ESTUDIO DE LA RELACION ENTRE EL BRIX DE DIFERENTES SECCIONES DEL TALLO DE LA CAÑA (Saccharum sp.) Y EL POR CIENTO DE POL EN CAÑA DE DOS VARIEDADES COMERCIALES

R. PLANAS Y W. TORRES

INSTITUTO DE CIENCIA AGRICOLA
GAVETA POSTAL Nº 1,
SAN JOSE DE LAS LAJAS, LA HABANA

Se desarrolló un experimento para estudiar las relaciones entre el brix refractométrico de campo (BR) y el % de pol en caña (% P.C.) en dos variedades comerciales de caña de azúcar: C - 8751 y B - 4362. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se dividieron cinco tallos en cuartos cada uno, desde la base hasta el último "dewlap" visible, y las lecturas B.R. fueron tomadas en cada entrenudo, obteniéndose el promedio de valores de cada sección de los mismos. Posteriormente, se determinó el % P.C. Once muestras se realizaron en total, desde los siete hasta los dieciséis meses de edad de la plantación. Se confeccionaron las ecuaciones de regresión de BR por sección y el P.C. para

cada variedad. Los coeficientes de correlación resultaron altamente significativos y disminuyeron de la primera a la cuarta sección. Similar comportamiento se presentó con los coeficientes de regresión. La estimación del % P.C. es posible a partir del BR en cualquier sección del tallo. El método es simple y confiable.

Resulta de fundamental interés en la producción de caña de azúcar el determinar el grado de madurez de la misma, con el fin de programar la cosecha y obtener máximos rendimientos. Además, los muestreos precosecha, conducidos sobre una base sistemática, no sólo son valiosos como una guía de la secuencia en la cual los campos deben ser cosechados, sino también en la determinación del efecto de las prácticas culturales, fertilización, riego y clima en la maduración de la caña.

Se ha empleado el método de muestreo precosecha siguiendo los valores de brix y por ciento de pol en caña (Wolters, W.M., 1931). Posteriormente se utilizaron las relaciones de brix de diferentes secciones del tallo (Lennox, C.G. 1935). Otros investigadores han utilizado como criterio de madurez el contenido de humedad en distintos tejidos de la planta (Humbert, R. P., M. Zamora y T.B. Fraser, 1965). La relación entre los azúcares reductores y el pol en jugo, el llamado índice de glucosa, también ha sido utilizada (Rousselet, G.R. 1965).

En el país se ha empleado el método de la relación topebase de brix del tallo (Visiva, N. y S. Kasinath, 1935) como criterio de madurez de los campos de caña para programar la cosecha. Además, se ha desarrollado la relación entre el rendimiento de azúcar base 96 % pol y el guarapo (R/B), considerando los factores de la cepa y la variedad (Bernal, R. 1970). También se ha utilizado como criterio de maduración la producción mensual ton pol/ha/mes máxima (De Armas, R. y A. Amaral 1970). Además, se ha estudiado como criterio de maduración la relación entre los reductores y la pureza de los jugos (Espinosa, R. y M. Alvarez, 1975, comu-

nicación personal así como otros métodos que dependen de las curvas de pol, azúcares reductores, etc.

El presente trabajo se desarrolló para estudiar las correlaciones que existen entre el brix refractométrico de campo de diferentes secciones del tallo de la caña de la azúcar, variedades C-8751 y B-4362, y el % de pol en la caña, con el fin de caracterizar más detalladamente el proceso de maduración y obtener las ecuaciones de regresión correspondientes.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en un suelo rojo ferralítico profundo, sobre caliza (Shishov, L.L. 1972), serie Perico, en el Area Central del Instituto de Ciencia Agrícola, en Tapaste. Se utilizan las variedades C-8751 y B-4362, en un diseño de bloque al azar para cada variedad, con cuatro repeticiones. Se plantaron secciones del tallo de tres entrenudos, a surco corrido y 1,60 M.G. entre surcos, en diciembre de 1973. Se efectuaron las labores agrotécnicas, según Espinosa y colaboradores (1972). La plantación se muestreó a partir de los siete meses de edad hasta los dieciséis meses (aproximadamente), realizándose un total de once muestreos.

