
Tecnología industrial y preindustrial

Fermentación del cacao en pulpa en pilones sobre plataforma de madera bajo techo¹

Wilfredo Lambertt-Lobaina* y Pablo Clapé-Borges*

Resumen

La investigación se realizó en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa y el Centro de Beneficio de Jamal, perteneciente a la Empresa de Café y Cacao de Baracoa, en la provincia de Guantánamo, desde octubre de 2004 hasta mayo de 2007, con la finalidad de comparar los resultados del proceso de fermentación del cacao en pulpa en pilones sobre plataforma de madera bajo techo y sobre piso de cemento. Al cacao seco se le determinó la prueba de corte, índices físicos (porcentaje de testa, peso de 100 granos y porcentaje de humedad) y químicos (índice de fermentación). Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza clasificación simple. A pesar de obtenerse un producto de primera calidad en ambas variantes, en la fermentación del cacao en pulpa en pilones sobre plataforma de madera techada se logró el 13 % de defectos total, los índices físicos y químicos tuvieron valores ligeramente superiores, no se manchó el grano, no corrió el riesgo de mojarse en tiempos lluviosos, no se afectaron los granos que estaban en la capa superficial en contacto con las mantas de polietileno por la incidencia directa de los rayos del sol y se realizó el volteo en períodos lluviosos.

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

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).

Abstract

The investigation was carried out in the Estación Experimental Agroforestal Baracoa and the Center of Benefit of Jamal belonging to the Company of Coffee and Cocoa of Baracoa, in the Guantánamo province from October of 2004 until May of 2007 with the purpose of comparing the results of the process of fermentation of the cocoa in pulp in pylons above wooden platform under ceiling and above cement floor. To the dry cocoa was determined: the court test, physical indexes (head %, weight of 100 grains and % of humidity) and chemical (index of fermentation). The data were processed by means of a variance analysis of simple classification. In spite of being obtained a product of first quality in both variants, in the fermentation of the cocoa in pulp in pylons above roofed wooden platform 13% of defects total it was achieved, the physical indexes and chemists had lightly superior values, the grain didn't stain, the risk didn't run of being wet in rainy times, the grains were not affected that they were in the superficial layer in contact with the polyethylene blankets for the direct incidence of the sunbeams and was carried out the turn in rainy periods.

Key words: cocoa, fermentation, cut test, benefit.

La correcta fermentación de los granos frescos del cacao es el resultado de un proceso bioquímico de transformación interna y externa del cotiledón (fermentación alcohólica y acética) 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 (Urquhart, 1963; Rohan, 1964; Braudeau, 1970; Nosti, 1970 y Márquez y Aguirre, 2003).

¹ Recibido: 19/12/2012

Aprobado: 23/5/2013

* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa. Guantánamo.

Forsyth y Quesnel (1957), citados por Rohan (1964), Braudeau (1970) y Nosti (1970), plantean que como resultado de extensas investigaciones se pueden utilizar cuatro métodos fundamentales para la fermentación del cacao bruto: plataformas de desecación, cestas de mimbre, montones (pilones) sobre el suelo (encima de una capa de hojas de plátano) y sistemas de cajas. En Cuba se utilizan los dos últimos métodos, fundamentalmente los pilones sobre piso de cemento, pues las cajas solo están instaladas en Baracoa.

Esta investigación se realizó con la finalidad de comparar los resultados del proceso de fermentación del cacao en pulpa en pilones sobre piso de madera bajo techo y fermentación sobre piso de cemento.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa y el Centro de Beneficio de Jamal, perteneciente a la Empresa de Café y Cacao de Baracoa, provincia de Guantánamo, desde octubre de 2004 hasta mayo de 2007.

Se utilizó una masa de cacao recepcionado de primera calidad con la cual se formaron pilones de 5,520 t (120 q) con una altura de 60 cm, cubiertos con mantas de polietileno para conservar el calor y evitar que se mojen con la lluvia.

Los tratamientos fueron:

- Pilón sobre patio de cemento (testigo).
- Pilón sobre piso de madera bajo techo.

