

INDICADORES FISIOLÓGICOS COMO HERRAMIENTA PARA LA SELECCIÓN DE CULTIVARES EN CAÑA DE AZÚCAR

PHYSIOLOGICAL INDICATORS AS TOOL FOR THE CULTIVARS SELECTION IN SUGARCANE.

Isabel Torres¹, Félix Valladares¹, Eduardo Ortega², Joaquín Montalvan¹, Yoslen Fernández¹, Arlandy Noy¹, Magaly Padrón¹, Ivía Pousa¹, Carmen Díaz¹, Iraida Quiñones¹, Pedro León¹, Oscar Cervantes¹, Jorge Hernández¹.

1-Estación provincial de investigaciones de la caña de azúcar de Camagüey. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar.

2-Universidad de La Habana, Facultad de Biología, Laboratorio de Fisiología vegetal.

E-mail: itorres@eticacm.azcuba.cu

Resumen

Con el objetivo de emplear indicadores fisiológicos como criterios para la selección de cultivares de caña de azúcar se realizaron estudios de correlación entre 11 indicadores fisiológicos con los componentes del rendimiento en tres cultivares comerciales de caña de azúcar (C1051-73, My5514 y C86-12) en el período comprendido entre los 9 y 16 meses de edad. Los resultados demostraron que los índices de crecimiento: duración de la biomasa, tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento del cultivo y duración del área foliar manifestaron una correlación positiva sobre el rendimiento agrícola. Sin embargo, los índices razón de área foliar y razón de peso foliar tuvieron una correlación negativa respecto al rendimiento agrícola y al porcentaje de pol en caña. Los resultados del estudio permiten avalar el uso de estos indicadores fisiológicos como herramienta en el proceso de selección de nuevos cultivares de caña de azúcar.

Palabras claves: indicadores fisiológicos, selección de cultivares, caña de azúcar.

Abstract

With the objective of using physiological indicators as criteria for the selection of sugarcane cultivars were carried out correlation studies among 11 physiological indicators with the components of the yield in three sugarcane commercial cultivars (C1051-73, My5514 and C86-12) in the period understood between the 9 and 16 months of age. The results demonstrated that the indexes of growth: biomass duration, net assimilation rate, crop growth rate and leaf area duration manifested a positive correlation on the agricultural yield. However, the leaf area reason and leaf weight reason indexes had a negative correlation regarding the agricultural yield and to the pol percentage in cane. The results of the study allow endorsing the use of these physiological indicators as tool in the process of selection of new sugarcane cultivars.

Key words: physiological indicators, cultivars selection, sugarcane.

Introducción

La medida a intervalos consecutivos de la distribución de recursos en la plantas, energía, materia orgánica, minerales permiten disminuir varios comportamientos que reflejan la adecuación morfofuncional a condiciones ambientales específicas Rincón *et al.*, (2007). El desarrollo y crecimiento de una planta muestran relaciones cuantitativas que permiten comprender su capacidad de producción de materia orgánica. Los conceptos y las técnicas de análisis el crecimiento vegetal se debe a Blackman y sus seguidores en Inglaterra, y los han descrito minuciosamente, Evans (1972) y Kvet *et al.*, (1971).

