

## NIVEL DE GLICOSILACILGLICERIDOS Y FOSFOGLICERIDOS EN EL TEJIDO FOLIAR DE LA CAÑA DE AZUCAR

S. NARANJO Y R. DE ARMAS

### RESUMEN

*El contenido de acilglíceridos en hojas, con diferentes grados de maduración, de seis variedades de caña de azúcar, fue estudiado en cuatro momentos de su desarrollo ontogenético. Se encontró un alto contenido de lípidos totales solamente en aquellas variedades que presentaron un nivel de galactosildiacilglíceridos mayor que el de sulfoquinovosildiacilglícerido. Se discuten las variaciones varietales de los acilglíceridos con la edad.*

### INTRODUCCION

Los lípidos han sido descritos como compuestos que proporcionan propiedades estructurales y de permeabilidad a las membranas biológicas, conociéndose también que existe un grupo de aspectos fisiológicos en los que estos se encuentran involucrados de una forma u otra.

Los lípidos de los sistemas fotosintéticos representan una mezcla compleja, que difiere de las de otras estructuras vegetales en que tienen una elevada proporción de glicolípidos, que incluyen los galactolípidos (GDG) y el sulfoquinovosildiacilglícerido (SQDG). Los GDG constituyen un 40 % en peso de los lípidos totales (Miyano y Benson, 1982; Rougham y Boardman, 1972; Sane, 1978 y Muhlethaler, 1980) y el SQDG le sigue en abundancia relativa (Miyano y Benson, 1982 y Haas et al., 1980).

En lo que respecta a los fosfoglicéridos (FG), se conoce el rol fundamental que juegan en la estructura y función de las membranas biológicas. Hauser et al. (1980) reportaron su presencia en la fracción de lípidos de muchas células y membranas subcelulares, y según Benson y Tan (1978), se encuentran en pequeñas cantidades en el cloroplasto.

Teniendo en cuenta la poca información existente en la literatura especializada referente a caña de azúcar, nos hemos propuesto el objetivo de comenzar a caracterizar los contenidos de lípidos totales, GDG, SQDG y FG en las láminas de las hojas de la caña de azúcar y estudiar las variaciones que pudieran manifestarse durante cuatro etapas del desarrollo de seis variedades de caña de azúcar, en hojas con distintos grados de madurez.

## MATERIALES Y METODOS

Las variedades de caña de azúcar sometidas a estudio fueron: P.O.J. 2878, C. 374-72, B. 63118, C. 187-68, C. 87-51 y Ja. 60-5, plantadas en un suelo Ferralítico Rojo, en parcelas de 216 m<sup>2</sup> en septiembre de 1984, las cuales recibieron una fertilización de fondo de 370 kg/ha de la fórmula completa 10-6-18 y dos aplicaciones de 150 kg/ha de urea a las 3 y 7 semanas, respectivamente y las mismas atenciones culturales.

Los muestreos, consistentes en tres plantas tomadas al azar, fueron realizados a los 5; 7,3; 11,5 y 14,5 meses de edad, seleccionándose las hojas a partir del verticilo caulinar y agrupandolas según la siguiente clasificación: Grupo A (hojas +1 y +2), Grupo B (hojas +3 y +4) y Grupo C (hojas +5 y +6). Las láminas de cada grupo de hojas seleccionado fueron lavadas con agua destilada y secadas. Después de eliminada la nervadura central, fueron cortadas en secciones de un cm y molidas.

La extracción de los lípidos fue llevada a cabo por el método de Folch et al., 1957 procesando seis gramos de material vegetal molido y llevando el extracto obtenido a 10 ml.

La determinación de SQDG fue realizada por el método del Azur A (Musienko, 1965), la de los GDG, por el método de Brückner (1955) y los FG, por su parte, utilizando el método de Chem et al. (1956). Los lípidos totales (LT) fueron determinados por gravimetría.

