

Efecto de la frecuencia de remoción y tiempo de fermentación en cajón cuadrado sobre la temperatura y el índice de fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.)

Effect of the removal frequency and fermentation time in square drawer on the temperature and the fermentation rate of cacao (*Theobroma cacao* L.)

Marcelo GUTIÉRREZ SEIJAS

Asociación de Pequeños Productores de Cacao de Piura (APPROCAP), Gobierno Regional de Piura. Calle José Carlos Mariátegui S/N San Juan de Bigote, Morropón, Piura, Perú. E-mail: marcelogutierrezseijas@gmail.com

Recibido: 10/03/2012 Fin de arbitraje: 05/06/2012 Revisión recibida: 20/12/2012 Aceptado: 26/12/2012

RESUMEN

La mayor parte de la producción de cacao en Piura se destina principalmente al mercado regional y nacional, porque no cumple con los estándares de exportación mínimos. Cabe mencionar que el posesionar un producto en mercados de especialidad implica garantizar la calidad, siendo importante un buen manejo del cultivo que incluya una adecuada práctica post-cosecha (fermentación y secado). Por ello el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de algunos factores que influyen sobre la fermentación del cacao como: la frecuencia de remoción (FR), y el tiempo de fermentación (TF). La metodología consistió en un diseño estadístico de parcelas divididas, se estudiaron tres diferentes FR a tres TF con cuatro repeticiones, evaluándose parámetros físicos químicos como: pH, temperatura e índice de fermentación. Para la fermentación del grano de cacao se emplearon cajones cuadrados, puesto que estos son más eficientes que los cajones rectangulares. La FR a 24 horas, con un descanso de 48 y luego remociones cada 24 horas reflejó un mayor índice de fermentación promedio de 80,75% a un tiempo de 120 horas. El TF óptimo fue de 72 y 96 horas, donde se alcanzaron las temperaturas promedios más altas en los diferentes tratamientos oscilando entre 46,19 y 46, 34°C. Estos resultados permiten recomendar que para el cacao piurano de la zona baja (100-200 msnm) de la subcuenca Río Bigote, Departamento de Piura, Perú, se debe fermentar en cajones cuadrados, con una remoción de la masa a 24 horas y una segunda remoción a las 48 horas y un TF no superior a las 72 horas.

Palabras clave: Fermentación, cacao porcelana, cajón fermentador, calidad del cacao.

ABSTRACT

Most of the production of cocoa in Piura is destined mainly to the regional and national market, because it does not fulfill the minimum standards of export. It must be said that positioning a product in specialty markets implies to guarantee the quality, being important a good culture of handling that includes a suitable post-harvests practices (fermentation and drying). For that reason the present work had as objective to evaluate the effect of some factors that influence the fermentation of the cacao like: the frequency of removal (FR), and the time of fermentation (TF). The methodology consisted of a statistical design of split plot, studied three different FR from three TF, with four replications, evaluating physical-chemical parameters: pH, Temperature and index of fermentation. For the fermentation of the cacao grain square drawers were used, because they are more efficient than rectangular. The frequency of removal to 24 hours, with a rest of 48 and soon removals every 24 hours reflected a greater index of fermentation average of 80.75% at the same time of 120 hours. The time of optimal fermentation was of 72 and 96 hours, where averages in the different treatments were reached the higher temperatures oscillating between 46.19 and 46, 34°C. These results allow recommending that for the piurano cacao of the low zone (100-200 masl) of the sub basin of Bigote river, Departamento de Piura, Perú, it must to ferment in square drawers, with a removal of the mass for 24 hours and a second removal to the 48 hours, with a TF inferior to 96 hours.

Key words: Fermentation, porcelain cocoa, drawer fermenter, cocoa quality

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Piura, Perú es ampliamente reconocida por ser una región de producción agroindustrial y de exportación como el mango, limón y banano, actividades que generan una

dinámica productiva y económica de repercusión en el ámbito nacional. Sin embargo, existen pequeños valles ubicados entre las terrazas costeñas y la sierra media en donde se viene desarrollando otro tipo de cultivos permanentes como: mamey, naranja y cacao, cuya importancia se ha minimizado por la carencia de

información y una adecuada difusión de estos cultivos (San Miguel, 2006).

