

ANÁLISIS DE LA CINÉTICA DE CALENTAMIENTO DEL GRANO PARA LA OBTENCIÓN DE UN GRANO DE CAFÉ PRETOSTADO

SOLANO J.¹, VARGAS-ELÍAS G.², MORA J.³, MIRANDA A.⁴, BARRANTES S.⁵

¹Estudiante, Ingeniería Agrícola y Biosistemas, U.C.R., (506) 8314-9736, elvis_solano@outlook.com

²D. Sc., Ing. Agrícola. CIGRAS - Universidad de Costa Rica, (506) 2511 8820, guillermo.vargaselias@ucr.ac.cr

³Lic., Ing. Agrícola. EIB-Universidad de Costa Rica, juanroberto.mora@ucr.ac.cr

⁴MBA., Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica, mirandachja@yahoo.com

⁵Ing. Agrícola y de Biosistemas. Universidad de Costa Rica, sergioi.barrantes@gmail.com, sergio.barrantes@ucr.ac.cr

Apresentado no

I Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021

08-10 de noviembre de 2021 – Congresso ON-LINE

RESUMEN: El proceso está dirigido a cafés de alta calidad (*gourmet*) como los microlotes de cafés diferenciados, así que un café especial puede presentar una alternativa para beber café recién tostado. El objetivo fue analizar el calentamiento del grano durante la torrefacción para la obtención de un café pretostado. Se ajustó un modelo matemático para representar el perfil de temperaturas del grano de café durante el pretueste y después de una semana en reposo se tostaron completamente. Se usó un tostador convencional de gas a 280°C con masas de 600g de café, un sistema de adquisición de datos de temperatura mediante un termómetro infrarrojo. El modelo matemático permitió representar el perfil de temperaturas del grano durante el pretueste y el tueste final, los coeficientes de determinación fueron mayores a 95 %. La producción de café pretostado se puede predecir y efectivamente disminuye el tiempo del tueste final de los granos de café.

PALABRAS CLAVE: Torrefacción, pretueste, *Coffea arabica*, grado de tueste, cinética del calentamiento, granos.

ANALYSIS OF THE KINETICS OF HEATING THE GRAIN FOR THE
OBTAINING OF A PRE-ROASTED COFFEE BEAN

ABSTRACT: The process is aimed at high-quality (*gourmet*) coffees such as micro-lots of differentiated coffees, so a specialty coffee can present an alternative to drinking freshly roasted coffee. The objective was to analyze the heating of the bean during roasting to obtain a pre-roasted coffee. A mathematical model was fitted to represent the temperature profile of the coffee beans during pre-roasting and after a week at rest they were completely roasted. A conventional gas roaster was used at 280 °C with 600g coffee masses, a temperature data acquisition system using an infrared thermometer. The mathematical model allowed to represent the temperature profile of the grain during the pre-roast and the final roast, the coefficients of determination were greater than 95%. The production of pre-roasted coffee can be predicted and effectively decreases the final roast time of the coffee beans.

KEYWORDS: Roasting, pre-roast, *Coffea arabica*, *roast degree*, *kinetic*, *grain temperature*.

INTRODUCCIÓN: La calidad del café se clasifica tanto física como sensorial, la calidad física es dada por la separación por tamaño y forma; mientras la calidad sensorial por la evaluación de la bebida hecha por personas capacitadas en catación (ICO, 2020). La calidad también depende de la genética del grano, por lo que surge la necesidad de separar la producción en microlotes por variedad (VARGAS, 2020). La definición de café pretostado hace referencia al proceso exotérmico y donde el nivel de tueste es parcial, el café se encuentra en un estado entre café verde y un primer grado de tueste (PRIETO, 2002). Tomando como referencia el primer grado de tueste obtenido según los criterios de una escala cualitativa y evaluada según la experiencia por el encargado del proceso (ILLY; VIANI, 2005). El objetivo es analizar el proceso de torrefacción para la obtención de un café pretostado, analizando las variables implicadas en el proceso y las características de calidad en los granos.

MATERIALES Y MÉTODOS: El proyecto se realizó en el Centro de Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica (CIGRAS): se utilizó café beneficiado de la variedad Catuaí de la Zona de Tarrazú, este fue procesado mediante la vía semi-seca (*honey*) con una densidad aparente de $712,19 \pm 5,11 \text{ kg/m}^3$ y contenido de humedad de 12% b.h., se

utilizó un tostador convencional ECO-2000 de marca BENDING, termómetro infrarrojo portátil, marca General®, que proporciona lecturas desde -32 hasta 1650 °C, con un tiempo de respuesta de 0,5 s, una precisión de 0,1 °C, el programa SigmaPlot 14. El café se ingresó en masas de 600 g al tostador al alcanzar la temperatura interna de 280±1 °C y el final del pretueste se estableció en 190, 197, 204, 211, 218 y 225 °C, se almacenó por una semana para su posterior tueste completo 230°C. Cada prueba se realizó por triplicado. La ecuación 1 (VARGAS, 2014) fue utilizada para describir el modelo de cinética de temperaturas del grano, para la etapa de pretueste como la posterior etapa de punto de tueste final.

