

LA FERTILIZACION FOSFORICA Y EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum*, sp)

I. DINAMICA DEL CRECIMIENTO EN LA CEPA DE CAÑA PLANTA

N. Medina, F. Alvarez y W. Torres

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Palabras claves: Fertilizantes fosfatados, caña de azúcar, crecimiento, desarrollo biológico

ABSTRACT. The research paper was aimed at studying the influence of phosphoric fertilization upon sugarcane growth and development in a field experiment, on a compacted Red Ferralitic soil planted with two commercial cultivars (Ja. 60-5 and C. 374-72). The effect of two levels of P (0 and 60 kg P_2O_5 .ha⁻¹) was evaluated on the dynamics of different indexes: sprouting, cane population, stalk height, active leaf number, leaf area per plant, dry and fresh mass production per organ. Preliminary results for plant cane stool showed that just a few variables analyzed had a positive answer to P application; no remarkable modifications were recorded in growth patterns of both cultivars.

RESUMEN. Con el fin de estudiar la influencia de la fertilización fosfórica en el crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar, en un experimento de campo sobre suelo Ferralítico Rojo compactado, plantado con dos cultivares comerciales (Ja. 60-5 y C. 374-72), se evaluó el efecto de dos niveles de fósforo (0 y 60 kg P_2O_5 . ha⁻¹) sobre la dinámica de los siguientes índices: brotación, población y altura de tallos, número de hojas activas y área foliar por planta, producción de masa fresca y seca por órganos. Los resultados iniciales para la cepa de caña planta mostraron que solo algunas de las variables analizadas respondieron positivamente a la aplicación del elemento, no observándose modificaciones apreciables en los patrones de crecimiento de ambos cultivares.

INTRODUCCION

Entre los factores externos que más influyen en el comportamiento de la caña de azúcar se encuentra la nutrición, sobre todo en aquellos suelos que, por su baja fertilidad, limitan el desarrollo del cultivo, constituyendo el fósforo uno de los principales elementos nutrientes, dada su amplia participación en un conjunto de procesos fisiológicos y bioquímicos esenciales para el crecimiento vegetal (Humbert, 1974; Jones, 1982).

En los últimos años, en nuestro país se han comenzado a abordar los estudios relacionados con el crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar (Gisela Alonso, 1982, Margarita Collazo, 1985; Alvarez y Torres, 1985 a y b), con vistas a elevar el nivel de conocimientos sobre el cultivo bajo nuestras condiciones edafoclimáticas, pero los trabajos específicos dirigidos a evaluar la participación del fósforo en los procesos de crecimiento son escasos, siendo más comúnmente orientados hacia el papel del

elemento en la actividad metabólica de la planta (Ortega, 1979).

El presente trabajo está dirigido a analizar la influencia del fósforo en el crecimiento de la caña de azúcar, en condiciones de suelos poco abastecidos de este nutriente, presentándose los resultados correspondientes a la cepa de caña planta.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en un experimento de campo de fertilización fosfórica en la Estación Experimental Bainoa del INCA, provincia La Habana, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, desaturado, que presentaba un contenido de P asimilable (Bray P1) de 2,6 ppm, considerado como bajo para la caña de azúcar.

Las condiciones climáticas durante la etapa experimental se mantuvieron dentro del rango considerado como normal para la zona, presentándose en la figura 1 el comportamiento mensual de la temperatura media y la precipitación en el período. Debe señalarse que en noviembre de 1985, la plantación fue afectada por un huracán que provocó los altos niveles de precipitación alcanzados en dicho mes, aunque sin causar daños apreciables.

En el experimento, diseñado como bloques al azar con 5 réplicas, se seleccionaron 4 tratamientos consistentes en 2 niveles de fósforo (0 y 60 kg P₂O₅. ha⁻¹) y 2 cultivares comerciales (Ja. 60-5 y C. 374-72) que recibieron una fertilización de fondo con 150 kg N.ha⁻¹ y 200 kg K₂O.ha⁻¹, utilizando como portadores la urea, el superfosfato simple y el cloruro de potasio.

