C. Macrophylla	56,45 b	8,991 b	0,7773 b	12,63	40,932 c
E.S. \bar{x}	0,4329725*	0,133358**	0,0183657 **	0,3120474 NS	0,5899888

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis del Crecimiento

Los resultados obtenidos en los análisis de regresión efectuados para cada uno de los índices estudiados, mostraron que la influencia que ejercieron los patrones en el comportamiento de los mismos fue independiente de las cosechas analizadas. Por esta razón a continuación se presentarán y discutirán los resultados correspondientes a la cosecha 1982-83.

Peso de frutos

En la Fig. 1 se muestra el comportamiento seguido por este índice a través del desarrollo del fruto, el cual se ajustó significativamente a una regresión exponencial polinómica de 2do. grado para los 3 patrones estudiados.

Como se observa desde que comenzaron los muestreos se manifestó un incremento rápido en el peso de los frutos el cual permaneció aproximadamente 240 días después de la floración, momento a partir del cual este incremento se hace más lento alcanzándose el máximo alrededor de los 285 días para posteriormente decaer. Este incremento marcado en el peso de los frutos indica que desde que comenzaron los muestreos los frutos se encontraban en la 2da. fase de desarrollo (fase de alargamiento celular), período de máximo crecimiento de los frutos. Bain (1958) planteó estudiando el desarrollo de los frutos de este cultivar bajo las condiciones de Australia que ese incremento en peso se debe fundamentalmente a la acumulación de agua en los segmentos de pulpa. Por otra parte Del Valle (1974) estudiando el desarrollo y maduración del fruto de diferentes especies del género Citrus bajo las condiciones de Ceballos encontró que la 2da. etapa de crecimiento de los frutos de naranja Valencia se prolongó de 7,5 a 8,5 meses después de la floración, obteniendo un ciclo de desarrollo para los frutos de 9 - 9,5 meses, lo cual concuerda con estos resultados.

Es de notar que los patrones estudiados no afectaron el comportamiento mostrado por el peso de los frutos, sin embargo el incremento por unidad de tiempo fue diferente ya que el patrón Citrus macrophylla W. le

