

Tecnología industrial y preindustrial

Fermentación de cacao húmedo en cajas de grandes dimensiones¹

Wilfredo Lambertt-Lobaina* y Miguel de la Cruz-Muguercia*

Resumen

La investigación se realizó en el Centro de Beneficio de la Empresa Agro-Forestal y Cacao Baracoa, provincia de Guantánamo, con la finalidad de evaluar el proceso de fermentación del cacao húmedo en cajas de madera de cedro con capacidad de 6900 kg y 9200 kg de cacao pulpa. Las variantes experimentales fueron: cajas de 12,0 m x 0,8 m x 2,50 m (9200 kg de cacao pulpa (A)); cajas de 1,20 m x 0,75 m x 0,50 m (276 kg de cacao pulpa (B testigo)) y cajas de 12,0 m x 0,6 m x 2,0 m (6900 kg de cacao pulpa (C)). Las cajas de grandes dimensiones (A y C) se construyeron bajo una casa de cultivo tapado de hortalizas sobre una plataforma de madera. El proceso de fermentación se realizó durante seis días. El volteo se hizo cada 24 horas para las cajas pequeñas y 48 horas para las grandes. Se midió la temperatura de la masa diariamente. El cacao fermentado se secó en patio de cemento durante seis días hasta alcanzar entre 6 %-8 % de humedad, y se le determinaron prueba de corte, porcentaje de humedad, peso de 100 granos, porcentaje de testa e índice de fermentación. Se hicieron ocho repeticiones en el tiempo. Se realizaron análisis de proporciones para los resultados de la prueba de corte. Pueden ser empleadas para la fermentación del cacao pulpa, cajas de cedro con dimensiones de 12,0 m x 0,8 m x 2,50 m o 12,0 m x 0,6 m x 2,0 m.

Palabras clave: cacao, cajas de fermentación, prueba de corte, fermentación.

Abstract

The investigation was carried out in the Benefit Center of the Agro-Forest Enterprise and Cacao Baracoa, Guantánamo province with the purpose of evaluating the fermentation process of the humid cocoa in wooden boxes of cedar with capacity of 6900 kg and 9200 kg of cocoa pulp. The experimental variants were: boxes of 12.0 m x 0.8 m x 2.50 m (9200 kg of cocoa pulp (A)); boxes of 1.20 m x 0.75 m x 0.50 m (276 kg of cocoa pulp (B witness)) and boxes of 12.0 m x 0.6 m x 2.0 m (6900 kg of cocoa pulp (C)). The boxes of big dimensions (A, C) that were built under a house of covered cultivation of vegetables on a wooden platform. The process of fermentation was carried out during 6 days. The turns it was made every 24 hours for the small boxes and 48 hours for the big ones. The temperature of the mass was measured daily. The fermented cocoa dried off in cement yard during 6 days until reaching between 6 % and 8 % of humidity and they were determined: proves of court; percentage of humidity, weight of 100 grains, head percentage and index of fermentation. 8 repetitions were made in the time. Analyses of proportions for the results of the court test were carried out. Can be employees for the fermentation of the cocoa pulp cedar boxes with dimensions of 12.0 m x 0.8 m x 2.50 m or 12.0 m x 0.6 m x 2.0 m.

Key words: cocoa, fermentation boxes, proves of court, fermentation.

¹ Recibido: 7/3/2016

Aprobado: 19/5/2016

* Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa. mpierra.gtm@infomed.sld.cu

Introducción

La finalidad del beneficio del cacao es convertirlo en un producto conservable, de fácil transporte y que posea las cualidades de aroma y sabor que le den todo su valor comercial para su posterior utilización en la industria de la alimentación, las grasas y farmacéuticas. Esto se consigue en varias etapas, donde la fermentación y el secado juegan un papel decisivo en la formación de los precursores del aroma y sabor a chocolate (Nosti, 1970 y Ramos, 2004).

La correcta fermentación de los granos frescos del cacao es el resultado de un proceso bioquímico de transformación interna y externa del cotiledón, que da como resultado la remoción de la pulpa externa que cubre el grano, la muerte del embrión, la conservación de los cotiledones y la generación de los precursores del aroma y sabor a chocolate (Rohan, 1964; Nosti, 1970 y Márquez y Aguirre, 2003). El sistema de fermentación a emplear varía con el volumen de producción de la finca, siendo este simple y económico para los volúmenes reducidos, más complejo y costoso para las producciones elevadas (Ramos, 2004). Forsyth y Quesnel (1957), citados por Rohan (1964), plantean como resultado de extensas investigaciones que se pueden utilizar cuatro métodos fundamentales para la fermentación del cacao bruto: plataformas de desecación, cestas de mimbre, montones sobre el suelo encima de una capa de hojas de plátano y sistemas de cajas. Braudeau (1970) y Nosti (1970) mencionan los tres últimos, mientras Paredes y col. (2004) aseguran que la caja de madera es el método más utilizado en Ceilán, Indonesia, Centro y Sur América. En Cuba se utilizan los montones y el sistema de seis cajas de cedro (1,20 m x 0,75 m x 0,50 m) en escalera para facilitar el volteo de la masa (Cuba, 1987; Márquez y Aguirre, 2003 y Sona, 2006, comun. pers.). Las dimensiones de las cajas fermentadoras está en función de la producción que se obtiene en la finca (Garofalo y Potti, 2014 y Paredes, 2003).