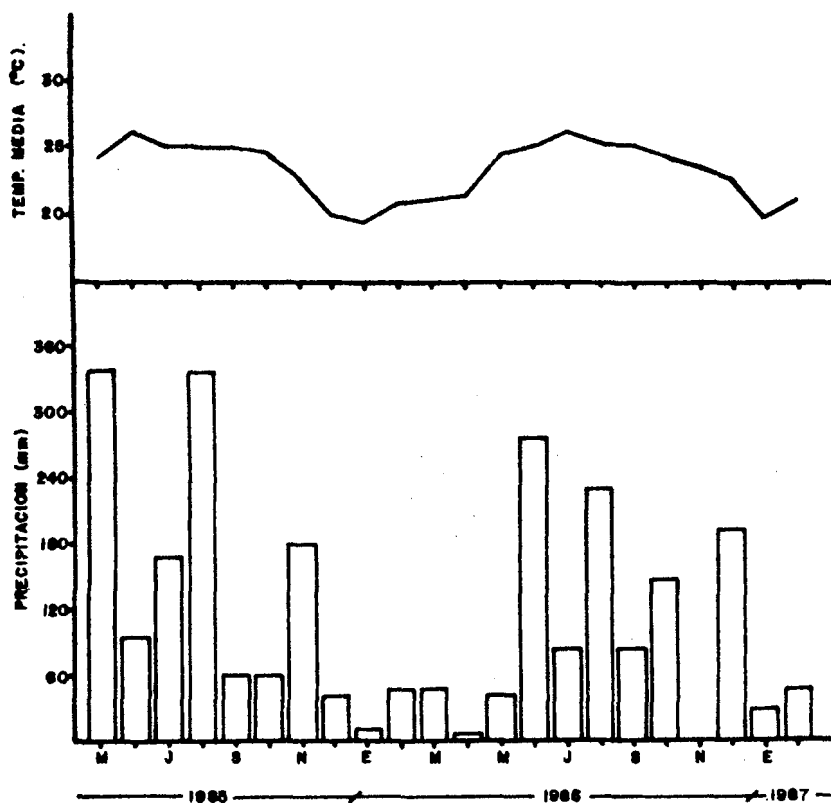


Figura 1. Comportamiento de la temperatura media y la precipitación durante el período de desarrollo de la cepa de caña planta.

La plantación se efectuó en mayo de 1985, en parcelas con 41,6 m² de área de cálculo (4 surcos de 6,5 m de largo y 1,6 m entre surcos), empleando propágulos de 9 meses de edad con una densidad de 12 yemas . m⁻¹. Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo al Instructivo Técnico del cultivo, el cual se desarrolló en condiciones de riego, cosechándose el experimento manualmente, con caña verde, a los 21 meses en febrero de 1987.

Se evaluaron como índices de crecimiento: la brotación, la población y altura de tallos, el número de hojas activas y el área foliar por planta, la producción de masa fresca y seca por órganos (tallo, vainas y láminas). Los conteos de brotación se efectuaron cada 7 días, desde la plantación hasta 9 semanas después, mientras que las mediciones de las demás variables se hicieron cada 2 meses hasta los 12 meses y después trimestralmente desde entonces hasta el momento de la cosecha.

Los conteos de brotación y población se realizaron en toda el área de cálculo de cada parcela y para las demás evaluaciones se tomaron dos plantas por parcela, salvo en el muestreo correspondiente a los dos meses, en que se utilizaron 4 plantas para poder disponer de suficiente material vegetal. La altura de los tallos se midió desde la base hasta el último "dewlap" visible y el área foliar fue calculada mediante la fórmula:

$$Af = 0,70 \sum_{i=1}^n l \cdot a$$

donde n es el número de hojas en cada planta, l y a el largo y el ancho de cada hoja y 0,70 un factor de corrección (Lerch *et al.*, 1977).

Para el conteo de hojas se tomaron todas las hojas fisiológicamente activas en el momento de muestreo, considerando como tales aquellas que presentaban no menos de un 75 % de su superficie de color verde. La masa fresca de cada órgano se determinó inmediatamente después de tomar las muestras, las que se secaron en estufa a 80 °C hasta alcanzar un valor constante que se tomó como la masa seca correspondiente.

Todos los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico, aplicando el análisis de varianza de acuerdo con el diseño empleado.