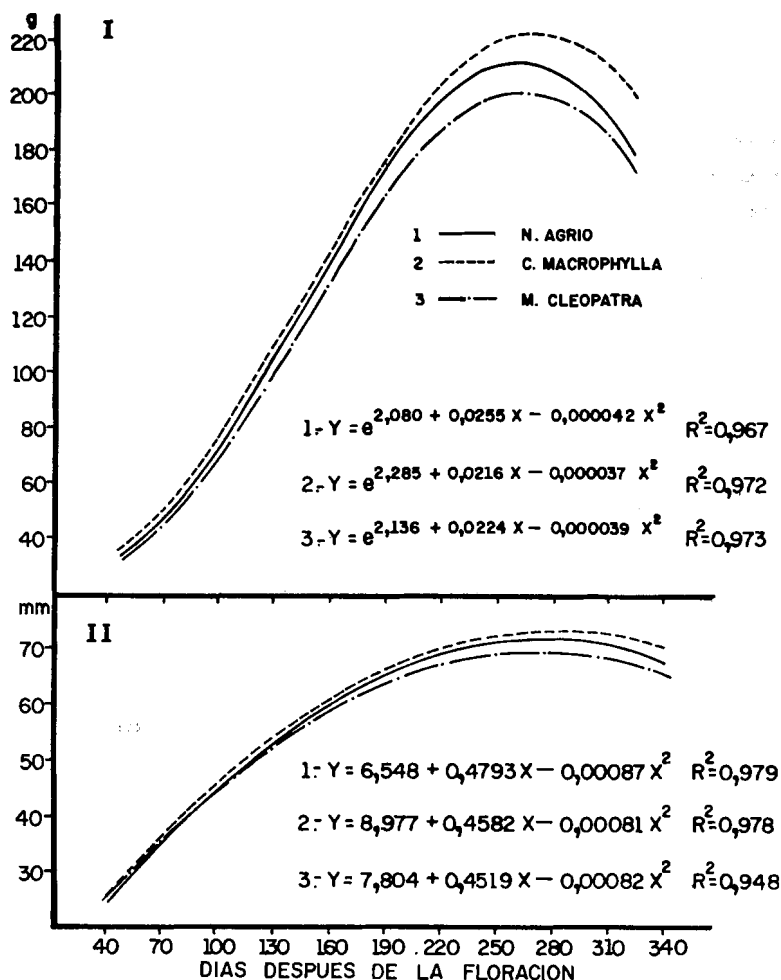


Figura No. 1: COMPORTAMIENTO TEORICO DEL PESO^I, DIAMETRO ECUATORIAL^{II} Y POLAR^{III} DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA SOBRE TRES PATRONES DURANTE LA COSECHA 1982-83.

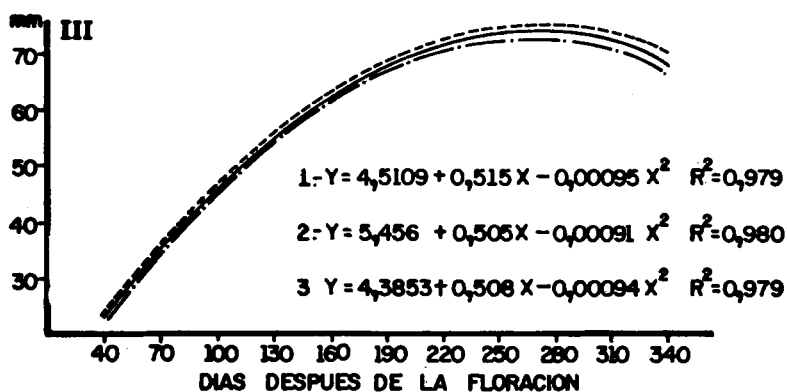


Figura No. 1: COMPORTAMIENTO TEORICO DEL PESO^I, DIAMETRO ECUATORIAL^{II} Y POLAR^{III} DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA SOBRE TRES PATRONES DURANTE LA COSECHA 1982-83.

confirió un mayor peso de los frutos seguido de N. Agrio y M. Cleopatra. Esta característica del Citrus Macrophylla ha sido reportado por Nández - (1981, Nández y Rodríguez (1982) trabajando con naranja Valencia y mandarina Dancy.

En relación a las velocidades relativas del crecimiento, en la Fig. 2 se muestra los resultados obtenidos por el método clásico y de regresión observándose una disminución de la misma medida que el fruto se desarrolla, siendo esta más marcada durante los primeros muestreos efectuados. Este comportamiento del VRC indica que el incremento en peso por unidad de peso de los frutos se hace menor cuando los mismos avanzan en desarrollo.

De acuerdo con los resultados obtenidos por el método funcional se observa cómo la pendiente de la recta correspondiente a Citrus macrophylla es ligeramente menor que la del resto, lo que significa que la disminución en la VRC del peso es menor y por ende sus frutos alcanzan un mayor peso. Además se observa cómo las VRC se hacen cero en los tres patrones entre 285-290 días después de la floración por lo que los patrones estudiados no influyeron significativamente en el ciclo de desarrollo de los frutos de este cultivar.

Diámetro ecuatorial y polar

En la Fig. 2 y 3 se muestra el comportamiento mostrado por ambos índices en los 3 patrones estudiados, el cual se ajustó significativamente a una regresión cuadrática. Se observó un incremento marcado en ambos índices hasta aproximadamente 190 días después de la floración, momento a partir del cual el incremento se hizo más lento hasta aproximadamente 235-250 días donde ambos índices se estabilizaron.

Al igual que en el peso, los frutos sobre Citrus macrophylla presentaron un mayor diámetro ecuatorial y polar seguidos de agrio y Cleopatra respectivamente.