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el proceso de fermentación del cacao en cajas con capacidad de 6900 kg y 9200 kg de cacao húmedo.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Centro de Beneficio de Jamal, perteneciente a la Empresa Agro-Forestal y Coco de Baracoa.

Se utilizó una masa de cacao húmedo de primera calidad, la cual se depositó en tres cajas de madera de ce-

dro, tapadas con mantas de polietileno que permitieron la conservación del calor.

Las variantes experimentales fueron:

A. Caja de 12 m x 0,8 m x 2,50 m con capacidad de fermentación de 9200 kg de cacao húmedo.

B. Caja de 1,20 m x 0,75 m x 0,50 m con capacidad de fermentación de 276 kg de cacao húmedo (testigo).

C. Caja de 12 m x 0,6 m x 2,0 m con capacidad de fermentación de 6900 kg de cacao húmedo.

Las cajas de fermentación de grandes dimensiones (variantes A y C) se construyeron bajo una casa de cultivo tapado de hortalizas sobre una plataforma de madera dura (ácana, cuyá y júcaro negro), hecha de tablas de 7,5 cm de espesor con orificios para el drenaje de las mieles de cacao, así como paredes y compuertas con tablas de cedro de 2,5 cm de espesor. La plataforma se suspendió sobre horcones de ocuje debido al desnivel del terreno donde se construyó. Las paredes de la casa se forraron de nailon de polietileno negro al igual que el techo. En el momento de realizar el volteo del cacao, se suben las paredes frontal y trasera.

Las cajas pequeñas se instalaron en un local techado con paredes de cemento utilizando el sistema de seis cajas en escalera para facilitar el volteo.

La fermentación se realizó durante seis días. El volteo se hizo cada 24 horas para las cajas pequeñas (variante B) y 48 horas para las grandes (variantes A y C). Se midió la temperatura de la masa diariamente antes del volteo en el fondo, el centro y la superficie.

El cacao fermentado se secó en patio de cemento durante seis días hasta alcanzar entre 6 %-8 % de humedad, y se le determinaron prueba de corte (NC-ISO 1114, 2006), índices físicos (porcentaje de humedad (NC-ISO 2291, 2006), peso de 100 granos (NC 87-05-06, 1982), porcentaje de testa (Pardo y Enríquez, 1987 y NC 451, 2006) e índice de fermentación (Cros *et al.*, 1982).

Se hicieron ocho repeticiones en el tiempo. Se realizaron análisis de proporciones para los resultados de la prueba de corte, así como observaciones visuales de las cajas de grandes dimensiones.

Resultados y discusión

La prueba de corte al cacao seco (*Tabla 1*) mostró que en todas las variantes se obtiene un cacao comercial de primera calidad, ya que los granos mohosos, pizarro-

sos y el total de defectos están dentro de los parámetros establecidos por la NC 451 (2006). Del total de defectos

encontrados, las mayores proporciones fueron para los granos violetas.

Tabla 1. Prueba de corte al cacao seco

Tratamientos		Granos mohosos	Granos pizarrosos	Granos violetas	Otros defectos	Total de defectos
A	$\bar{X}$	0,50	1,00	11,00	3,75	16,25
	%	3,1	6,1	67,7	23,1	
B	$\bar{X}$	0,25	0,75	8,75	2,50	12,25
	%	2,1	6,1	71,4	20,4	
C	$\bar{X}$	0,50	1,25	10,50	3,00	15,25
	%	3,2	8,2	68,9	19,7	

La evolución de la temperatura en los tratamientos se realizó de forma similar a las curvas teóricas que fueron determinadas por Barel (1995) y Pérez y col.

(2001), con un máximo a las 120 horas, aunque con ligero aumento de los valores en las cajas pequeñas (Fig. 1).