La mayor parte de la producción de cacao en Piura se destina principalmente al mercado regional y nacional, porque no cumple con los estándares de exportación mínimos (PDRS, 2006). Cabe mencionar que a partir de Octubre del 2003, productores de cacao del Alto Piura se organizaron en la Asociación de Pequeños Productores de Cacao de Piura (APPROCAP), con el objetivo de impulsar procesos de tecnificación y comercialización del cacao, los cuales iniciaron con un sistema de acopio en grano seco, pero por problemas de heterogeneidad de la calidad de grano, no les ha permitido una articulación a mercados externos. Razón por la cual en la actualidad implementan un sistema de acopio de grano en fresco o en baba y beneficio centralizado con el objetivo de homogenizar y estandarizar la calidad de grano de cacao, con la finalidad de acceder a nichos de mercados (mercado Solidario o Justo, aromático, orgánico, etc.), contribuyendo a la mejora de los ingresos de las familias productoras de cacao.

La calidad del grano es uno de los aspectos de mayor importancia en el proceso productivo cacaotero y el nivel que se logre determinará la demanda que tenga en el mercado. La obtención de cacao de alta calidad exige que se cumpla con una serie de requisitos que se inician escogiendo el sitio de siembra y los suelos que lo caracterizan, hasta la aplicación de una tecnología post-cosecha adecuada y precisa. "La calidad del cacao se manifiesta a través de las características físicas (tamaño, peso, grosor de cáscara, color, contenido de grasa) y las características organolépticas de las almendras. El sabor, determinado por el gusto y el aroma, refleja los efectos combinados de variedad, suelo, clima, manejo agronómico y tecnología post-cosecha utilizada.

La fermentación es la etapa más importante dentro del beneficio del cacao, operación involucra dos fenómenos distintos, pero no independientes, primero una fermentación microbiana que contribuye a la eliminación de la pulpa mucilaginoso presente en las almendra y segundo, induce a un conjunto de reacciones bioquímicas internas en los cotiledones, que conducen a la modificación de la composición química de las almendras y en particular, a la formación de los precursores del aroma. Estas reacciones son inducidas por elevación de la temperatura de la masa de cacao durante la fermentación y a la migración del ácido acético de la

pulpa hacia la almendra, asimismo estos dos fenómenos suprimen el poder germinativo del embrión. Esta fermentación está afectada por el origen genético del cacao, intervalos entre cosechas, cantidad de cacao a fermentar, cantidad de pulpa en la semilla, el método de fermentación y las condiciones del medio donde se realiza el proceso (Enríquez, 1982).

A la fecha a nivel regional y nacional son escasos los trabajos que se han desarrollado en tecnología de fermentación de grano de cacao y en especial del criollo. Este proceso es vital para garantizar la calidad organoléptica de la almendra de cacao (Graziani, 2002). Asimismo como se hace referencia en la parte superior, hay ciertas cualidades sensoriales del grano que se produce en la zona baja (100-200 msnm) de la subcuenca del Río Bigote, Departamento de Piura, Perú, que se maximizarían al ser sometido a un adecuado proceso de beneficio.

Debido a la dinámica económica producida por la demanda creciente de cacaos de especialidad en los mercados externos, resulta de gran importancia la producción de cacao en la subcuenca del Río Bigote, por ello, es de interés de la APPROCAP desarrollar tecnología que le permita la mejora de la calidad del cacao, en lo que respecta al proceso de beneficio de la almendra de cacao. El trabajo tuvo como objetivo la evaluación del efecto de algunos factores que influyen sobre la fermentación del cacao como son la frecuencia de remoción y el tiempo de fermentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se inició con el acopio del grano de cacao en baba (almendra cubierta de mucílago) de la zona baja (100-200 msnm) de la subcuenca del Río Bigote, Departamento de Piura, Perú. Luego se trasladó a planta (centro de acopio), el beneficio se realizó en cajones de madera tipo cúbico (0,8 x 0,8x, 0,8 m) de 400 kg de capacidad, para lo cual se aplicaron tres frecuencias de remoción a la par de tres diferentes tiempos de fermentación. En esta etapa se evaluó cada 24 horas la temperatura de proceso en tres diferentes niveles de profundidad de cajón de fermentación, los cuales luego correlacionar los diferentes tratamientos aplicados, asimismo se monitoreó la acidez expresada en pH a nivel de superficie de grano y en pulpa

Luego del proceso de fermentación se aplicaron las tres diferentes frecuencias de remoción (FR1 = 24 + 24 + 24 + 24 + 24 horas; FR2 = 24 + 48