En relación al VRC en función del diámetro y la altura el comportamiento fue similar obteniéndose una disminución en las mismas que no ocurrió de manera proporcional al crecimiento mostrado por los frutos, ya que como se discutió anteriormente a partir de los 190 días esta dis-

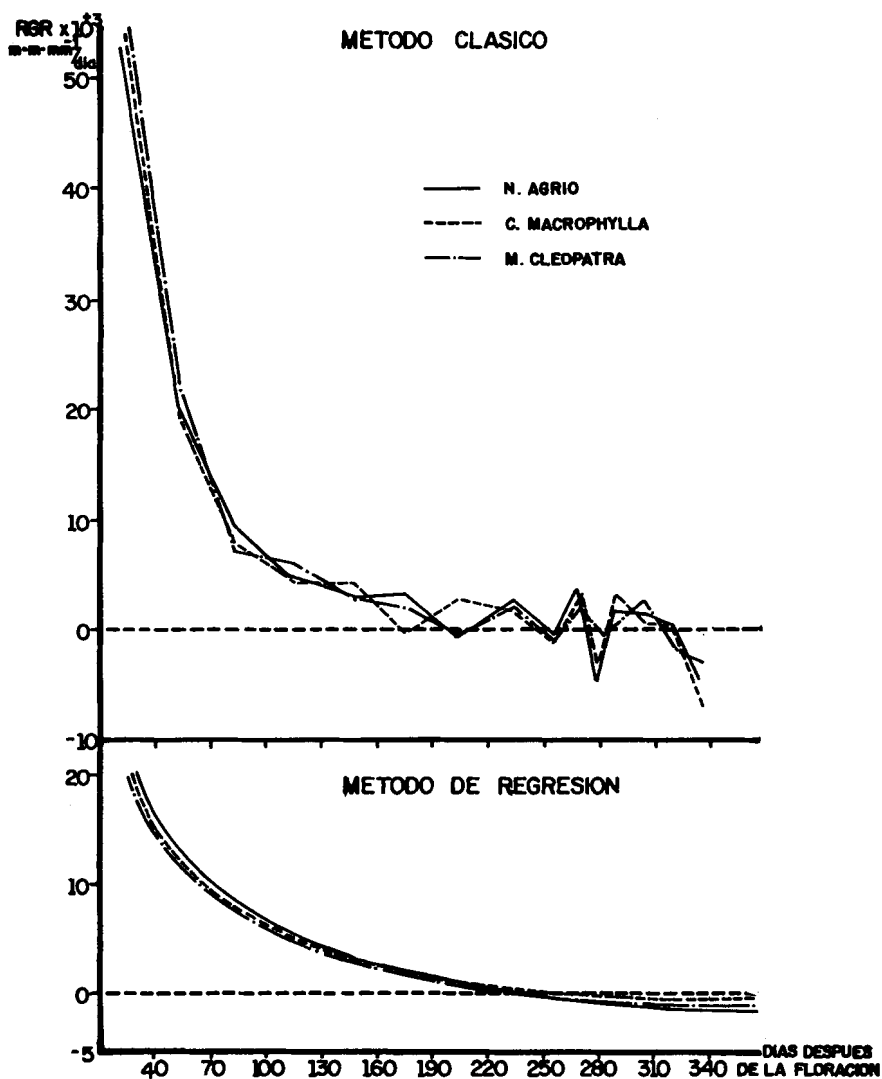


Figura No. 2: VELOCIDADES RELATIVAS DE CRECIMIENTO EN FUNCION DEL DIAMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA SOBRE TRES PATRONES DURANTE LA COSECHA 1982-83.