RESULTADOS Y DISCUSION

La dinámica de la brotación de las yemas aparece representada en la figura 2. En todas las variantes se apreció un rápido aumento de la emisión de brotes, a partir de la segunda semana de plantados los propá-

gulos, la que comienza a estabilizarse a partir de la quinta semana en el cultivar Ja. 60-5 y alrededor de la séptima semana en el cultivar C. 374-72. Para ambos cultivares, el efecto de la fertilización fosfórica se manifestó en un aumento significativo de la magnitud de la brotación.

Resultados similares han sido encontrados por Alvarez y Torres (1985 a), los que señalan que la caña de azúcar desarrolla su máxima brotación en un breve período de tiempo, obteniéndose las mayores intensidades, de forma general, entre las 2 y 5 semanas después de la plantación.

En la figura 3 se muestra la dinámica de la población de tallos activos, observándose que, en todos los tratamientos, la máxima cantidad de individuos se alcanzó a los 4 meses; a partir de entonces se estabiliza la población o disminuye ligeramente, de acuerdo con la dosis de P, hasta el momento de la cosecha.

Para los dos cultivares, la emisión de vástagos se vio incrementada significativamente entre los 2 y los 12 meses con la aplicación de fósforo, la que también provocó las mayores disminuciones en la población como consecuencia de la mortalidad de los tallos, lo que corrobora lo obtenido por Alvarez, Torres y de la Fe (1985), en el sentido de que aquellos tratamientos que alcanzan mayor población, también presentan índices de mortalidad más elevados.

La dinámica de la elongación de los tallos se presenta en la figura 4, pudiendo apreciarse en todas las curvas de crecimiento el comportamiento sigmoideal característico aunque doble, dado que, por tratarse de una cepa de ciclo largo, las plantas pasan por dos grandes períodos de crecimiento. Estos se presentaron entre los 2 y 6 meses y entre los 14 y 18 meses (julio a noviembre en ambos casos), lo que es coincidente con los resultados obtenidos por Gisela Alonso (1982) y Margarita Collazo (1985), en relación con los meses en que este período tiene lugar en nuestras condiciones.

La aplicación de fósforo se manifestó en un aumento significativo de la altura de los tallos, durante la etapa correspondiente al primer gran período de crecimiento, siendo dicho efecto más apreciable en el cultivar Ja. 60-5, aunque posteriormente, para todos los tratamientos, se obtuvieron valores estadísticamente similares.

En lo referente a los índices de desarrollo foliar, en las figuras 5 y 6 se muestran la variación del número de hojas activas con la edad y la dinámica de crecimiento del área foliar, respectivamente, observándose que ambas variables, estrechamente asociadas entre sí, van incrementando sus valores hasta el octavo mes, a partir del cual comienzan a disminuir hasta los 12

meses, momento en el que vuelven a aumentar nuevamente hasta los 18 meses en el que alcanzan un valor máximo. La disminución brusca que se aprecia para los dos índices en el sexto mes fue debido al paso del huracán que afectó la plantación, aunque esta se recuperó posteriormente con rapidez.

Resulta destacable que, aunque los dos cultivares estudiados presentaron una cantidad de hojas que se encuentra dentro del rango descrito como normal por Fernández, Dávila y del Toro (1983), la Ja. 60-5 presenta, como promedio, una hoja activa más que la C. 374-72, lo que resulta una característica varietal interesante, dado

que ambos cultivares muestran valores muy similares del área foliar, lo que solo puede ser interpretado en el sentido de que la C. 374-72 posee hojas de mayores dimensiones, con lo que se compensa la existencia de menos hojas. En general, el aporte de fósforo no tuvo un efecto definido sobre el comportamiento de las variables antes analizadas.

Respecto a la dinámica de producción de masa fresca y seca, en las figuras 7, 8 y 9 se aprecian los resultados correspondientes a cada órgano evaluado: láminas, vainas y tallo, respectivamente, pudiendo observarse que no se manifestaron diferencias destacables entre cultivares.