El crecimiento se define como un incremento constante en el tamaño de un organismo determinado por procesos de morfogénesis y diferenciación; el primero es el desarrollo de la forma o modelo de la célula u organismo, mientras que el segundo es el proceso por el cual las células cambian estructural y químicamente para formar o adquirir funciones especializadas (Taiz y Zeiger, 2006). Este incremento en la productividad, plantea la necesidad de contar con genotipos adecuados para cada exigencia particular, de aquí la importancia de un programa de mejoramiento que aproveche racionalmente toda la información disponible y necesaria, en la más certera selección de nuevos y mejor adaptados cultivares a las cambiantes condiciones agroclimáticas. Sin embargo, el trabajo de selección e investigación de la productividad de variedades de caña de azúcar se fundamenta en unos pocos indicadores como: ton/caña/ha, % de pol en caña y ton/pol/ha. Pero la productividad de cualquier cultivar de planta está dada por el balance entre la síntesis (fotosíntesis) y la degradación (respiración); y en estos procesos intervienen infinidad de factores, tanto internos como externos. Entre los primeros destaca la información genética que posee la planta y que influye lógicamente en su capacidad productiva (Ortega *et al.*, 1989). Por lo que el trabajo tiene como objetivo incluir en el proceso de selección de variedades que desarrolla el INICA el estudio de indicadores fisiológicos.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Camagüey, situada en el municipio Florida, sobre un suelo Pardo con carbonato, según segunda clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). El experimento cuenta con dos estudios (primavera y frío), cada estudio cuenta con 24 parcelas experimentales las que ocupan un área de 48 m² (4 surcos de 7.5 m de largo y 1.60 m entre surcos). Mensualmente se hicieron evaluaciones fisiológicas en las plantas de cada una de las fechas de siembra: Los muestreos para el primero de los experimentos comenzaron a partir del mes de marzo de 2004 a los 279 días de edad y hasta octubre de 2004 con 480 días después de la plantación. El segundo de los experimentos, plantado en época de frío, se comenzó a evaluar en Julio de 2004 con 279 días de edad y hasta el mes de febrero de 2005 con 480 días. Para llevar a cabo el estudio de cada parcela se tomaron 3 muestras al azar, cada una constituida por dos individuos (tallo cortado a nivel del suelo, con el respectivo cogollo). El cogollo (masa viva a la cual se le habían eliminado las hojas cortado a nivel de la hoja +2 según la nomenclatura de Kjuiper citado por Dillewijn, (1975). El análisis de crecimiento se realizó según Kvet *et al.*, (1979) calculándose los indicadores siguientes:

- ✓ Área foliar: (A), velocidad de producción de biomasa: (G), tasa de crecimiento del cultivo: (CGR), razón de área foliar: (LAR), área foliar específica: (SLA), razón de peso foliar: (LWR), tasa de asimilación neta: (NAR), tasa de crecimiento relativo en peso:(RGR), índice de área foliar: (LAI), duración del área foliar: (LAD), duración de la biomasa: (Z)

Determinación de los Componentes del Rendimiento Agroindustrial.

- ✓ t/ha de caña y % de pol en caña, según Normas y Procedimientos de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba (2002).

Análisis Estadísticos.

El procesamiento de los datos se efectuó utilizando el análisis de varianza según arreglo factorial, con tres repeticiones, Las medias se compararon por la prueba de Tukey a través del programa automatizado SPSS/PC (2002). Utilizamos una matriz de correlación para poder establecer posibles relaciones entre indicadores de desarrollo y de estos con algunos índices agronómicos tales como las toneladas de caña por hectárea y el porcentaje de pol en caña, mediante el paquete estadístico SYSTAT VERSIÓN 5.0, 1990-1992.

Resultados y Discusión

En la **Figura 1A** se muestran los coeficientes de correlación lineal obtenidos para la variedad C1051-73 que resultaron significativos en la comparación de las toneladas de caña por hectárea (TCH) y los once indicadores de desarrollo considerados en este trabajo a las edades de los muestreos. Seis de estas variables presentaron una correlación directa en relación al rendimiento agrícola.

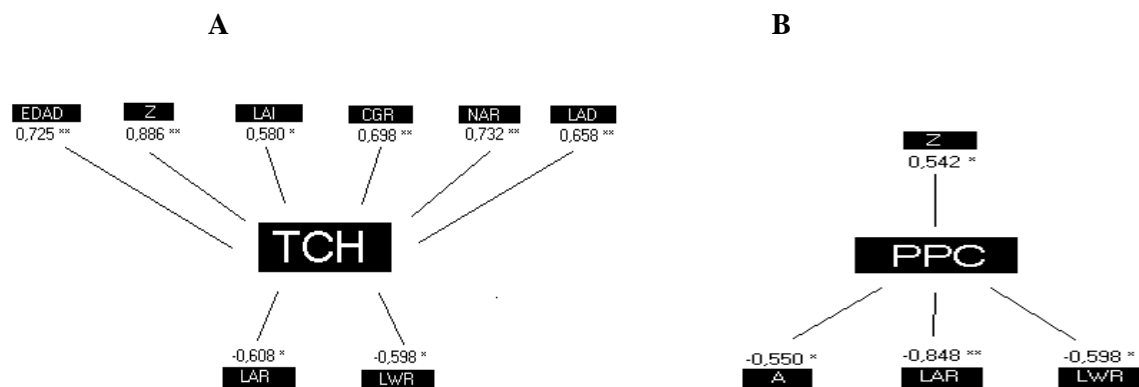


Fig. 1. Coeficientes de correlación lineal obtenidos en la variedad C1051-73 que resultaron significativos en la comparación de las toneladas de caña por hectárea (TCH) y el porcentaje de pol en caña (PPC). **: Significativo al 0.01 %. *: Significativo al 0.05%.