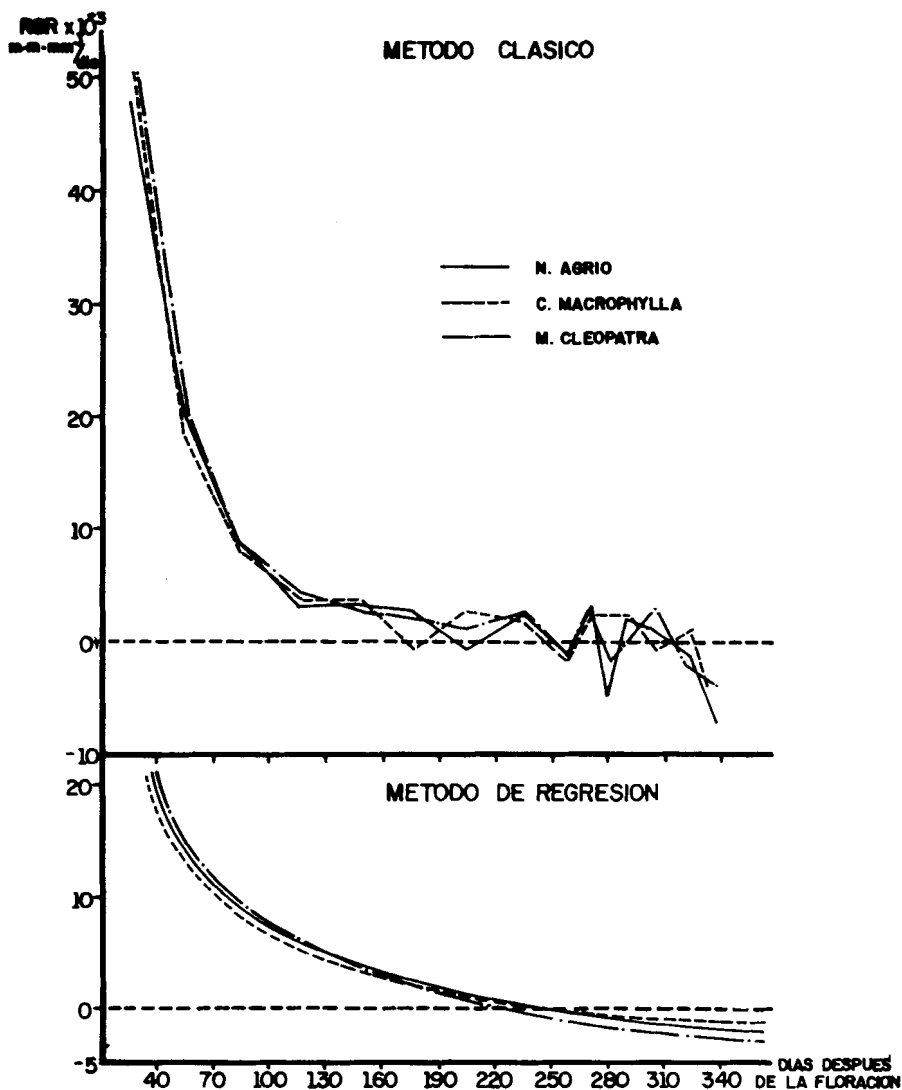


Figura No. 3: VELOCIDADES RELATIVAS DE CRECIMIENTO EN FUNCION DEL DIAMETRO POLAR DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA SOBRE TRES PATRONES DURANTE LA COSECHA 1982-83.

minución se hizo insignificante, para hacerse cero entre los 265 - 280 - días. Esto denota cómo los frutos cesan un crecimiento en dimensiones - con anterioridad a su crecimiento en peso. Resultados similares han sido reportados por Núñez (1982), García (1983) y Rodríguez (1983).

% de corteza

En la Fig. 4 se muestra el comportamiento mostrado por este índice en los 3 patrones, hubo un ajuste altamente significativo a la regresión inversa. Se presentó una disminución marcada a medida que se alejaban - los muestreos a la fecha de floración hasta que comienza a equilibrarse a partir de los 250 días aproximadamente lo que indica a su vez que el - fruto se está acercando a la maduración. Además aunque no hubo una marcada diferencia en este índice con respecto a los patrones quedó demostrado la influencia que éstos ejercen donde el patrón C₁ macrophylla le confirió a sus frutos el mayor % de corteza seguidos de N. agrio y M. - Cleopatra lo que corrobora con lo planteado por Halma (1943) que encontró influencias en el grosor de la corteza inducida por el patrón.

Análisis de la calidad

Con respecto a este índice observamos en la Fig. 5 que el análisis de varianza realizado no se encontró interacciones significativas en - ninguno de los índices estudiados notándose que los frutos sobre C. macrophylla presentaron una calidad inferior en el momento de la cosecha y los de mejor calidad los de Naranja agrio. Esto corrobora con lo planteado por otros autores como Tarpin (1974), Núñez, M. (1980), Economides (1976) y (1977) estudiando el comportamiento de este cultivar, mientras Sinclair y Bartholomew (1944) plantean que esta característica del M. macrophylla está relacionado con el tamaño que adquieren los frutos sobre dicho patrón, aunque encontramos que los patrones ejercieron cierta influencia en la calidad de los jugos, encontrándose que el naranja agrio le proporciona a los frutos un % de Sólidos Solubles Totales superior al resto de los patrones.