$$T(t) = n + \left(\frac{s}{b-k}\right) * \left(\exp^{-kx} - \exp^{-bx}\right) + (a - n) * \exp^{-bx} \quad (1)$$

Donde, x es el tiempo(s), s , b y k constantes a determinar del modelo, a es la temperatura del grano al ingreso del proceso(°C) y n es la temperatura del aire en el interior del tostador (°C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El calentamiento del grano se analizó mediante el modelo propuestos por Vargas 2014, obteniendo las constantes s , b y k , aplicando al pretueste del grano como su posterior etapa de tueste, los datos obtenidos se observan en la figura 1 así como en el cuadro 1.

Cuadro 1. Valores estadísticos y coeficientes de las ecuaciones en pretueste de los granos de café.

	Perfil de temperaturas del grano					
	202°C	209°C	216°C	223°C	230°C	237°C
	Vargas 2014					
s	290,5202	225,911	182,7224	151,8081	153,2701	183,8298
b	0,1385	0,1232	0,01049	0,0939	0,0885	0,0911
k	4,8637	3,2955	2,3493	1,7812	1,7025	2,1145
r^2	0,9936	0,9562	0,9904	0,9931	0,992	0,993
SE	3,5674	4,6142	4,4401	3,7056	4,5343	4,5395

El coeficiente b tiene una tendencia decreciente conforme aumenta la temperatura de tueste.

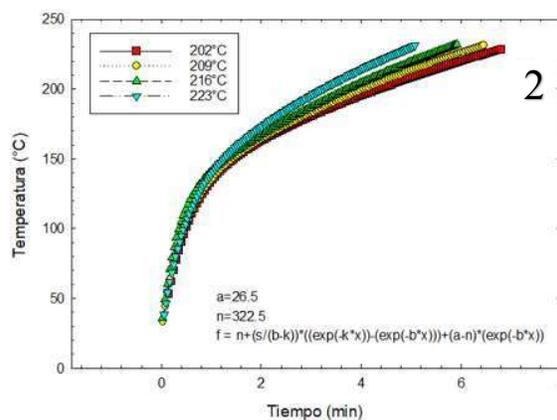
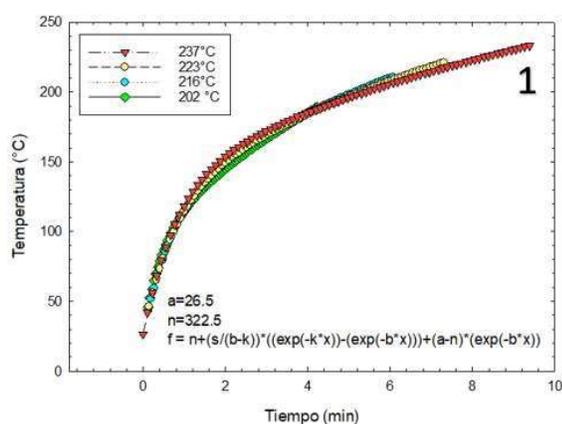


Figura 1. Perfil de temperatura del grano, 1) pretuste, 2 tueste final.

Los modelos del perfil de temperatura del grano mostraron un comportamiento predecible donde a mayor grado de pretueste se necesita de un tiempo menor para su tueste, requiriendo de 5,08 minutos para el grano pretostado a 223°C y de 6,80 minutos para el pretostado a 202°C.

CONCLUSIONES: Los perfiles de calentamiento del grano de café analizo fueron representados de forma precisa mediante los modelos propuestos con coeficientes de ajuste mayores a 90%. Los tiempos de tueste final se reducen a medida que se aplica un pretueste a mayor temperatura.

BIBLIOGRAFÍA

ICO. *Torrefacción/Preparación*. Disponible em: http://www.ico.org/es/making_coffeec.asp?section=Acerca_del_caf%C3%A9. Acesso em: 25 may 2020.

ILLY, Andrea; VIANI, Rinantonio. *Espresso Coffe: The Science of Quality*. 2 da ed. [S.l: s.n.], 2005.

PRIETO, Y. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE CAFÉ SEMITOSTADO. *UNIVERSIDAD DE AMÉRICA*, n. 75, 2002.

VARGAS, Guillermo. CINÉTICA DO AQUECIMENTO, EXPANSÃO VOLUMÉTRICA E PERDA DE MASSA EM GRÃOS DE CAFÉ DURANTE A TORREFAÇÃO. n. Universidade Federal de Viçosa, 2014.

VARGAS, Guillermo. Presentación de tema para TFG, Pretostado de Café. 2020, San José, Costa Rica: [s.n.], 2020.