Algunos indicadores interrelacionados entre sí, como el índice de área foliar y la duración del área foliar, bajo determinados niveles óptimos según el cultivo, definen la productividad de un vegetal. En Cuba resultados obtenidos en caña muestran que el LAI aumenta con la edad (Ortega *et al.*, 1989). Por su parte la tasa de crecimiento del cultivo se reconoce por algunos autores, como un índice de productividad agrícola (Hunt, 1990), por lo que es razonable la fuerte dependencia entre este indicador y las toneladas de caña por hectárea. En la matriz de correlación correspondiente a la variedad My55-14 (Fig. 2A). Se observa que la edad, la duración de la biomasa, tuvieron una influencia significativa y positiva sobre las ton. de caña.

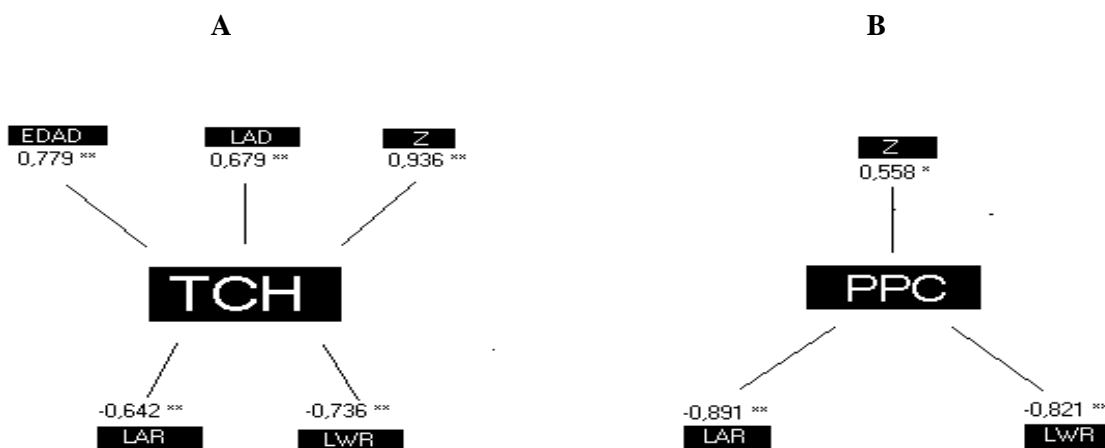


Fig. 2. Coeficientes de correlación lineal obtenidos en la variedad My5514 que resultaron significativos en la comparación de las toneladas de caña por hectárea (TCH) y el porcentaje de pol en caña (PPC). **: Significativo al 0.01 %. *: Significativo al 0.05%.

Indicadores como el índice de área foliar, tasa de crecimiento del cultivo y la tasa de asimilación neta, importantes por su acción directa y significativa sobre el rendimiento agrícola de esta última variedad, no mostraron influencia medible desde el punto de vista biométrico en el caso del cultivar My5514. En el caso

que nos ocupa, indicadores como: razón de área foliar y razón de peso foliar, muestran una fuerte correlación negativa respecto a este parámetro industrial (**Fig. 2B**). La duración de la biomasa, mostró una influencia positiva y significativa en relación al porcentaje de pol.

Resulta particularmente interesante la acción negativa de los indicadores: Razón de área foliar y razón de peso foliar, que coincidentemente influye del mismo modo en el rendimiento agrícola en cada una de las tres variedades estudiadas. Cuando en el cultivar C86-12 se comparan los once indicadores de desarrollo seleccionados y la edad, con las toneladas de caña por hectárea, se observaron correlaciones directas y significativas entre ésta y los indicadores de desarrollo: duración de la biomasa, tasa de crecimiento del cultivo, tasa de asimilación neta, y la edad (**Fig.3A**). Resulta particularmente interesante la recurrente de la acción negativa de los indicadores: Razón de área foliar y razón de peso foliar.