Todas las determinaciones analíticas fueron realizadas por triplicado y sometidas al análisis de varianza trifactorial, con un diseño completamente aleatorizado, así como al test de Duncan (Lerch, 1977) para  $p < 0,01$ .

En el análisis de varianza por grupo de hojas, se tomaron como fuentes de variación la edad, el tipo de lípido y la variedad y en el de tipos de lípidos, las fuentes de variación fueron la edad, grupo de hojas y variedad, así como sus respectivas interacciones en cada caso.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de varianza trifactoriales realizados reportaron diferencias altamente significativas, para todos los factores de variación analizados, así como para sus interacciones correspondientes.

En la Tabla I se presentan los valores medio de la interacción lípido-variedad para cada grupo de hojas.

Se puede apreciar que el contenido de LT varía entre 10 y 18 mg/g masa fresca, encontrándose en los grupos de hojas B y C valores algo superiores a los del Grupo A, excepto en la Ja. 60-5 y B. 63118.

Los GDG, tal y como aparece reportado (Miyano y Benson, 1962; Rougham y Boardman, 1972; Sane, 1972 y Muhlethaler, 1980), son los acilglicéridos mas abundantes, pero en este caso, sólo en aquellas variedades con los mayores niveles de LT, indicando así su incidencia en el contenido de estos.

Se observa que la B. 63118 presenta el mayor nivel de GDG, en el grupo de hojas B, seguida por la C. 187-68 y la Ja. 60-5, correspondiendo, a su vez, altos niveles de LT a estas mismas variedades. En el Grupo C, la B. 63118 experimenta un descenso en su nivel de LT, aunque no es tan pronunciado en el de GDG. La C. 187-68 muestra en este mismo grupo un incremento de LT y sus mayores niveles de GDG.

Los menores niveles de LT y GDG aparecen reportados para la P.O.J. 2878, C. 374-72 y C. 87-51 en todos los grupos de hojas, aunque, en esta última variedad, el nivel del LT en el grupo de hojas C es comparable con el de la Ja. 60-5 y superior al de la B. 63118, mostrando asimismo, un incremento en el de GDG.

En lo que respecta a los SQDG, se observan niveles entre 3 y 5 mg/g masa fresca en todos los grupos de hojas, que se hacen numéricamente similares, aunque estadísticamente diferentes a los de GDG en la P.O.J. 2878, C. 374-72 y C. 87-51, que son variedades caracterizadas por presentar niveles de LT inferiores, con la sola exclusión de la C. 87-51 en el Grupo C.

Esta interrelación detectada entre acilglicéridos bien pudiera ser representativa de diferencias varietales, como las que se han reportado por otros investigadores (Rodes et al., 1985 y Ortega et al., 1986) en estas mismas variedades.

Tabla I. Valores medio de acilglicéridos según variedad y grupo de hojas (mg/g masa fresca).

		V A R I E D A D					
Grupo de hojas	Lípidos	P.O.J. 2878	C. 374-72	B. 63118	C. 187-68	C. 87-51	Ja. 60-5
A	LT	10,17 e	10,38 d	15,43 a	13,69 b	11,66 c	15,44 a
	GDG	3,94 m	4,49 j	8,13 f	6,56 h	4,58 i	6,99 g
	SQDG	3,54 p	4,28 k	3,65 o	4,06 l	4,78 n	4,58 i
	FG	0,25 t	0,28 t	0,35 rs	0,37 qr	0,32 s	0,42 q
E.S. = 0,0117							
B	LT	11,40 f	12,00 e	17,38 a	16,53 b	13,93 d	15,03 c
	GDG	4,05 o	4,96 j	9,03 q	8,38 h	4,13 n	7,18 i
	SQDG	4,02 o	4,01 o	4,63 l	4,32 m	4,91 k	3,17 p
	FG	0,37 t	0,49 qr	0,52 q	0,43 s	0,44 s	0,45 rs
E.S. = 0,0125							
C	LT	11,31 f	11,45 e	13,19 d	18,34 a	14,68 c	14,94 b
	DG	3,60 p	4,12 l	8,54 h	8,93 g	6,40 j	7,61 i
	SQDG	3,82 n	3,73 o	3,32 q	3,63 p	4,81 k	3,96 m
	FG	0,40 s	0,36 s	0,36 s	0,51 r	0,31 t	0,26 u
E.S. = 0,0122							

Letras distintas denotan diferencias significativas al menos para  $p < 0,01$  en cada grupo de hojas.