De igual forma ocurrió en la acidez que aunque no definió de M. - Cleopatra. En relación al índice de madurez no se encontraron altas diferencias. Sin embargo el contenido de Vitamina C fue superior en los -

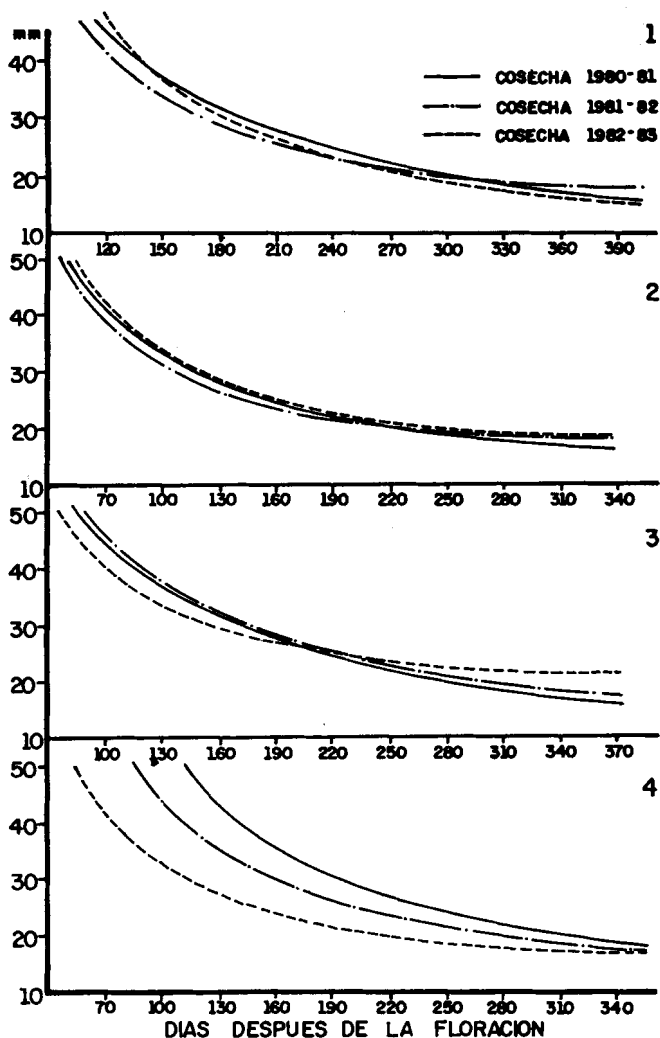


Figura No. 4: VELOCIDADES RELATIVAS DE CRECIMIENTO EN FUNCION DEL % DE CORTEZA DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA SOBRE TRES PATRONES DURANTE LAS TRES COSECHAS 1. COSECHA 1980-81, 2. COSECHA 1981-82, 3 COSECHA 1982-83 y 4. LAS TRES CAMPAÑAS.

