

## El deterioro en variedades de caña de azúcar

G. GÁLVEZ Y L. IGLESIAS

*Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad de la Habana*

Recibido en: Dic. 1969

**ABSTRACT.** This paper studies the deterioration and total amount of reducing sugar present in the juice of 12 commercial varieties of sugar cane. Hoffman's colorimetric method was used to evaluate the reducing sugars. Eighty-four samples were tested in all and significant differences were found among the varieties for both characteristics studied.

**RESUMEN.** En la presente publicación, se estudia el deterioro, y la cantidad total de azúcares reductores, presentes en el jugo de 12 variedades comerciales de caña de azúcar. Para la valoración de los reductores, se usó el método colorimétrico de Hoffman. Se elaboraron en total 84 muestras, y el análisis de varianza ofreció diferencias significativas entre las variedades para las dos características estudiadas.

### INTRODUCCION

Las enzimas, como todos conocemos, son hoy en día compuestos claves en la regulación bioquímica del metabolismo en los seres vivientes. Ha pasado la etapa en que se suponía eran simples aceleradores de las reacciones metabólicas, a la etapa actual en la que se conoce su rol llave dentro del metabolismo.

Para el genetista dedicado a problemas de la fisiología, las enzimas son compuestos de primerísima importancia, por medio de los cuales se realizan en los seres vivos procesos determinados genéticamente. La importancia práctica para la genética, sobrepasó los límites de la Genética Bioquímica, y hoy en día se gana la atención de los geneticistas mejoradores.

Para el mejoramiento de la Caña de Azúcar tiene una importancia fundamental el grupo de enzimas que intervienen en la síntesis y destrucción (inversión) de la sacarosa. Desde el punto de vista práctico, nos puede interesar, evidentemente, la inversión de la sacarosa, después de cortada la caña, (inversión postcorte), y que se manifiesta siempre con la pérdida de sacarosa, y generalmente con un incremento de los azúcares reductores. Los azúcares reductores, fundamentalmente la fructosa, no influye favorablemente el aspecto tecnológico de la fabricación de azúcar, ya que con su actividad óptima (levogira), ocasiona la disminución de la pureza del azúcar fabricado.

La disminución del contenido de fructosa, y de inversión, se puede alcanzar por dos vías distintas para el genetista:

- a) El mejoramiento dirigido a un contenido bajo de fructosa en las plantas vivas.
- b) Mediante el mejoramiento de la inversión después de cortada la caña.

Aunque no se conocen todavía todos los factores que influyen en los procesos de inversión, (postcorte), se puede suponer que las invertasas juegan un importante papel en éstos.

De acuerdo a los trabajos de los autores australianos (*Hatch, Sacher, Glasziou, 1963*), en el proceso de acumulación y destrucción de la sacarosa, se pueden identificar dos grupos de crecimiento y menos madurez, (internudos superiores), y que tiene un pII óptimo de 5.5, otra con mayor efectividad en las zonas de maduración (internudos inferiores) actuando con pII óptimo de 7.1. También encontraron que en géneros salvajes como *erianthus*, que tienen poca acumulación de sacarosa, es preponderante en las épocas de madurez la invertasa ácida.

Por otra parte es conocido que en la planta existe un verdadero mecanismo de retroalimentación, (feed-back), ya que cuando existen ciertos niveles de glucosa a nivel celular, éstas son capaces de actuar como inhibidores de las invertasas deteniendo el proceso de inversión a partir de este momento.

Son conocidos también cambios diurnos en la actividad de las invertasas (*Slack, 1964*).

La premisa fundamental de un estudio de carácter genético, es comprobar diferencias genéticas en las características estudiadas, a saber, cantidad total de azúcares reductores, inversión postcorte, y por ciento de sacarosa, presentes en el jugo.

Nuestros trabajos pueden dividirse en dos períodos, desde mayo de 1965 hasta abril de 1967, (*Pokorny y Gálvez*), y desde enero de 1969 hasta la fecha (*Gálvez e Iglesias*). En la primera parte se probaron las diferencias hereditarias en las características estudiadas y en la segunda, trataremos de establecer patrones genéticos y biométricos para las variedades estudiadas, con respecto a las mismas características.

A nivel mundial son conocidos los trabajos de *Lauritzen (1962)* y *Rojas (1961)*, sobre el estudio del deterioro, aunque no enfatizando el aspecto genético, a pesar de ello estos investigadores llegaron a encontrar diferencias significativas, en cuanto a pérdida de sacarosa, pureza, etc., no llegando ellos a caracterizar la inversión como aumento de reductores en el jugo.

En Cuba conocemos el trabajo del Ing. Cabezas, e Ing. Rodríguez del Instituto de Investigaciones de la Caña de azúcar de la Academia de Ciencias, que también encuentra diferencias entre variedades, pero obteniendo también diferencias dentro de las muestras muy grandes. A pesar de esto consideramos que este trabajo constituye una experiencia importante y debe ser consultada para iniciar cualquier trabajo de deterioro en Cuba.