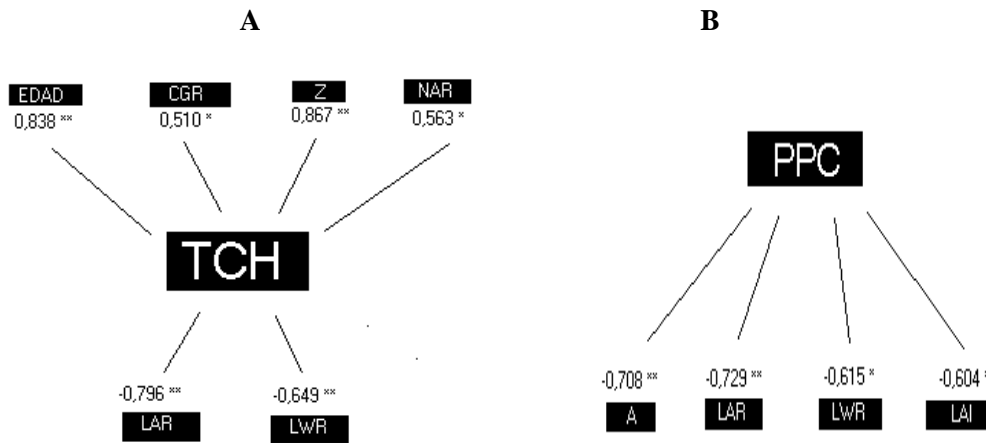


Fig. 3. Coeficientes de correlación lineal obtenidos en la variedad C86-12 que resultaron significativos en la comparación de las toneladas de caña por hectárea (TCH) y el porcentaje de pol en caña (PPC). **: Significativo al 0.01 %. *: Significativo al 0.05%.

En lo referido al porcentaje de pol en caña, cuatro de los indicadores considerados (**Fig. 3 B**), mostraron una influencia claramente negativa dos de ellos: LAR y LWR coinciden en el resto de las variedades, lo que resulta interesante a la hora de establecer cualquier recomendación en tal sentido.

CONCLUSIONES

1. Se obtuvo una correlación significativa y directa, de los índices: duración de la biomasa, tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento del cultivo, y la duración del área foliar sobre el rendimiento agrícola en los cultivares analizados, así como la influencia negativa de la razón de área foliar y de la razón de peso foliar, este último efecto se manifiesta también en relación al porcentaje de pol en caña en todas las variedades en estudio, y solo la duración de la biomasa mostró una influencia significativa y directa respecto a este indicador industrial.

REFERENCIAS

1. Rincón, A; Ligarreto, G. y Sanjuanelo, D.: Crecimiento del maíz y los pastos (*Brachiaria* sp.) establecidos en monocultivo y asociados en suelos ácidos del piedomonte llanero colombiano. *Agron. Colomb*, 2007, Vol. 25 no2, p264-272.
2. Evans, G.C. 1972. *The quantitative analysis of plant growth*. Blackwell Scientific publications
3. Taiz, L. y Zeiger, E. 2006 *Plant Physiology*, Fourth Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA. 764p
4. Kvet, J.; Ondok, J.; Necas, J.; Jarvis, D. *Methods of growth analysis*. (p.343-391). En: *Plant Photosynthetic production: Manual of methods*. 1971. Ed. Z Sestak, J.; Catsky y P. G. Jarrys; Dr. W. Junk, The Hague.
5. Ortega, E., et al.: *Bases fisiológicas de la productividad de la caña de azúcar*. La Habana Edt. Academia 1989. 43. Pp.
6. Hernández, J., Ascanio, A y Morales, M. D. 1999. *Nueva versión de Clasificación genética de los suelos*. MINAG. Cuba. Universidad de Biología Agropecuaria. Veracruz. México.
7. Dillewijn, C. Van.: *Botánica de la caña de azúcar*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 1975. pp. 4-165.
8. Kvet, J.; Ondok, J. Necas, y P. G. Jarvis: *Methods of growth analysis*. En: *Plant Photosynthetic Production. Manual of Methods*. Z. Sestak, J. Catsky y P. G. Jarvis (ed) Dr. W., Junk, La Haya, 1979. pp 343 – 391.
9. Jorge, H.; González, R.; Casas M.A.; Jorge, I. Eds.: *Normas y Procedimientos del Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar*. Ciudad de La Habana. 2002. 307 pp.
10. Ministerio de la agricultura: *Programa de conformación territorial de la agricultura cañera*. 1977. 28 pp.
11. Hunt, R.: *Basic Growth Analysis*. Published by the academic Division of Un win Hyman Ltd. London. 1990. 110 pp.