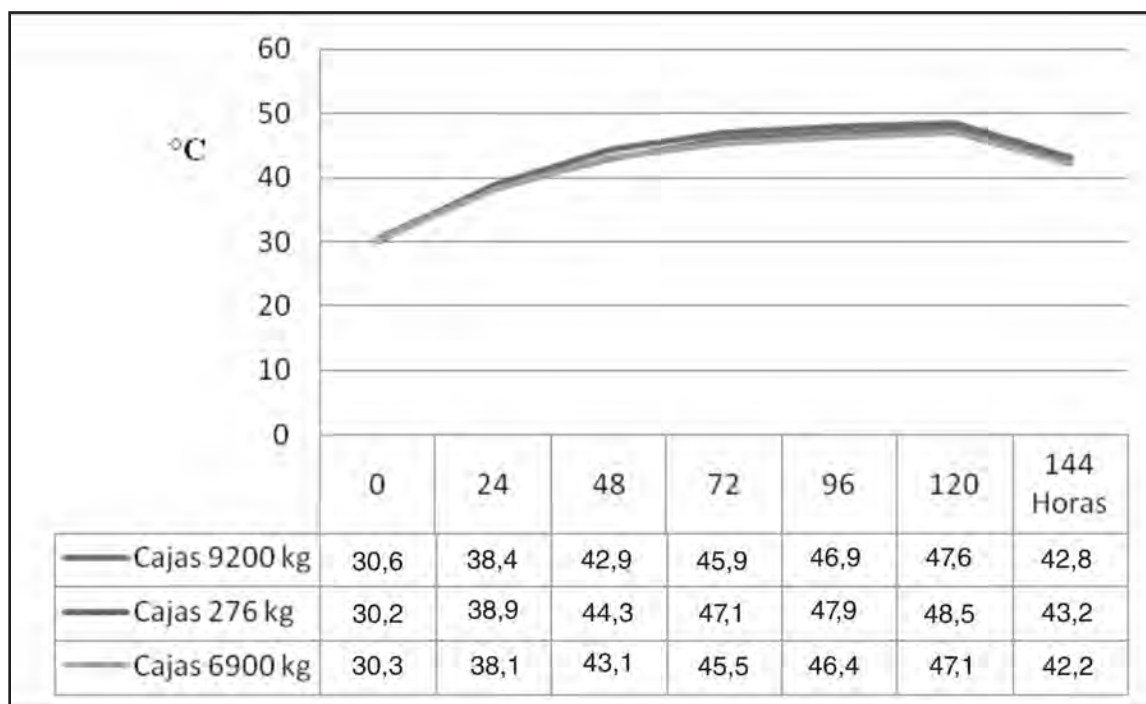


Fig. 1. Comportamiento de la temperatura durante la fermentación.

Los resultados de los índices físicos (Tabla 2) se mantuvieron dentro de los rangos permisibles, tanto nacional como internacionalmente, lo que demuestra que se utilizó la misma mezcla clonal de cacao para todos los casos. El porcentaje de humedad se comportó entre el 6 %-8 %, dentro del rango establecido por las Instrucciones Técnicas del Cultivo (Cuba, 1987), Márquez y Aguirre (2003) y NC 451 (2006). El peso de 100 granos es su-

perior a los 100 gramos como límite mínimo establecido por Melo y Pereira (1986), Vincent (1988), Instrucciones Técnicas del Cultivo (Cuba, 1987), Oliveros y col. (2002) y Márquez y Aguirre (2003), mientras que el porcentaje de testa estuvo entre el 11 %-14 %, según lo establecido por Instrucciones Técnicas del Cultivo (Cuba, 1987), Márquez y Aguirre (2003) y NC 451 (2006) para un cacao de primera calidad.

Tabla 2. Índices físicos del cacao seco

<i>Tratamientos</i>	<i>Por ciento de humedad</i>	<i>Peso de 100 granos (g)</i>	<i>Por ciento de testa</i>
Cajas 9200 kg (A)	7,4	111,06	12,93
Cajas 276 kg (B)	7,6	107,09	13,10
Cajas 6900 kg (C)	7,4	109,54	12,91

Los resultados del índice de fermentación (*Tabla 3*) demuestran que este proceso se realizó de forma correcta, ya que se obtuvieron valores por encima de 1, según lo establecido por Cros *et al.* (1982) para una fermentación completa. Similares resultados obtuvieron Pérez y col. (2001) y Oliveros y col. (2002) para cacao bien fermentado.

Tabla 3. Índice de fermentación del cacao seco

<i>Tratamientos</i>	<i>Índice de fermentación</i>
Cajas de 9200 kg (A)	1,14
Cajas de 276 kg (B)	1,20
Cajas de 6900 kg (C)	1,15

Durante el desarrollo del experimento se realizaron además las siguientes observaciones en las cajas de fermentación de grandes dimensiones (A y C):

- Resultó necesario proteger a los obreros con máscaras antigás debido a la concentración de los ácidos volátiles desprendidos del propio proceso de fermentación.
- El obrero realiza mayor esfuerzo físico durante el volteo y recibe mayor cantidad de calor desprendido de la masa.
- El nivel de corrosión en los tubos y alambres de las casas de cultivo tapado provocado por los ácidos volátiles desprendidos del proceso de fermentación fue elevado, por lo que hubo que pintarlas periódicamente.
- El ocuje se pudrió al estar en contacto con la tierra, y el júcaro negro fue afectado por insectos.