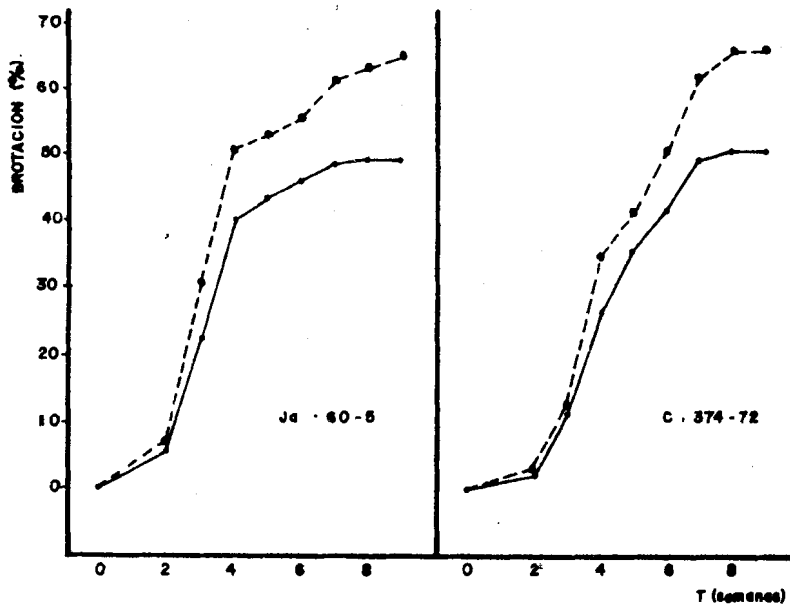


Figura 2. Dinámica de la brotación de yemas en función de la dosis de fósforo (—○— P₀, - - -○- - - P₆₀).

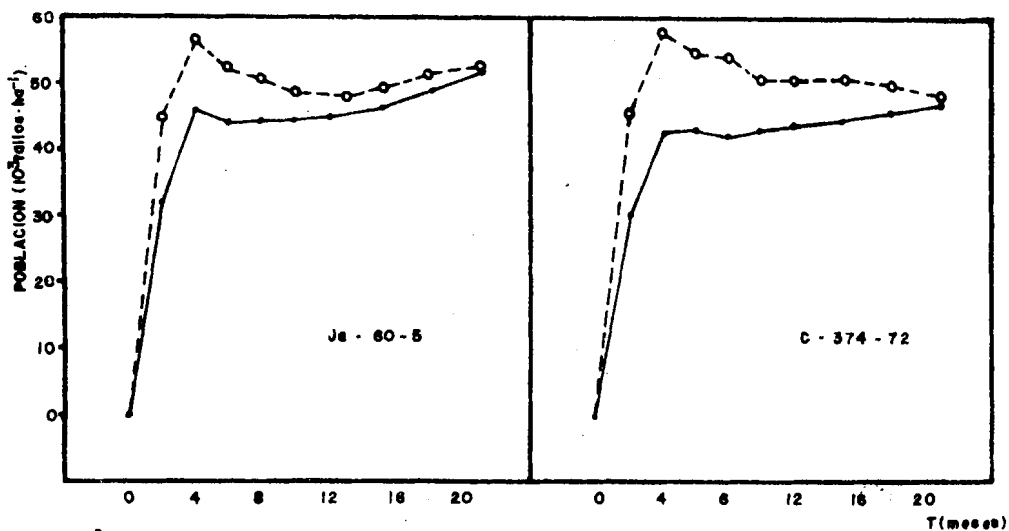


Figura 3. Dinámica de la población de tallos activos en función de la dosis de fósforo (—○— P₀, - - -○- - - P₆₀).