Los pilones bajo techo se realizaron bajo una casa de cultivo de tapado de hortalizas (paredes forradas de nailon de polietileno negro al igual que el techo) sobre plataforma de madera dura de ácana (*Manilkara venezuelana* (A. Rich) T. D. Penn), cuyá (*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam) y júcaro negro (*Bucida buceras* L.) con tablas de 0,075 m de espesor y orificios en el piso para el drenaje de las mieles del cacao. La plataforma fue suspendida sobre horcones de ocuje (*Calophyllum antillanum* Britt) a causa del desnivel del terreno donde se construyó.

La fermentación se realizó durante seis días y el volteo se hizo cada 24 h (subiendo la pared frontal y trasera por medio de una manigueta en el momento de realizar esta actividad). Diariamente se depositó la masa de los extremos en la parte central del pilón

para uniformar la fermentación de los granos y evitar el enmohecimiento de la masa en los extremos, y se midió la temperatura de la masa antes del volteo en el fondo, el centro y la superficie del pilón y se calculó el promedio.

El cacao fermentado se secó en patio de cemento hasta alcanzar entre el 6 y el 8 % de humedad. Se le determinó:

Prueba de corte (NC- ISO 1114, 2006)

- Granos mohosos.
- Granos pizarrosos.
- Granos violetas.
- Otros defectos (granos atacados por insectos, granos partidos, granos pegados, granos germinados y granos planos).

Índices físicos

- Porcentaje de humedad (NC-ISO 2291, 2006).
- Peso de 100 granos (NC 87-05-06, 1982).
- Porcentaje de testa (NC. Cacao beneficiado. Especificaciones, 1998).

Índices químicos

- Índice de fermentación (Cros *et al.*, 1982).

Se hicieron 12 repeticiones (tres por año). Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple. Los valores en porcentos se transformaron por la ecuación $\arcsin \sqrt{\frac{x}{x+1}}$ (Snedder y Cochran, 1977).

Resultados y discusión

La prueba de corte al cacao seco (*Tabla 1*) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos para los defectos y el total de defectos, y se obtuvo cacao seco de primera calidad según lo establecido por las Instrucciones Técnicas del Cultivo (MINAG, 1987), ya que el total de defectos estuvo por debajo del 18 %. No obstante, el cacao fermentado en la plataforma de madera bajo techo fue de mejor calidad que el del piso de cemento, pues tuvo los menores valores para granos mohosos (0,25 %), granos pizarrosos (1,00 %), granos violetas (9,00 %), otros defectos (2,75 %) y para el total de defectos (13,00 %).

La evolución de la temperatura en ambos tratamientos se realizó de forma similar a las curvas teóricas determinadas por Barel (1995) y Pérez *et al.* (2001), con un máximo a las 120 h (*fig. 1*).

Tabla 1. Prueba de corte al cacao seco

Tratamientos	Mohosos (%)	Pizarrosos (%)	Violetas (%)	Otros (%)	Total (%)
Plataforma de madera (A)	0,25	1,00	9,00	2,75	13,00
Piso de cemento (B)	0,50	1,75	11,00	4,00	17,25
ES	1,554	1,894	0,848	0,456	1,080
CV	54,020	31,605	17,576	33,290	14,700
% P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

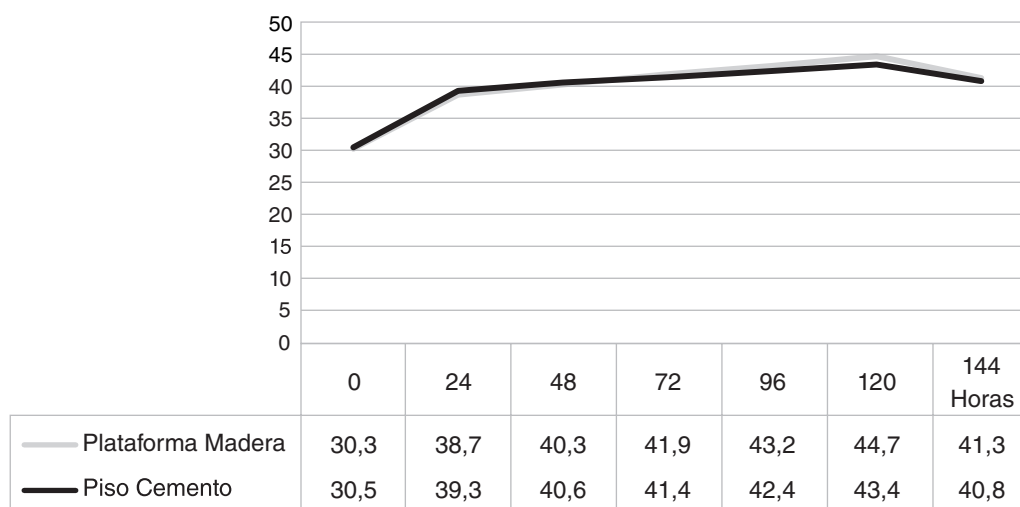


Fig. 1. Comportamiento de la temperatura media durante la fermentación (°C).