En los muestreos se tomaron cinco cañas respectivas por variedad, y se dividió cada una en cuatro secciones partiendo del último "dewlap" visible, numerándose las mismas de la 1 a la 4 (de la base al ápice). (Fig. 1) Se realizaron las determinaciones de brix refractométrico en cada entrenudo por medio de un refractómetro, hallándose las medidas para el brix de cada sección. Posteriormente se determinó el por ciento del pol en caña, por el método descrito por Spencer y Meade (1963); y el por ciento de azúcares reductores, por el método de Eynon Lane, descrito por Bates (1942).

Los análisis estadísticos se efectuaron por un modelo clasificación doble, para el por ciento de pol en caña, el por ciento de reductores y el brix promedio de cada sección, tomándose como los tratamientos las fechas de muestreo. Los análisis de regresión se efectuaron con 44 pares de valores-

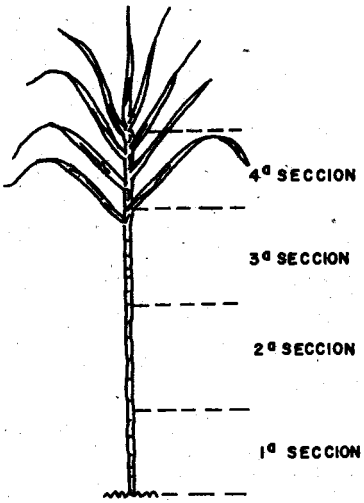

FIGURA 1. Seccionamiento de la caña.

para cada variedad (11 muestreos y 4 repeticiones), tomando como variable independiente el promedio de brix refractométrico de la sección y el valor de por ciento de pol en caña como variable dependiente, según lo descrito por Snedecor y Cochran (1971).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las figuras 2 y 3 se presenta la variación del por ciento de pol en caña y el por ciento de reductores, con la edad de la plantación, para cada una de las variedades estudiadas a medida que ésta aumenta. El por ciento de pol en caña se incrementa hasta aproximadamente los 12 meses, en que el por ciento de pol se estabiliza.

El por ciento de reductores disminuye progresivamente hasta los 12 meses en la variedad C-8751 y hasta los 10 meses en la variedad B-4362. A partir de ese momento se mantiene constante en ambas.

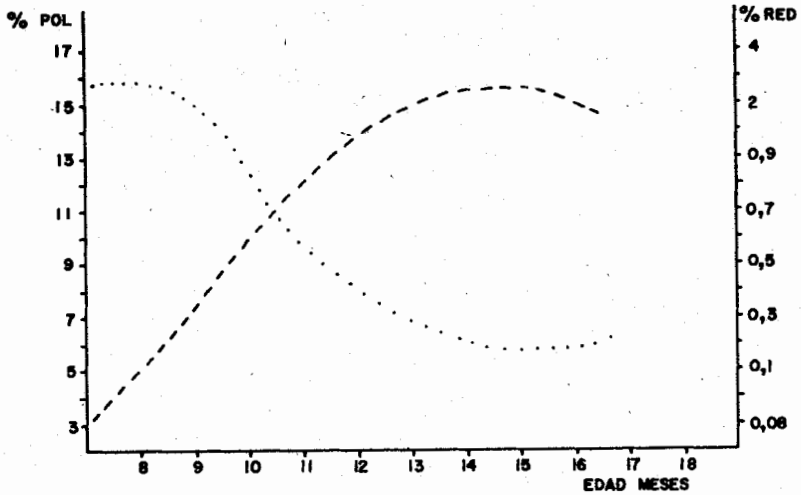

FIGURA 2. Variación del % pol en caña y el % reductores con la edad de la plantación, Var. C-8751.