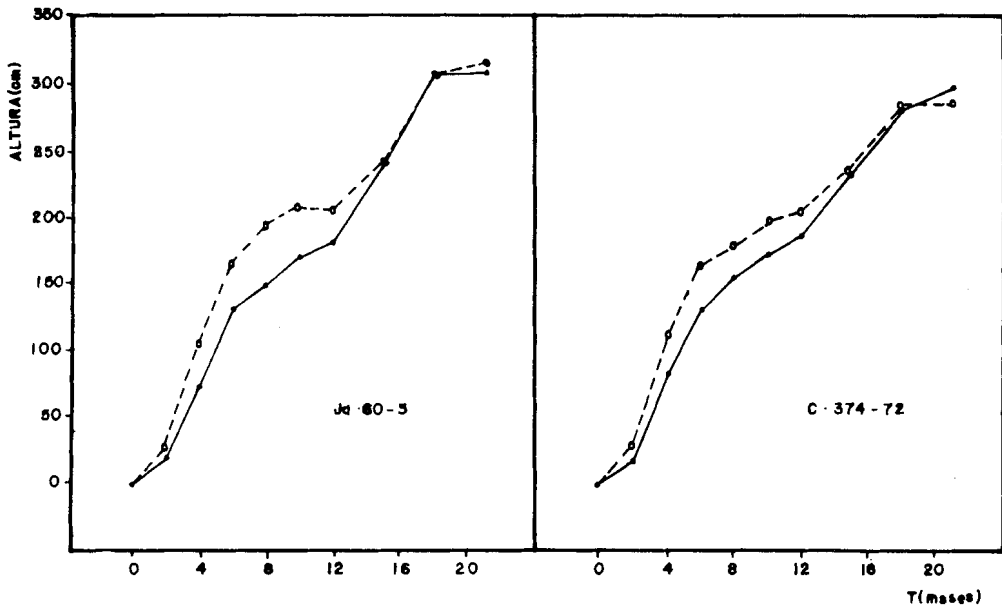


Figura 4. Dinámica de la altura del tallo en función de la dosis de fósforo (—●— P₆₀, - - -○- - P₀).

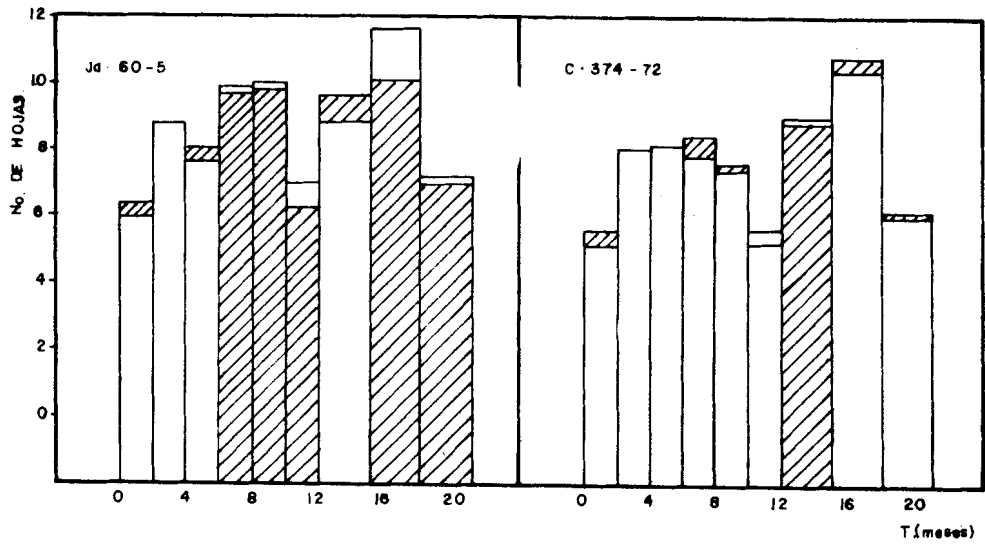


Figura 5. Dinámica del número de hojas activas en función de la dosis de fósforo (□ P₀, ▨ P₆₀).

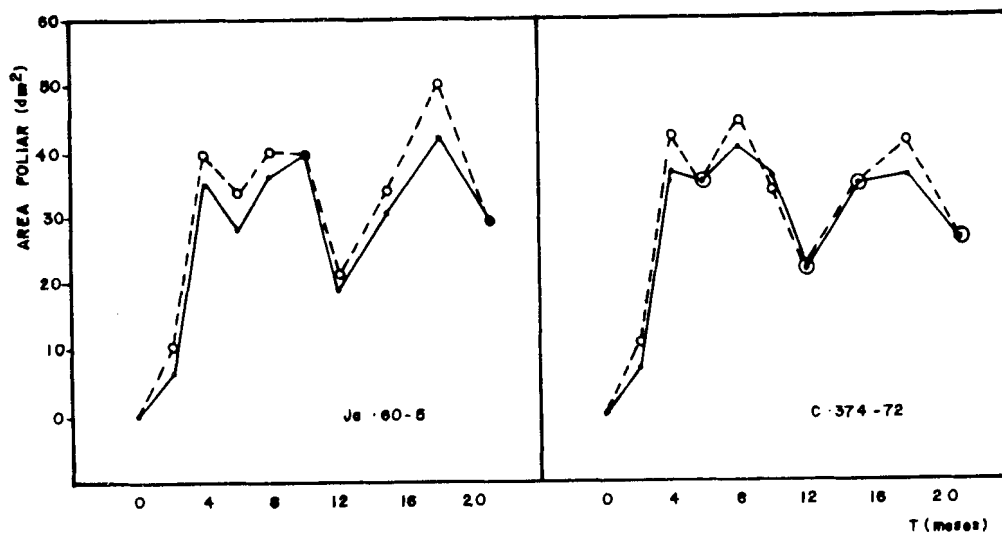


Figura 6. Dinámica del área foliar en función de la dosis de fósforo (○—○ P₀, △---△ P₆₀).

