

Control y análisis del comportamiento del color en el proceso azucarero

Control and analysis of the behavior of the color in the sugar process

Humberto Cuellar Fariñas y Richard Moya Olivera
Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras, Estación Territorial Villa Clara.

E-mail: laboratoriohc@ingemat.vc.minaz.cu

Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras, Estación Territorial Villa Clara.

E-mail: laboratoriohc@ingemat.vc.minaz.cu

Resumen

En este trabajo se presenta un método de determinación de color en los productos azucarados que garantiza la exactitud de sus resultados y la aplicación práctica del mismo en todas las etapas del proceso de producción de azúcar, permitiendo establecer un sistema de control que evite la producción de azúcar fuera de la norma establecida para el parámetro color en el producto. Se valida la técnica propuesta con resultados satisfactorios en cuanto a su especificidad, precisión y exactitud bajo las condiciones estudiadas. Se pudieron definir con su aplicación los comportamientos típicos del color en cada etapa del proceso y por tanto su dinámica.

Palabras clave: color, validación, proceso azucarero, comportamiento típico, dinámica

Abstract

This work aims at presenting a method of determination of color in sugared products that guarantees the exactness of its results as well as its practical application in all the stages of the process of production of sugar permitting to be able to establish a control system that guarantee the production of sugar within the parameters of quality established. In the work it is demonstrated that the main validation parameters, as linearity, specificity, precision and accuracy, they fulfill the established requirements for this type of method under the selected conditions. The results permit defining with his application the typical behaviors of the color in each stage of the process and therefore its dynamics.

Key words: Color, validation, sugar process, typical behavior, dynamics

Introducción

La determinación de color en el azúcar se ha convertido en uno de los parámetros más exigentes por el comprador del producto, siendo en los últimos años más rigurosa la norma que se exige en este indicador.¹

Esta situación ha hecho que se incrementen las frecuencias de análisis del azúcar para evitar que esta se comercialice fuera de la norma establecida, no solo por el hecho de ser penalizada monetariamente, sino lo que es aun más importante, la pérdida del prestigio que ahuyenta al comprador hacia otros mercados con la consecuente afectación económica.

Sin embargo, el hecho de incrementar la frecuencia de análisis para detectar rápidamente el color del azúcar producido no resuelve el problema, pues solo nos permite definir qué azúcar está en norma de color y cuál debe separarse por incumplimiento en dicho parámetro.

¿Cómo establecer entonces un sistema que nos permita poder actuar antes de que el producto salga por el embudo y lograr de esa forma el índice de color adecuado?

En la literatura son muy escasos e incompletos los trabajos referentes al estudio de la dinámica del color en el proceso de producción pero en lo que sí todos los productores e investigadores concuerdan es en la necesidad de conocer dicha dinámica, pues la única forma de prevenir azúcar fuera de las especificaciones de color es conociendo previamente su comportamiento en las distintas etapas, para poder actuar preventivamente.^{2,3,4}

Sin embargo para caracterizar el comportamiento del color durante el proceso es necesario establecer, una técnica analítica efectiva y operativa pues es necesario que los resultados se obtengan con la mayor rapidez y que el método de ensayo sea adecuado desde el punto de vista de su confiabilidad y de su sencillez.⁵

Sobre la base de estos puntos de vista argumentados definimos los objetivos fundamentales sobre los cuales trabajar y que comprenden:

- Establecer un sistema de control para su aplicación en las empresas azucareras que caracterice el comportamiento del color en el proceso de producción de azúcar.
- Elaborar una técnica analítica adecuada que

garantice resultados de color confiables a través de un método operativo que se adapte a las condiciones fabriles para que realmente sea viable su aplicación.

Materiales y Métodos

En primer lugar se validó la técnica analítica propuesta para la determinación analítica del color a la que llamamos Índice de Color Horne Fotocolorimétrico. Esta técnica en esencia consiste en preparar una solución de azúcar crudo de aproximadamente 10°Brix. Para los productos intermedios del proceso se diluye o disuelve la muestra hasta lograr un Brix no menor de 0,5 unidades. Estas soluciones se filtran a presión reducida utilizando papel de filtro y tierra de infusorios como medios filtrantes. A la solución filtrada se la mide la absorbancia a 440 nm en cubetas de 1 cm, usando agua destilada como blanco.

El Índice de Color Horne se determina de la forma siguiente:

$$ICH = \frac{Abs}{Brix} * 1000$$

Donde: Abs= Absorbancia leída en el fotocolorímetro o espectrofotómetro

Brix= Brix corregido de la solución de ensayo.

La segunda parte del trabajo consistió en la caracterización del color en las distintas etapas del proceso en diferentes ingenios de la provincia de Villa Clara.