Los FG que, coincidentemente con lo reportado por Benson y Tang (1976), son los que menor nivel presentan en todos los grupos de hojas, no sobrepasan nunca el mg/g de masa fresca, ni manifiestan diferencias significativas entre variedades en la mayoría de los casos. Sus niveles son ligeramente mayores en el grupo de hojas B.

La Tabla II, donde aparecen las medias de la interacción variedad-edad analizada por tipo de lípido, permite una comparación más objetiva del comportamiento de cada una de estas entidades químicas, considerando la ontogénesis de cada variedad. Aquí se aprecia que la B. 63118 presenta el mayor valor de LT a los 7,3 meses mientras que el resto de las variedades, excluyendo a la Ja. 60-5, presenta sus valores más altos a los 11,5. En lo que respecta a los GDG, B. 63118 y Ja. 60-5 se presentan como las variedades con los más altos niveles a los 7,3 meses mientras que el resto, excluyendo a la P.O.J. 2878, los presenta a los 11,5.

En el caso de los SQDG, también se detectan los mayores niveles a los 11,5 meses aunque en los casos de la C. 374-72 y C. 87-51, no presentan diferencias significativas con los mostrados a los 5 meses.

Los FG, por último, manifiestan los mayores niveles a los 7,3 meses y los menores a los 14,5.

De los acilglicéridos sometidos a estudio, los GDG son los que aparentemente reflejan mejor algunas manifestaciones distintivas de las variedades consideradas.

Al comparar el comportamiento de la B. 63118, C. 187-68 y Ja. 60-5, donde se aprecia una notable diferencia entre los niveles de GDG y SQDG, que se refleja en valores de LT altos, con el mostrado por la P.O.J. 2878,

C. 374-72 y C. 87-51, en las que se observa que los niveles de GDG y SQDG son muy semejantes y que los valores de LT se hacen menores, se puede señalar la importancia de seguir profundizando en el estudio de los GDG y su valor, en la caracterización de diferencias varietales reportadas en estas mismas variedades por otros autores.

Tabla II. Valores medio de acilglicéridos según la variedad y edad (mg/g masa fresca).

		V A R I E D A D					
Lípido	Edad (meses)	P.0.J. 2878	C. 374-72	B. 63118	C. 187-68	C. 87-51	Ja. 60-5
LT	5,0	10,23 m	10,10 m	14,40 f	15,07 e	11,78 jk	18,12 b
	7,3	11,00 l	9,87 n	23,23 a	17,61 bc	12,86 hi	17,09 cd
	11,5	11,97 jk	13,07 gh	14,90 ef	18,04 b	16,73 d	11,63 k
	14,5	10,65 lm	12,07 j	11,80 jk	13,41 gh	12,32 ij	13,66 g
E.S. = 0,1565							
GDG	5,0	5,25 j	5,23 j	8,90 d	7,88 e	3,57 mn	10,22 b
	7,3	2,11 p	3,60 mn	15,02 a	8,80 d	5,28 j	10,31 b
	11,5	4,29 l	6,17 h	7,38 g	9,52 c	7,63 f	3,59 mn
	14,5	3,79 m	3,09 o	2,97 o	5,61 i	3,67 mn	4,91 k
E.S. = 0,0496							
SQDG	5,0	3,74 j	4,70 cde	4,39 gh	3,27 k	5,11 a	4,28 hi
	7,3	3,64 j	1,97 n	4,18 i	4,88 b	4,47 fg	3,33 k
	11,5	4,47 fg	4,77 bcd	4,67 d	5,23 a	5,17 a	4,83 bc
	14,5	3,33 k	4,59 ef	2,22 m	2,61 l	3,25 k	3,17 k
E.S. = 0,0393							
FG	5,0	0,39 j	0,42 i	0,47 h	0,57 e	0,23 o	0,23 o
	7,3	0,52 f	0,50 g	0,60 c	0,59 d	0,69 b	0,89 a
	11,5	0,34 m	0,35 l	0,36 k	0,29 n	0,29 n	0,21 q
	14,5	0,22 p	0,23 o	0,20 r	0,29 n	0,21 q	0,17 r
E.S. = 0,0015							