Los resultados del procesamiento estadístico de los índices físicos (Tabla 2) mostraron que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos para los diferentes aspectos evaluados, lo que demuestra que las características de las masas de cacao utilizadas fueron similares:

- *Porcentaje de humedad.* Se encuentra entre el 6 y el 8 %, establecido por las Instrucciones Técnicas del Cultivo (MINAG, 1987 y Márquez y Aguirre, 2003).
- *Peso de 100 granos.* Superior a los 100 g como límite mínimo establecido por Melo y Pereira (1986), Vincent (1988), Instrucciones Técnicas del Cultivo

(MINAG, 1987, Oliveros *et al.*, 2002 y Márquez y Aguirre, 2003).

- *Porcentaje de testa.* Entre el 11 y el 14 % establecido por Instrucciones Técnicas del Cultivo (MINAG, 1987 y Márquez y Aguirre, 2003) para un cacao de primera calidad.

Los resultados de los índices químicos (Tabla 2) muestran que no existieron diferencias significativas entre ambas variantes para el índice de fermentación, lo que indica que la calidad fue buena, con un valor mayor que 1 establecido por Cros *et al.* (1982), para una fermentación completa y similar a los resultados (1,10-1,21) de Pérez *et al.* (2001) y Oliveros *et al.* (2002), para cacao bien fermentado.

Tabla 2. Índices físicos y químicos del cacao seco

Tratamientos	Índices físicos			Índices químicos
	Porcentaje de humedad	Peso de 100 granos (g)	Porcentaje de testa	Índice de fermentación
Plataforma de madera (A)	7,6	111,7	13,03	1,16
Piso de cemento (B)	7,7	111.1	12,90	1,09
ES	0,137	0,258	1,155	0,010
CV	3,580	5,496	2,573	1,901
P	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Durante el desarrollo del experimento se observó que fermentar cacao en pilones sobre plataforma de madera techada tiene más ventajas que fermentarlo sobre el piso de cemento, ya que no se manchó el grano, no corrió el riesgo de mojarse en tiempos lluviosos, hubo menor cantidad de granos partidos, no se afectaron los granos que estaban en la capa superficial en contacto con las mantas de polietileno por la incidencia directa de los rayos del sol y se realizó el volteo en períodos lluviosos.

Conclusiones

- Con la fermentación del cacao en pulpa sobre plataforma de madera techada se logró el 13 % de defectos total, los índices físicos y químicos tuvieron valores ligeramente superiores, no se manchó el grano, no corrió el riesgo de mojarse en tiempos lluviosos, no se afectaron los granos que estaban en la capa superficial en contacto con las mantas de polietileno por la incidencia directa de los rayos del sol y se realizó el volteo en períodos lluviosos.

Bibliografía

- Barel, M.: Traitment du cacau par fermenteur et sechoir intégrés. *Plantations, recherche development*, Sept. - Oct., pp. 35-40, 1995.
- Braudeau, J.: *El Cacao*. 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.
- 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. En: *Informe de pesquisas*. Bahia, Brazil, p. 24. 1986.

MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba: *Instrucciones Técnicas para la cosecha y el beneficio del café y cacao*. – La Habana: CIDA, 208 pp., 1987.

Norma Cubana: Cacao en grano. Determinación del contenido de humedad. NC-ISO 2291, pp. 4 – 6. 2006.

Norma Cubana: Determinación del peso de 100 granos de cacao. NC 87-05-06, pp. 3-4. 1982.

Norma Cubana: Cacao en grano. Prueba de corte. NC-ISO 1114, p. 4. 2006.

Norma Cubana. Cacao Beneficiado. Especificaciones, pp. 4-6. 1998.