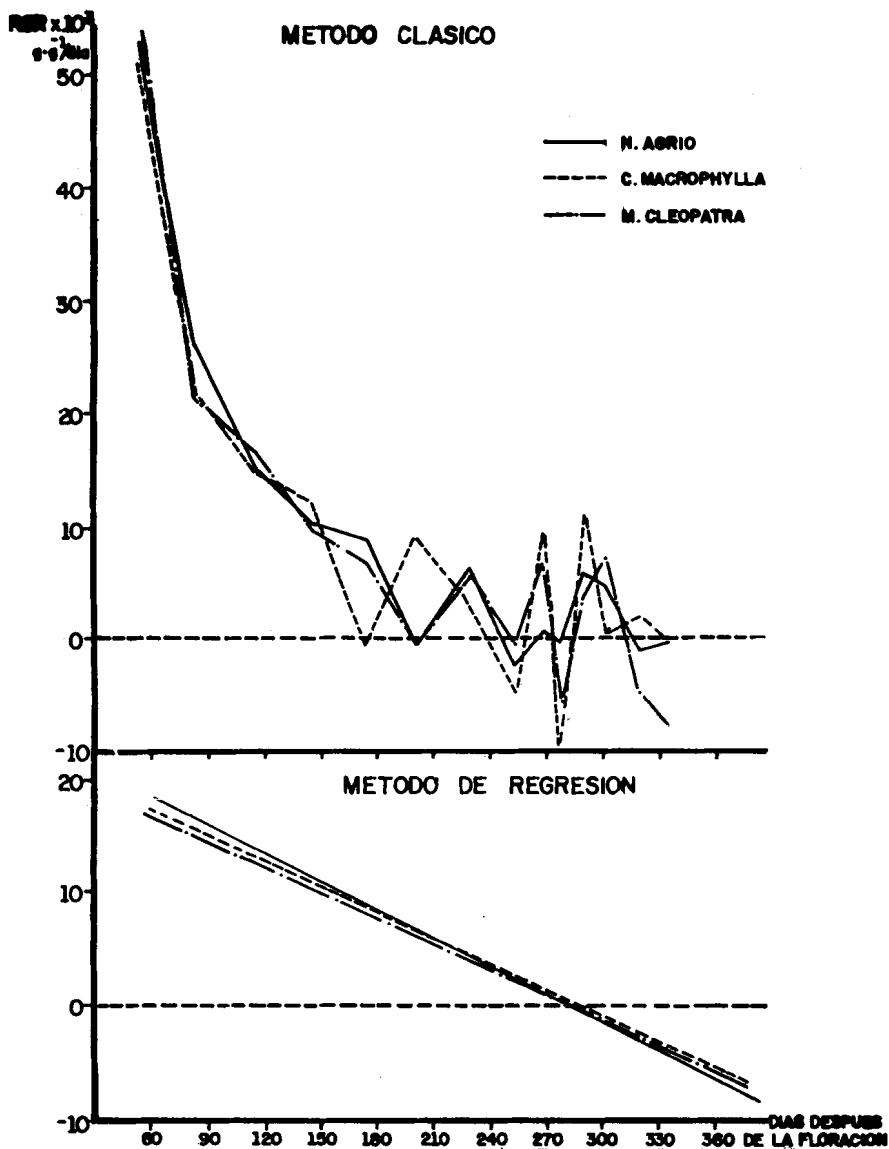


Figura No. 5: VELOCIDADES RELATIVAS DE CRECIMIENTO EN FUNCION DEL PESO DE LOS FRUTOS DE NARANJA VALENCIA SOBRE TRES PATRONES DURANTE LA COSECHA 1982-83.

frutos de los árboles injertados sobre naranjo Agrio.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede arribar a las siguientes conclusiones preliminares.

- 1- Se obtuvo un ajuste altamente significativo a la regresión exponencial de 2do. grado en el caso del peso, un ajuste a la regresión cuadrática para el diámetro ecuatorial y polar de los frutos y para el % de corteza a la regresión inversa durante el período muestreado.
- 2- Las velocidades relativas de crecimiento obtenidas mostraron que hubo una disminución de las mismas a medida que los frutos se desarrollaron siendo más marcada la disminución en los primeros muestreos efectuados.
- 3- Según los ajustes obtenidos de las velocidades relativas de crecimiento por el método de regresión el diámetro ecuatorial y polar de los frutos se estabilizaron casi al mismo tiempo y con anterioridad al peso fresco de los frutos.

REFERENCIAS

- BAIN, JOAN M., 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia oranges, C. sinensis (L) Osbeck, Aust J. Bot. (6): 1-24.
- DEL VALLE, N., 1974. Desarrollo y maduración del fruto en diferentes especies del género citrus. Centro Agrícola. 1:35-63.
- ECONOMIDES, C. 1976. Growth and productivity of Washington Navel orange trees on six rootstocks in Cyprus. Hort. Res. 16:83-88
- ECONOMIDES, C., 1977 The influence of rootstocks on tree growth yield and fruit quality of Valencia oranges in Cyprus J. Hort. Sci. 52:29-36.