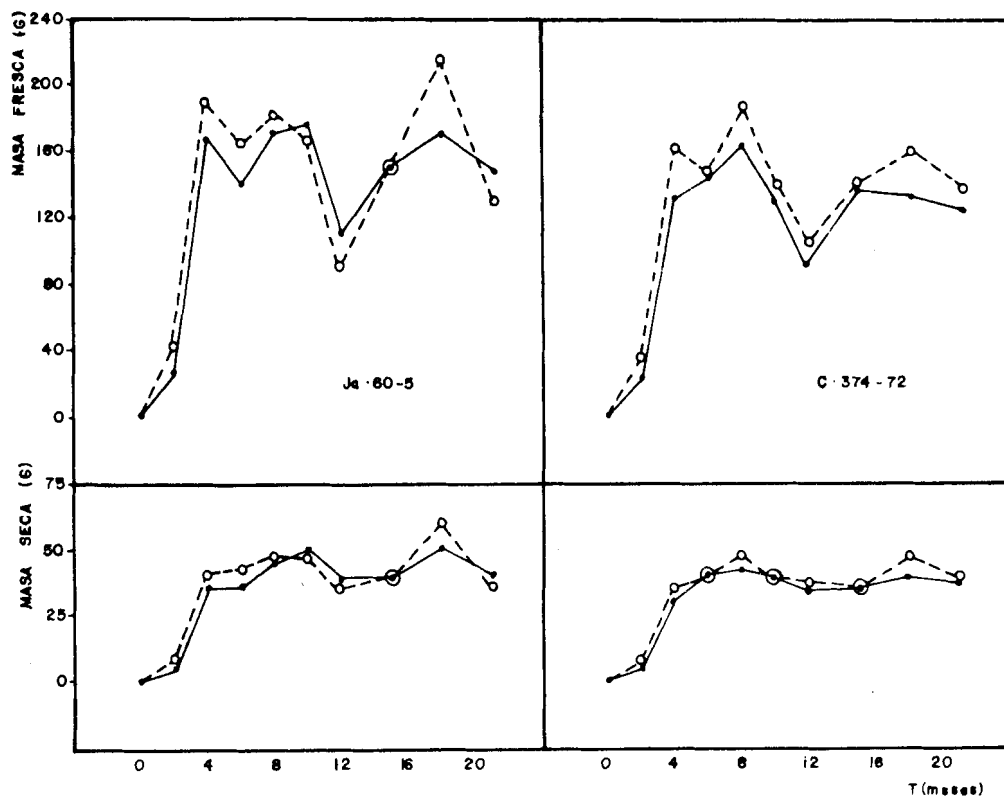


Figura 7. Dinámica de la producción de masa fresca y seca en las láminas en función de la dosis de fósforo (○—○ P₀, △---△ P₆₀).