## MATERIALES Y METODO

Actualmente tenemos una experiencia, en la cual dispusimos 6 variedades comerciales en un diseño de bloques al azar con 3 réplicas, presentando un área total de cerca de 1160 m<sup>2</sup>. La misma está situada en el Centro Experimental de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Habana. Para proceder el análisis de las características a estudiar, tenemos una muestra que está formada por 3 tallos de cada variedad (1 de cada bloque), de cada tallo usamos el cuarto y quinto entrenudo, como una región intermedia de maduración, y el jugo extraído es mezclado, constituyendo la muestra de cada variedad. La determinación de azúcares reductores la hacemos con un método colorimétrico (*Hoffman, 1937*), éste se basa en la reducción de una solución de  $K_3Fe(CN)_6$  en medio alcalino y su comparación con un patrón glucosídico establecido previamente. Otra parte de la muestra se guarda en un termostato durante 4 horas a 35°C, pasado ese tiempo se vuelven a medir los reductores, obteniéndose entonces por diferencia una cantidad de reductores que caracterizan la inversión.

## RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

Del análisis estadístico encontramos diferencias significativas entre las variedades para las características estudiadas, si suponemos que el resto de los factores que influyen sobre estas características han permanecido constantes, podemos atribuir a diferencias genéticas las apreciadas en este estudio.

También es interesante el análisis de la correlación entre esas características ya que por ej. la correlación (—) entre la cantidad total de reductores y el porcentaje de sacarosa, concuerda con conceptos fisiológicos establecidos, y permite la selección simultánea de ambas características. También la correlación (+) entre total de reductores e inversión es importante, ya que al hacer el análisis de la covariación dentro de las variedades con respecto a este carácter, resultó (- -), abarcando ésta el componente no genético de la variación, mientras que la correlación positiva sí comprende dicho componente. (*Pokorny, V., Gálvez, G. 1970*).

Las ecuaciones de regresión entre las 3 características fijan un modelo matemático de expresión de éstas.

TABLA I

## ANALISIS DE VARIANZA PARA AZUCARES REDUCTORES TOTALES

<i>Causas de variación</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F.</i>	<i>P 1%</i>
Variedades	0.76	11	0.684	17.1	2.50
Muestras	0.63	6	0.105	2.6	3.12
Error	2.73	66	0.040		
Total	4.12	83			

## APENDICE 1

## RELACION DE VARIEDADES USADAS EN EL EXPERIMENTO

1) P.O.J. 2878	7) C.G. 127-45
2) My. 5465	8) C. 236-51
3) My. 5464	9) B. 42231
4) My. 5369	10) Co. 421
5) P.R. 980	11) My. 5329
6) My. 5469	12) My. 53174

## REFERENCIAS

- BABU C. Studies in *S. spontaneum*. Proceedings of ISSCT, 44, 1959.
- BAVER L. Juice quality. Proceedings of ISSCT, 236, 1959.
- DARROCH J. Statistical methods in the selection of evaluation of sugar cane. Proceedings of ISSCT, 836, 1959.
- EVANS H. Sugar cane Physiology and Biochemistry. Proceedings of ISSCT, 61, 1962.
- GLASZIOU K. T. Accumulation and transformation of sugars in Sugar cane tissues. Proceedings of ISSCT, 1962.

- GLASZIOU K. T. Physiology of Sugar cane. VII. Effects of temperature photoperiod duration, and diurnal and seasonal temperature change on growth and ripening. *Australian Journal Biological Science*, **18**, 53, 1965.
- GOPALA K. Studies on the relation of chemical composition of cane juices and the quality of jaggery with especial reference to new Co. cane. Proceedings of ISSCT, 1959.
- HATCH M. D., SACHER J. A. Y GLASZIOU K. T. Sugar accumulation cycle in sugar cane. II. Relationship of invertase activity to sugar content and growth rate in storage tissues of plants grown in controlled environments. *Plant Physiology*, **38**, 244, 1963.
- HART C. Tracing sugars in the cane plant. Proceedings of ISSCT, 323, 1962.
- HAAS H. The currents status of sacrochemistry. Proceedings of ISSCT, 31, 1962.
- LAKSHMIKANTHAN M. Y PASADA RAO K. K. On forecasting trends in maturity of sugar cane. Proceedings of ISSCT, 206, 1959.
- LAURITZEN J. Relative resistance of plants and progenies varieties of *Saccharum*, *Erianthus*, and *Sorghum* to inversion of Sucrose in the Shouthern United States. Proceedings of ISSCT, 1, 1962.
- PARTHASARATY K. Fructose in cane juice. Proceedings of ISSCT, 203, 1959.
- POKORNY V., GÁLVEZ G. El deterioro en variedades de caña de azúcar. I. Comprobación genética del carácter inversión. (En impresión)
- ROJAS B. Deterioration of sugar cane after cutting. Proceedings of ISSCT, 312, 1962.
- SACHER J. A. Sugar accumulation cycle in sugar cane. III. Physical and metabolic aspects of cycle in immature storage. *Plant Physiology*, **38**, 348, 1963.
- STACK C. R. The Physiology of sugar cane. VIII. Diurnal fructuations in the activity of soluble invertase in elongating interneds. *Australian Journal Biological Sciences*, **18**, 781, 1965.