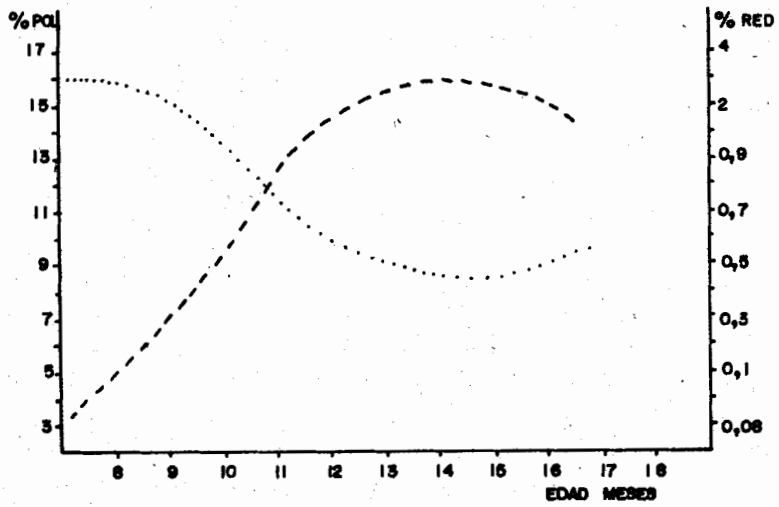

FIGURA 3. Variación del % pol en caña y el % de reductores - con la edad de la plantación, Var. B-4362.

Los comportamientos obtenidos en este trabajo, para los variables de por cientos de pol en caña y por ciento de reductores, resultan normales, aumentando el primero y disminuyendo el segundo con un aumento en la edad de la plantación, hasta un punto en que se hacen constantes. Aun cuando se presenta una disminución en el por ciento de pol en caña y un aumento en el por ciento de reductores en los últimos muestreos, en las condiciones de nuestro experimento no dieron diferencias significativas (Van Dillewijn, C., 1952; Amaral, A. y colaboradores, 1971; Espinosa, R. y colaboradores, 1972).

Las curvas del promedio de brix refractométrico (figuras 4 y 5) para las secciones del tallo analizadas muestran que el mismo aumenta gradualmente con la edad de la cuarta sección, dado que está más inmadura en relación con la primera. En general, las curvas de brix refractométrico alcanzan un punto en que se hacen constantes y llegan a disminuir sus valores. Aunque en este experimento no dieron diferencias significativas debemos subrayar que esta disminución se observa más pronunciada en la primera sección en relación con la cuarta.

En las figuras 6 y 7 se presentan las rectas de regresión para el por ciento de pol en caña y el brix refractométrico en las diferentes secciones del tallo con las ecuaciones de regresión y los coeficientes de correlación, para cada caso. Se observa que los coeficientes de correlación, aun cuando son altamente significativos, disminuyen de la primera a la cuarta sección, excepto en el caso de la primera sección del tallo de la variedad B-4362. De forma similar, los coeficientes de regresión (B) disminuyen en igual sentido para las dos variedades, indicando que la conversión de una unidad de brix refractométrico en por ciento de pol en caña es cercana a la unidad en la primera sección, y de casi la mitad en la cuarta. Todo esto independientemente de la alta correlación positiva entre el brix y la concentración de sacarosa, por ende, el pol (Van Dillejwwin, C., 1952) de que se tomaron todos los valores de los muestreos (o sea, caña relativamente inmadura) y de que en la caña madura los valores de brix refractométrico son similares para todas las secciones. Sabemos que la mayor parte de los sólidos solu-

bles en la primera sección la constituye la sacarosa, no - - siendo así en la cuarta sección, en la que se presenta mayor contenido de sustancias diferentes a la sacarosa, fundamentalmente glucosa y fructosa.

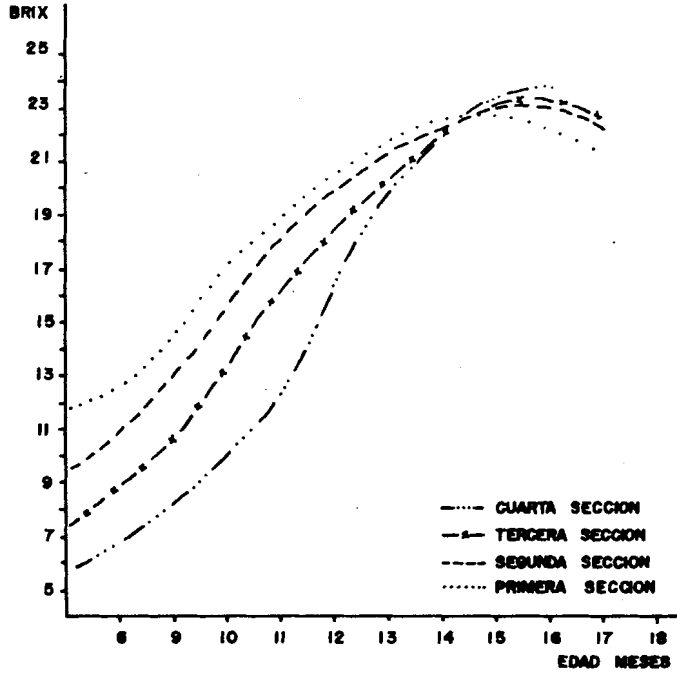

FIGURA 4. Variación del brix en las diferentes secciones con la edad de la plantación, Var. C-8751.