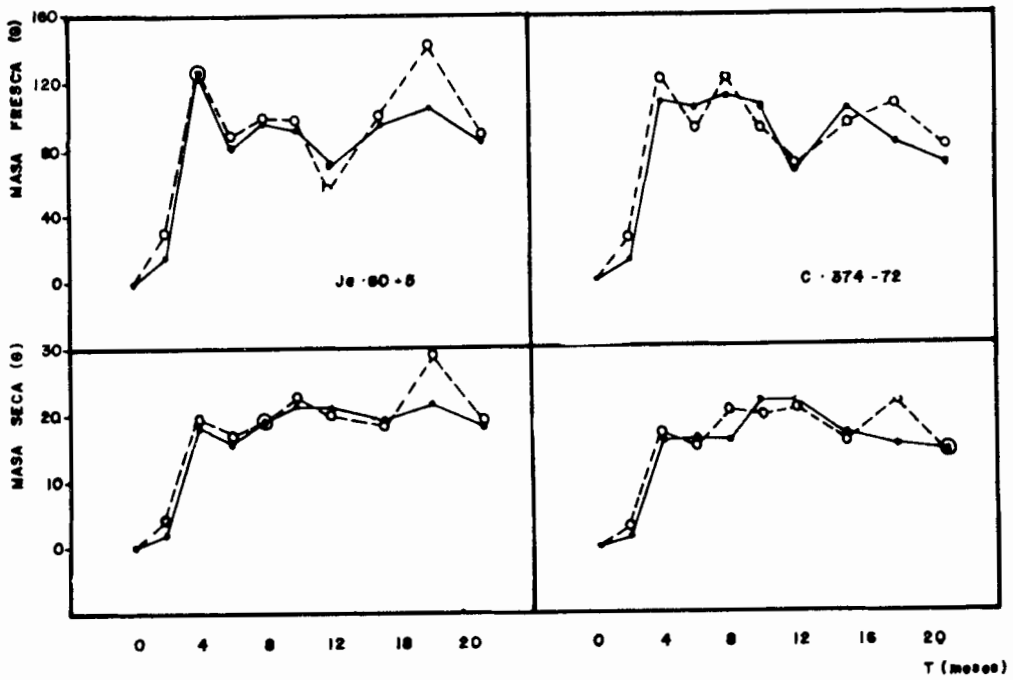


Figura 8. Dinámica de la producción de masa fresca y seca en las vainas en función de la dosis de fósforo (—●— P₀, - - -○- P₆₀).

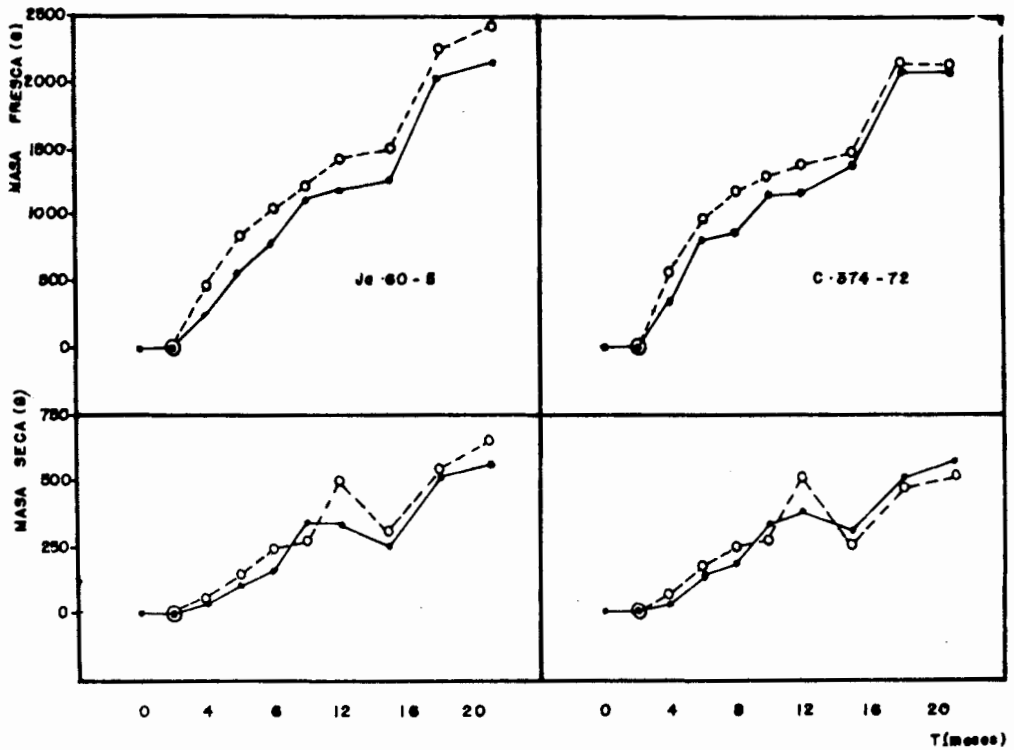


Figura 9. Dinámica de la producción de masa fresca y seca en el tallo en función de la dosis de fósforo (—●— P₀, - - -○- P₆₀).

Tanto las láminas como las vainas mostraron patrones de producción de masa fresca muy similares a la dinámica de crecimiento del área foliar, habiendo sido estos dos órganos los más afectados por el huracán ya mencionado, dada su estructura tisular más endeble y, por tanto, susceptible a daños mecánicos en comparación con el tallo. Por otra parte, la producción de masa seca de estos órganos, aunque presenta un comportamiento semejante, se manifiesta con variaciones menos marcadas.