Resultados y Discusión

Los resultados del análisis al blanco muestra y a éste con cantidades conocidas del analito demostró la especificidad del método.

Quedó demostrada la linealidad del método dada por la ecuación:

Siendo el coeficiente de regresión igual a 0.9989, el cual resultó altamente significativo. Además el test de la linealidad arrojó un valor de la t experimental mayor que el valor crítico lo que indica la alta probabilidad de ser **b** desigual a cero y, por tanto, la linealidad de los resultados.

El estudio de la precisión del método para las diferentes concentraciones de color arrojó los resultados siguientes:

Parámetro Estadístico	Concentraciones bajas	Concentraciones medias	Concentraciones altas
Desviación típica	0,9384	2,8694	9,0251
Coefficiente Variación	3,94	2,58	3,59

Como se observa, se logran valores de coeficiente de variación satisfactorios para los objetivos del trabajo, por lo que podemos decir que la precisión alcanzada para los distintos rangos satisface las expectativas del método.

Al estudiar el comportamiento de la veracidad a través del estudio del por ciento de recuperación se obtuvieron los resultados siguientes:

Recuperación media = 92,07

Desviación típica = 0,7097

Coefficiente de variación = 0,77

Como se puede observar, se alcanza un por ciento de recuperación aceptable para los objetivos de éste análisis, que junto al bajo coeficiente de variación que se logra nos permite afirmar que la exactitud alcanzada por el método de ensayo empleado es satisfactoria.

El estudio de la robustez del método indica que el Brix de las soluciones preparadas debe ser mayor de

0,5 para lograr resultados confiables.

De acuerdo a la validación realizada podemos aseverar que el método es específico, preciso y exacto, que unido a su sencillez y fácil operación permite su introducción como método de control para evaluar el comportamiento del color en el proceso de producción.

Una vez definida la técnica analítica a emplear se procedió a su implantación para evaluar el comportamiento del color en el proceso de producción para lo cual realizamos las experiencias en la Empresa Azucarera Panchito Gómez Toro. Se determinó el comportamiento más frecuente presentado durante el procesamiento del azúcar. En el grafico 1 exponemos la curva que define el comportamiento típico en este ingenio.

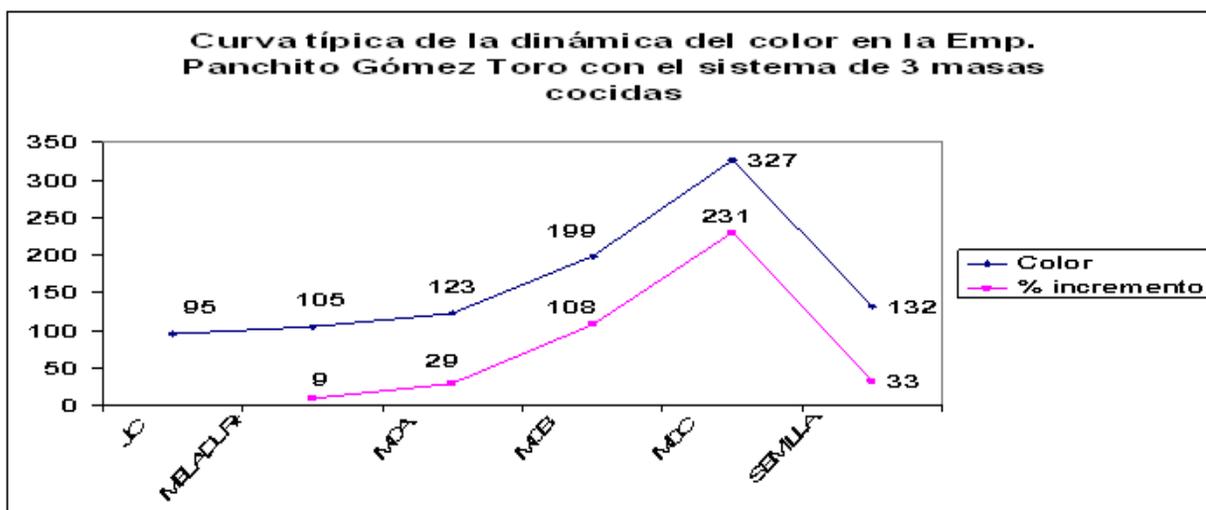


Gráfico 1.

Esto constituye una valiosa información pues el ingenio pudo caracterizar el comportamiento del color para cada uno de sus productos fundamentales y lo que es más importante, pudo obtener una guía a través de la cual es posible valorar cómo va comportándose su proceso y poder tomar las acciones correctivas cuando se presenten situaciones anormales.