Letras distintas denotan diferencias significativas al menos para  $p < 0,01$  en cada tipo de lípido.

## REFERENCIAS

- BENSON, A.A. AND A. TANG. Cell Membrane in Plant Biochemistry. 3rd. ed. London: Acad. Press, 1976. 909 p.
- BRUCKNER, J. Estimation of Monosaccharides by The Orcionol-Sulphuric Acid Reaction. *Biochem. J.* 60 :200-205, 1955.
- CHEN, P.S. (Jr.); T.Y. TORIBARA AND H. WARNER. Microdetermination of Phosphorus. *Anal. Chem.* 28 :1756, 1956.
- FOLCH, J.; M. LEES AND G.H. SLOANE STANLEY. A Simple Method for The Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues. *J. Biol. Chem.* 226 :497-509, 1957.
- HAAS, R.; H.P. SIEBERTZ; K. WRAGER AND E. HEINZE. Localization in Sulpholipid Labelling Within Cells and Chloroplasts. *Planta* 148 (3) :238-244, 1980.
- HAUSER, H.; I. PASHER AND S. SAUNDELL. Conformation of Phospholipids. *J. Mol. Biol.* 137 :249-264, 1980.
- LERCH, G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. La Habana: Ed. Científico-Técnica, 1977. 452 p.
- MIYANO, M. AND A.A. BENSON. The Plant Sulpholipid. VI. Configuration of the Glycerol Moiety. *J. Am. Chem. Soc.* 84 (1) :857, 1962.
- MUHLETHALER, K. Introduction to Structure and Function of The Photosynthesis Apparatus. In: *Encyclopedia of Plant Physiology-Photosynthesis*. Berlin: J. Mc. Millan, 1980 p. 504-519.
- MUSIENKO, N. La resistencia del trigo a las altas temperaturas y su diagnóstico. Tesis para Doctor en Ciencias. Kiev (Ucrania): Universidad de Kiev, 1985 (en ruso).
- ORTEGA, E.; E. SOTO; R. RODES Y V. GARCIA, Capacidad de producción de biomasa de seis variedades de caña de azúcar. V Conferencia Científica de Ciencias Naturales (Biología). La Habana: Universidad de La Habana, 1988.
- RODES, R.; M. BEJOTTES Y J. PARDO. Algunas características del aparato fotosintético y su relación con la producción de biomasa en caña de azúcar. I. Simposio Cubano de Botánica. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, 1985. (Resúmenes).
- ROUGHAM, P.G. AND N.K. BOARDMAN. Lipid Composition of Pea and Bean Leaves During Chloroplast Development. *Plant Physiol.* 50 (1) :31-34, 1972.
- SANE, P.V. The Topography of The Thylakoid Membrane of The Chloroplast. In: *Encyclopedia of Plant Physiology-Photosynthesis*. Berlin: J. Mc. Millan, 1976. p. 522-540.

## ABSTRACT

### GLICOSILDIACYLGLYCERIDE AND PHOSPHOGLYCERIDE LEVELS IN SUGARCANE FOLIAR TISSUE.

*Acylglyceride content of leaf blades, having different maturity grades, of six sugarcane varieties were submitted to study in four moments of their ontogenesis. A high content of total lipids is only found in those varieties having a higher level of galactosildiacylglycerides than sulfoquinovosildiacylglyceride. Acylglyceride varietal variations with age is also discussed.*

Manuscrito recibido el: 5/V/87.