En cuanto al crecimiento de la masa del tallo, tanto la fresca como la seca, esta presentó el mismo patrón de comportamiento de la altura, observándose la doble sigmoide correspondiente a los dos grandes períodos de crecimiento antes descritos, aunque para la producción de masa fresca, la primera de estas etapas es más prolongada, abarcando desde los dos hasta los diez meses.

El efecto del suministro de fósforo no fue igual para los diferentes órganos de la planta. Así, mientras en las láminas y vainas no se observan diferencias entre variantes, para el tallo sí se incrementó significativamente la producción de masa fresca con la adición del elemento, fundamentalmente durante el primer gran período de crecimiento, aunque esto no se reflejó en el rendimiento agrícola alcanzado (del cual la masa fresca de los tallos es uno de sus principales componentes), que no varió significativamente, en ninguna de las variedades, al aplicar o no fósforo, aunque esta falta de respuesta resulta común en la cepa de caña planta.

Por otra parte, el hecho de que la masa seca del tallo presente el mismo comportamiento, independientemente del suministro de fósforo, es indicativo de que el efecto de este nutriente parece estar relacionado directamente con la acumulación de agua en este órgano, lo que coincide con lo obtenido por Alvarez y Torres (1985 a), al estudiar el efecto de fuentes minerales y orgánicas de fertilización en caña de azúcar.

A partir de los resultados anteriores puede considerarse que el factor nutricional, la fertilización fosfórica en este caso, no parece modificar los patrones de comportamiento de los índices de crecimiento evaluados para la caña de azúcar, aunque en algunas variables, como son las relacionadas con la emisión de brotes y vástagos y el desarrollo del tallo, se producen incrementos en la magnitud del crecimiento, al añadir este nutriente en condiciones de bajos contenidos del mismo en el suelo.

BIBLIOGRAFIA

- Alonso, Gisela. Estudio del desarrollo vegetativo de cinco variedades de caña de azúcar sembradas en diferentes épocas del año. / Gisela Alonso.-- En: Memoria 43 Conferencia, ATAC, 1982.--t. 3, p. 245-256.
- Alvarez, F. Dinámica de la población y la altura de caña de azúcar (*Saccharum sp.*) en plantaciones de frío. / F. Alvarez, W. Torres, C. de la Fe.-- En: 2da. Conferencia Científica Centro Universitario de Matanzas : Resúmenes, 1985,
- Alvarez, F. Crecimiento de la caña de azúcar (*Saccharum sp.*) bajo diferentes fuentes de nutrición y densidades de plantación. I. Comportamiento de los primeros estadios de desarrollo. / F. Alvarez, W. Torres.-- En: 1er. Simposio Cubano de Botánica : Resúmenes, 1985 a.
- Alvarez, F. Dinámica de crecimiento de los tallos de caña de azúcar, por edades, bajo diferentes fuentes de nutrientes. / F. Alvarez, W. Torres.-- En: V Seminario Científico INCA, 1985 b.
- Collazo, Margarita. Dinámica del crecimiento y desarrollo de dos variedades de caña de azúcar y su relación con la nutrición potásica y algunos factores climáticos. / Margarita Collazo.-- Tesis de grado (C.Dr. en Ciencias Agrícolas); UH, 1985.
- Fernández, R. Botánica y fisiología de la caña de azúcar. / R. Fernández, A. Dávila, F. del Toro.-- La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1983.
- Humbert, R. P. El cultivo de la caña de azúcar. / R. P. Humbert.-- México : Ed. CECSA, 1974.
- Jones, C. A. The role of phosphorus in the Hawaii sugar industry. *Hawaii Plant. Rec.* (Hawaii) 59(11), 1982.
- Lerch, G. [et al.]. Crecimiento, desarrollo y variación del índice refractométrico (brix) en 6 variedades de caña de azúcar. *Ciencia Agrícola* (La Habana) 1:79-105, 1977.
- Ortega, E. Características del fósforo como elemento mineral esencial en la nutrición de la caña de azúcar. / E. Ortega.-- Tesis de grado (C.Dr. en Ciencias Agrícolas); UH, 1979.