- HALMA, P., 1943. Rootstocks influence on the composition of Valencia - orange fruit. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 42:349-352.
- NUÑEZ, MIRIAM, 1980. Dinámica de algunos índices de la calidad de los frutos de mandarina Dancy. Presentado en el VII Seminario Científico del CNIC.
- NUÑEZ, MIRIAM, 1979. Evaluación preliminar de la influencia de nueve - patrones en la calidad de la toronja Marsh (Citrus paradisi) - Cultivos Tropicales. (1) 2:69-82.
- NUÑEZ, MIRIAM, 1980. Estudio de algunos índices de la calidad de tres - variedades de cítricos bajo la influencia de diferentes patrones. Presentado en el VII Seminario Científico CNIC.
- NUÑEZ, MIRIAM, y GARCIA, Ma. EUGENIA, 1981. Estudio preliminar de las - variedades de algunos índices de la calidad de los frutos de toronja Marsh sobre tres patrones. Cultivos Tropicales. 3(3).
- NUÑEZ, MIRIAM, 1982. Estudio de la dinámica de algunos índices de la calidad de los frutos de la mandarina Dancy. Cultivos Tropicales.- 4(2):313-322.
- RADFORD, P., 1967. Growth analysis formulae. Their use and abuse. Crop Sci. 7:171-175.
- SINCLAIR, W. and BARTHOLOMEW, E., 1944. Effects of rootstock and environment on the composition of oranges and grapefruit. Hilgardia 16:25-76.
- SINCLAIR, W. and RAMSEY, R., 1944. Changes in the organic acid content of Valencia oranges during development. Bot Gazzette (106);140-148.
- SINCLAIR, W. and BARTHOLOMEW, E., 1947. Compositional Factors Affecting the Edible quality of oranges. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (50): 177-186.
- TURPIN, J., 1974. Selecting rootstocks for citrus. Agric. Gaz. New. S. Wales 85(2):6-8.
- WUTSCHER, H. and SHULL, A., 1975. Fruit quality, growth and leaf nutrient levels of 14 year-old grape fruit Citrus paradisi Macf, trees on 21 rootstocks J. Am. Soc. Hort. Sci. 100:290-294.

WUTCHER, H. and SHULL, A., 1976. Performance of Marsh Early orange on eleven rootstocks in South Texas. J. Am. Soc. Hort. Sci. 101(2): 158-161.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF SOME GROWTH AND INTERNAL QUALITY INDEXES OF VALENCIA ORANGE FRUITS (*C. SINENSIS* (L.) OSBECK) ON THREE ROOTSTOCKS.

A study was conducted within 1980-81, 1981-82 and 1982-83 harvests, with the objective of knowing the performance of some growth and internal quality indexes of Valencia orange fruits on three rootstocks (sour orange, *C. macrophylla* and Cleopatra mandarin) as well as the relative growth rates. Thus, eight trees/rootstock were selected and planted in a red ferralitic soil from the National Institute of Agricultural Sciences. The following growth indexes were studied: fruit weight, equatorial and polar diameters, also skin %; samplings were periodically made from the first stages of development until harvest, taking 8 fruits/plant. The internal fruit quality was evaluated at harvest time (first fortnight of January) by studying juice %, brix, acidity, maturity index and vit. C. The theoretical performance of all indexes studied with regard to growth was fitted to the most adequate regression equations, whereas for quality indexes, a factorial method upon a randomized block design was used. The relative growth rates were determined through equation $RGR = \frac{1}{w} \frac{dw}{dt}$, using the classical and regression or functional methods. Results showed a highly significant adjustment to quadratic regression, concerning polar and equatorial diameters, also and adjustment to a polynomial exponential regression for fresh weight and to an inverse regression for skin %. Besides, there was a continuous decrease of relative growth rates, which became more prominent over the first samplings performed, fruit weight being notable. So far as internal quality is concerned, no significant interactions were found in any index studied and it was proved that -

fruits on *C. macrophylla* had a poorer quality at harvesting time.

Manuscrito recibido el 30/XII/83.