Se halló también la curva típica en el propio ingenio cuando se trabajó con el sistema de doble semilla, la cual se expone en el gráfico 2.

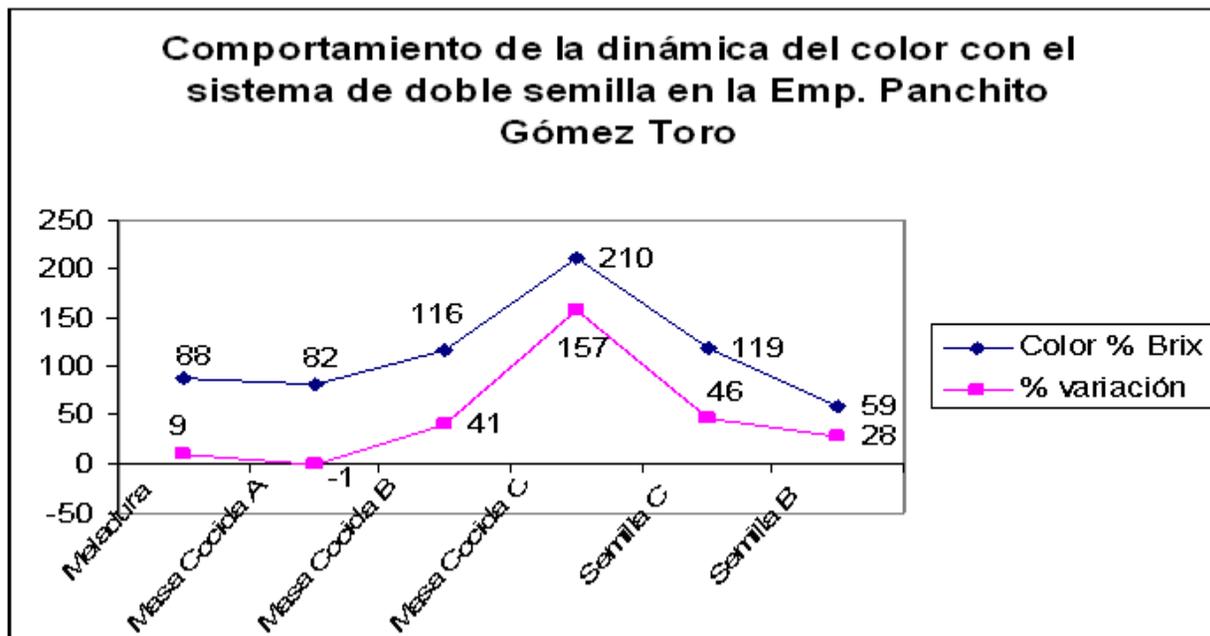


Gráfico 2.

Como se observa, hay un cambio radical en el comportamiento del color, específicamente en lo que corresponde al área de tachos con el sistema de doble semilla en relación con el sistema de 3 masas cocidas. En la tabla 1.

Tabla 1. Comportamiento del color con el sistema de 3 masas y el de doble semilla

Productos	% variación respecto al jugo clarificado	
	Sistema 3 masas	Sistema doble semilla
Meladura	10	10
Masa Cocida A	30	Similar
Masa Cocida B	100	40
Masa Cocida C	250	150
Semilla C	40	40
Semilla B	-	- 25
Azúcar	19	17

Conclusiones

- 1.- La validación de la técnica analítica propuesta arrojó como resultado que la misma es aplicable para el control del color en el proceso de producción de azúcar al cumplirse los preceptos siguientes: es específica, presenta comportamiento lineal, es precisa y presenta un grado de exactitud satisfactorio para los objetivos propuestos.
- 2.- El método de ensayo por la sencillez de su ejecución permite que se pueda aplicar para el control operativo, aspecto éste fundamental para que en la práctica pueda ser implantado.
- 3.- Las experiencias realizadas demostraron su factibilidad para el control del proceso.
- 4.- Se pudieron definir por primera vez los comportamientos típicos en cada etapa del proceso.

Bibliografía

1. - Rein, P.: Cane Sugar Engineering, Berlin, Verlag, 2007.
2. - Poel, P.; H. Schiweck and T. Schawartz: Sugar Technology, Beet and Cane Sugar Manufacture. Berlin, Verlag, 1998.
3. - Mersad, A.; R. Lewandowski; B. Heid and M. Decloux: Colorants in the sugar industry International Sugar Journal, 105 (1254): 269-281, 2003.
4. - Bento, L.: Technological color control of sugar products, in Proc. AV. Conf., pp. 22-29, 2003.
- 5.- NC TS-368:2010. Guía para la validación de métodos de ensayo químicos para alimentos.