Conclusiones

- Pueden ser empleadas para la fermentación del cacao húmedo las cajas de cedro con unas dimensiones de

12,0 m x 0,8 m x 2,50 m (9200 kg) o 12,0 m x 0,6 m x 2,0 m (6900 kg).

Recomendaciones

La instalación de estas cajas debe hacerse con techo de fibrocemento u otro material, y con paredes, puertas y ventanas que permitan la ventilación del local en el momento del volteo de la masa.

Bibliografía

- Barel, M.: Traitment du cacao par fermenteur et sechoir intégrés. Plantations, recherche development. Sept.-Oct., Pp. 35-40, 1995.
- Braudeau, J.: *El Cacao*. 1 ed. Ciencia y Técnica. La Habana. Pp. 189-205, 1970.
- Cros E.; Rouilly, M.; Villanueva, F.; y J.C. Vincent: Investigación de un índice de fermentación del cacao. II.- Estimación de la materia colorante roja en los granos de cacao. *Café Cacao Thé*, 26 (2): 115-122, 1982.
- Cuba, Ministerio de la Agricultura: *Instrucciones Técnicas para la cosecha y el beneficio del café y cacao*. La Habana: CIDA, 208 Pp., 1987.
- Garofalo, M. y D. Potti: "Fermentación". SAPORTI. Disponible en: <http://www.geocities.com/grupo-84/cacao.htm> [Consulta 6 de noviembre 2014].
- Márquez, J. y María Beatriz Aguirre: Manual técnico de cosecha y beneficio del cacao. 1 ed. Ciudad de La Habana. Pp. 25-30, 2003.
- Melo, G. R. y M. Pereira: Factores genéticos relacionados con la calidad del cacao. *Informe de pesquisas*. Bahia, Brazil. p. 24. 1986.
- NC 87-05-06. Norma Cubana. Determinación del peso de 100 granos de cacao. Pp. 3-4, 1982.
- NC-ISO 1114. Norma Cubana. Cacao en grano. Prueba de corte. Pp. 3-4, 2006.
- NC-ISO 2291. Norma Cubana. Cacao en grano. Determinación del contenido de humedad. Pp. 4-6, 2006.

- NC-ISO 451. Norma Cubana. Cacao en grano. Especificaciones. Pp. 5-7, 2006.
- Nosti, J.: *Café y Cacao*. Ed. Revolucionaria. La Habana. P. 305-332. 1970.
- Oliveros, A.; Lambertt, W.; Menéndez, M.; Nariño, A. y A. Columbié. Utilización de diferentes especies maderables para la construcción de cajas para la fermentación del cacao. *Café Cacao*, 3 (1): 70-72, 2002.
- Pardo, J. y G. A. Enríquez: Herencia de algunos componentes de la calidad industrial en almendras de cacao. – En: *10ma conferencia Internacional de Investigaciones del Cacao*. Santo Domingo: Cocoa Alliance Producer's, Pp. 695-699, 1987.
- Paredes, J. L.; Reyes, E.; Canals, M.; Domínguez, P. A.; María, A. y Marelys Juan: Evaluación de la calidad del cacao (*Theobroma cacao*) en tres métodos de fermentación. En: *Cacao. Resultados de investigación*. Editora Centenario S.A. Santo Domingo. República Dominicana. Pp. 47 – 57, 2004.
- Paredes, M.: *Manual de cultivo del cacao*. Ministerio de la Agricultura - Programa para el desarrollo de la amazonia. Perú. Pp. 73 – 76, 2003.
- Pérez, P.; Toirac, E. P.; Lambertt, W. y F. Selva: Incremento de las capacidades fermentativas en las plantas de beneficio al aumentar el volumen de las cajas. *Café Cacao*, 2 (2): 57-60, 2001.
- Ramos, Gladys: La Fermentación y el Secado del Cacao. Almacenamiento. En: *Taller Internacional "Calidad Integral de Cacao"*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Tropical Pichilingue. 15 al 17 de Noviembre. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Pp. 9 – 12, 2004.
- Rohan, T. H.: *El beneficio del cacao bruto destinado al mercado*. FAO. Roma. Pp. 35-121. 1964.
- Vincent, J. C.: Posibilidad de mejorar la calidad del cacao y de racionalizar la producción en los países productores. En: *Memorias de la Quinta reunión del grupo asesor de la economía cacaotera mundial*. Londres, Inglaterra. P. 21. 1988.