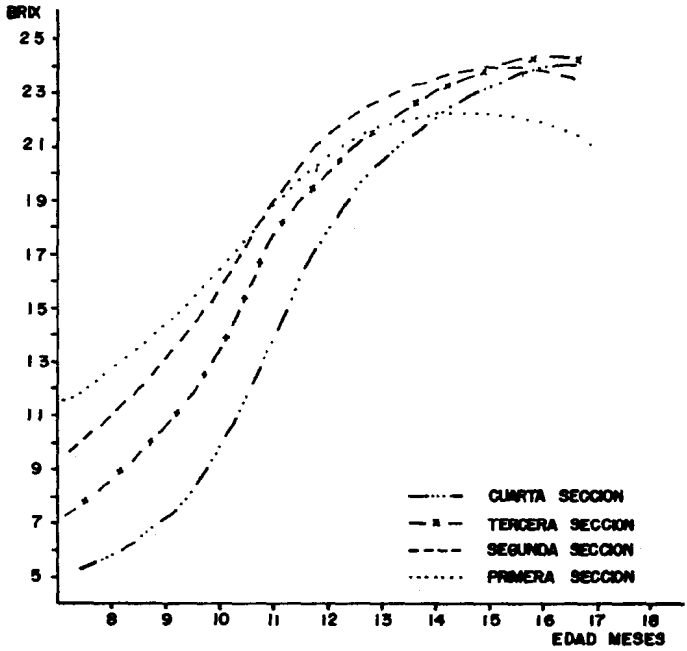

FIGURA 5. Variación del brix en las diferentes secciones con la edad de la plantación, Var. B-4362.

C - 8751

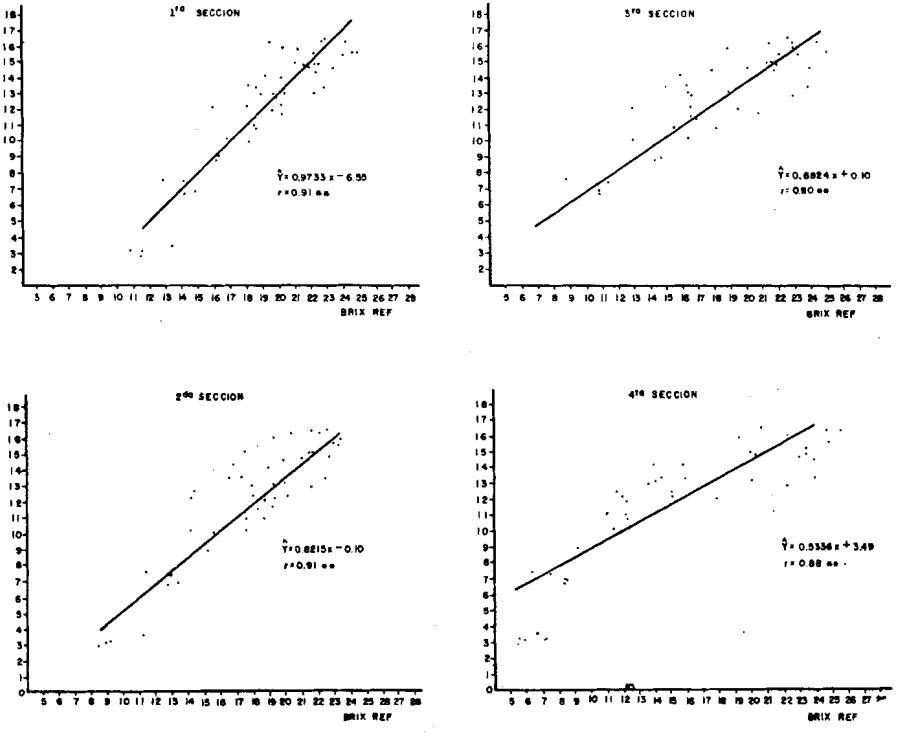

FIGURA 6.