Nosti, J.: *Café y Cacao*: Ed. Revolucionaria. La Habana, pp. 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.

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.

Rohan, T. H.: El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. FAO. Roma, pp. 35-121. 1964.

Snedecor, G. W. y W. D. Cochran: *Métodos estadísticos*.-México: Continental S.A., pp. 683-685, 1977.

Urquhart, D. H.: Cacao: Ed. Revolucionaria. La Habana, pp. 137-174. 1963.

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.

Lista cronológica por orden de artículo

No.	Autor (es)	Título	Año	Vol.	No.	Pág.
1	Algimiro Nariño-Nariño, Miguel Menéndez-Grenot, Wilfredo Lambert-Lobaina, Fernando Selva-Hernández y Gelasio Matos-Alonso	Prueba de combinaciones recíprocas en cuatro composiciones híbridas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> Lin.)	2013	12	1	3
2	José Lacerra-Espino, Merardo Ferrer-Viva, María Esther González-Vega, Yojana Rodríguez-Benito y Pedro Manuel Miranda-Bermúdez	Evaluación de la estabilidad genotípica de cultivares precomerciales cubanos de café (<i>Coffea arabica</i> L.) mediante las representaciones Biplots	2013	12	1	7
3	Yusdel Ferrás-Negrín, José Jesús Márquez-Rivero, María Beatriz Aguirre-Gómez, Islien Meneses-Zamora, José Lacerra-Espino y Nosleiby Ortiz-Gómez	Resultados productivos de <i>Theobroma cacao</i> L. en la zona de Jibacoa	2013	12	1	12
4	Rolando Viñals-Núñez, Carlos Alberto Bustamante-González, Alberto Pérez-Díaz y Rogelio Ramos-Hernández	Efecto de la fertilización potásica en el rendimiento de <i>Coffea canephora</i> P.	2013	12	1	17
4	Gicli M. Suárez-Venero, Alberto Hernández, Francisco Soto, Felipe Martínez-Suárez, Eduardo Garea y Zaimara Vázquez	Caracterización edafológica del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa en función de los estudios de la zonificación agroecológica para el cacao (<i>Theobroma cacao</i> Lin.)	2013	12	1	24
5	Yannolis Matos-Cueto, Gelasio Matos-Alonso, Damien Hubeaux y Cony Decock	Caracterización molecular de <i>Phytophthora</i> , agente causal de la pudrición parda del cacao en Cuba	2013	12	1	31
6	Yojana Rodríguez-Benito, Eliosmar Vázquez-López, Ramón Antonio Ramos-Navas, Adolfo Ramos-Marzan, José Lacerra Espino, Merardo Ferrer-Viva y María Esther González-Vega	Evaluación de atrayentes para la captura de broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) en trampas artesanales	2013	12	1	35
7	Islien Meneses-Zamora, Claribel Suárez-Pérez, Nosleiby Ortiz-Gómez, Roquelina Jiménez-Carbonell, Amaray Ortiz-Albolaez, Merardo Ferrer-Viva y Yojana Rodríguez-Benito	Efecto de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. al suelo y al follaje en el control de la broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) en la fase de cosecha	2013	12	1	41
8	Ramón Antonio Ramos-Navas, Wondyifraw Tefera, Felipe Martínez-Suárez, Arega Zeru, María Esther González-Vega y Adolfo Ramos-Marzan	Prueba <i>in vitro</i> de callos de genotipos seleccionados de <i>Coffea arabica</i> L. para evaluar la susceptibilidad a antracnosis	2014	12	1	46
9	Yulistan Rojas-Alvarez, Vicente Rodríguez-Oquendo y Alberto Pérez-Díaz	Modelo para la sostenibilidad agraria. Caso Campo Alegre, municipio Páez del estado bolivariano de Miranda	2013	12	1	54
10	Eliosmar Vázquez-López y Alcibíades Aguilar-Báez	Diseño e implementación de un modelo sostenible de producción de alimentos y café en la comunidad montañosa Arroyo Colorado en el municipio de Guisa	2013	12	1	62
11	Wilfredo Lambert-Lobaina y Pablo Clapé-Borges	Fermentación del cacao en pulpa en pilones sobre plataforma de madera bajo techo	2013	12	1	69