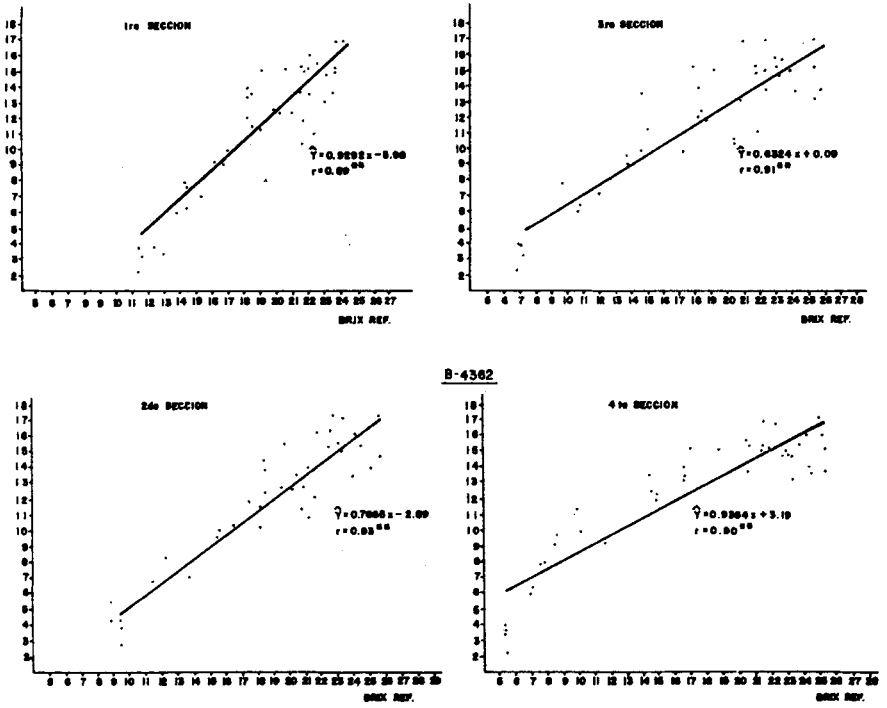
1re SECCION
BRIX REF.
3re SECCION
BRIX REF.
B-4362
2do SECCION
BRIX REF.
4 to SECCION
BRIX REF.

FIGURA 7.

Comparando los valores de los coeficientes de regresión entre las dos variedades para una misma sección, encontramos que en la variedad C-8751 por cada unidad de brix se obtiene un mayor por ciento de pol en la caña en relación con la variedad B-4362, en las tres primeras secciones.

En la Tabla Nº. 1 se presentan, además, los intervalos de confianza para los coeficientes de regresión y las Y calculadas. Se observa que los intervalos de confianza para las B aumenta de la cuarta a la primera sección, haciendo más confiables los coeficientes de regresión en este sentido.

Los intervalos de confianza para Y calculada aumentan de la primera a la cuarta sección en ambas variedades, excepto en la primera sección de la variedad B-4362, haciendo más confiable el cálculo de la Y de la cuarta a la primera sección en ambas variedades.

Esto está en concordancia con lo anteriormente señalado: a medida que vamos de la base al ápice el contenido de sólidos solubles está menos relacionado con el contenido de sacarosa.

Los coeficientes de correlación altamente significativos para las cuatro secciones del tallo, en las relaciones de brix refractométrico y por ciento de pol en caña, indican la posibilidad de utilizar cualquier sección como indicadores del estado de madurez de la plantación. Aun cuando, atendiendo a los coeficientes de correlación y los intervalos de confianza para las B y las Y calculadas, resulta más recomendable utilizar la segunda sección como indicador de la madurez para ambas variedades.

Al estar confeccionadas las ecuaciones de regresión por los valores de todos los muestreos, a partir de los 7 meses de edad de la plantación hasta los 6, éstas son útiles en un rango de ocho meses para caña plantada en diciembre. Esto constituye un buen indicador en los muestreos preocosecha, no sólo para la producción, sino también para los investigadores.

De los resultados obtenidos se deduce que la determinación de brix refractométrico de campo resulta adecuada, por su sencillez y confiabilidad, como parámetro indicador de la programación de la cosecha.

Es importante destacar que las conclusiones expresadas aquí son el resultado de un solo año de experimentación en caña planta, debiéndose continuar los trabajos en este sentido.

STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BRIX OF DIFFERENT SECTIONS OF SUGARCANE SACCHARUM SP.) STALK AND POL IN CANE, IN TWO COMERCIAL CULTIVARS, C-8751 AND B-4362.

An experiment was conducted in order to study the relationship between the field refractometric brix (RB) and the pol% cane (P%C) in two comercial cultivars of sugarcane: C-8751 and B-4362. A randomized block design with four replications was used. Five stalks were divided in quaters from the bottom to the last visible dewlap, and the CB readings were taken in each internode. Thus, the mean value from each section was obtained. Subsequentely, the P%C was determined. Eleven samples were conducted from the seventh to the sixteenth month. The regression equations were made from the R.B. values per section and the P%C for each variety. The correlation coefficients resulted highly significant and decreased from the first to the fourth section. The regression coefficients presented similar behaviour. The estimation of P%C is possible from the R.B. in any stalk section. It is a simple and reliable method.

TABLA 1. Coeficiente de correlación y regresión a intervalos de confianza para el coeficiente de regresión y B, por sección y variedad.

Sección	C. Correlación (r)		Intervalo de confianza para B		Intervalo de confianza Y	
	C-8751	B-4362	C-8751	B-4362	C-8751	B-4362
Primera	0,91**	0,89**	0,9733 ± 0,1293	0,9292 ± 0,1414	± 0,4657	± 0,5288
Segunda	0,91**	0,93**	0,8215 ± 0,1131	0,7665 ± 0,0869	± 0,4791	± 0,4229
Tercera	0,90**	0,91**	0,6824 ± 0,0970	0,6324 ± 0,0869	± 0,4921	± 0,4949
Cuarta	0,88**	0,90**	0,5336 ± 0,0840	0,5364 ± 0,0788	± 0,5542	± 0,5238

P 0,01

REFERENCIAS

BATES, F.J.: Polarimetry, saccharimetry and the sugars. Circular C 440 Bureaus of standards. Washington, - - 1942.

BERNAL, R.: Aplicación de la relación R/B y datos experimentales de laboratorio al cálculo del rendimiento en azúcar, en los análisis refractométricos de caña. Memoria 39 conferencia ATAC, pp. 680-707, 1970.

DE ARMAS, A. AMARAL.: Método para determinar el momento de - la maduración de un campo de caña de azúcar. Lab. Nut. de la caña. Serie (3) Ciencias CICT. U.H., -- 1972.

ESPINOSA, R., B. FAURE, J. IBIZATE y A. AMARAL.: Estudio de variedades precomerciales de caña de azúcar con -- ciclos de corte prefijados. Memoria 40 conferen-- cia de la ATAC (en prensa), 1972.

ESPINOSA, R. y M. ALVAREZ.: Estudio de la relación entre la pureza y los azúcares en la caña de azúcar. 1er. - Seminario Científico del Instituto de Ciencias - - Agrícolas, 1975.

HUMBERT, R.P., M. Zamora y T.B. Fraser.: Ripening and matu-- rity control progress at Ingenio Los Modies, México. Proceedings 12tm Congress ISSCT, pp. 469-475, 1965.

LENNOX, C.G.: Fundamental studies in sampling sugar cane for sucrose. Hawaüan Sugar Planters' Record. 39, pp. - 13-18, 1935.

NATN, B.V. y S. KASINATH.: The top/bottom ratio method for - determining the maturity of sugar cane. Proceed-- ings 5th Congress ISSCT, pp. 172-174, 1935.

ROUSSELET, G.R.: Glucose ratio for maturity testing of sugar cane. Proceeding 12th Congress ISSCT. pp. 469-475, 1965.

SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G.: Métodos estadísticos, Ed. -- CENSA. México. pp. 423-431, 1971.

SPENCER, L.S. y G.P. MEADE.: Cane Sugar Handbook (9th ed.) - John Wiley and Sons. In N.Y. pp. 543-551; 587-590, 1973.

VAN DILLEWIJN, C.: Botánica de la Caña de Azúcar Ed. Revolucionaria, pp. 254-255, 1971.

WALTER, WM.: Determination of the ripening of cane by means of pre-harvest sampling. Hawaüan Record. Vol. 35, pp. 411-418, 1931.