+ 24 + 24 horas y FR3 = 48 + 24 + 24 + 24 horas) y los tres diferentes días de fermentación (3, 4 y 5 días), las muestras se colectaron para realizar el proceso de secado hasta reducir la humedad a valores del 7%, las mismas fueron sometidas a prueba de corte para la determinación del índice de fermentación (Figura 1) (NTP, 2006). Para luego realizar el análisis estadístico para determinar la significación de los diferentes tratamientos aplicados, bajo un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, en parcelas se estudio el factor de frecuencia de remoción y en sub parcelas el tiempo de fermentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres diferentes tratamientos se observa que la temperatura en el periodo de 24 a 48 horas, tiene una tendencia creciente lineal, esto se debe al inicio de la actividad microbiana, está pendiente es inferior en el tratamiento de la frecuencia de remoción 03, debido al descanso inicial de 48 horas, mientras que los demás tienen una remoción inicial a las 24 horas (Figura 2).

Cabe resaltar que en los tratamientos FR1 y FR3 se alcanzaron temperaturas promedios de 46,34 y 46,19 °C, respectivamente, a las 72 horas, mientras que el tratamiento FR2 alcanzó 46,32 °C a las 96

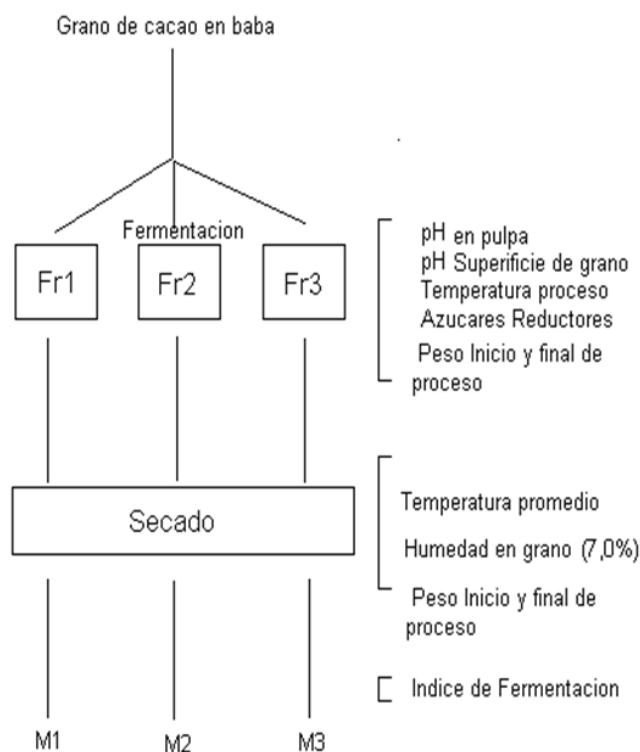


Figura 1. Secuencia metodológica para la determinación del índice de fermentación en granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) (NTP, 2006).

horas. Asimismo se observa que no hay diferencia significativa en lo que se respecta a la temperatura máxima alcanzada en el proceso de fermentación, salvo en los periodos en los que son alcanzados respectivamente (Figura 2).

Durante las primeras 24 horas, se produce una elevación de temperatura en más de 10 °C, hasta más de 30 °C en una buena fermentación activa. Cuando la pulpa empieza a degradarse y a drenarse durante el segundo día las bacterias van en aumento, se produce ácido láctico y las bacterias acéticas quedan en condiciones ligeramente más anaerobias oxidando más activamente el alcohol a ácido acético. Para entonces se alcanza una temperatura mayor a 40°C, como es evidente la aireación en este momento es importante para una buena actividad microbiana. Una rápida elevación de la temperatura favorece al proceso de fermentación al acelerar la descomposición de las células de los cotiledones, debido a su efecto sobre la viabilidad de los granos (Rohan, 1964).

El proceso del volteo tiene el efecto inmediato de aumentar la aireación y por consiguiente la actividad bacteriana, lo que se refleja en la rápida elevación de temperatura, que puede superar al efecto del enfriamiento provocado por el volteo, como se evidencia en los tres diferentes tratamientos.

En los tres diferentes tratamientos se observa que en el periodo de 24 a 48 horas, el pH en pulpa y la temperatura tienen una tendencia creciente lineal positiva, mientras que el pH en testa tiene una tendencia inversa a los parámetros antes mencionados. Asimismo, la disminución del pH en la testa, se ve favorecido por el incremento de la acidez en el medio, producto de la actividad microbiana desarrollada, la misma que se va acentuando con el transcurrir de las horas (Figuras 3, 4 y 5).

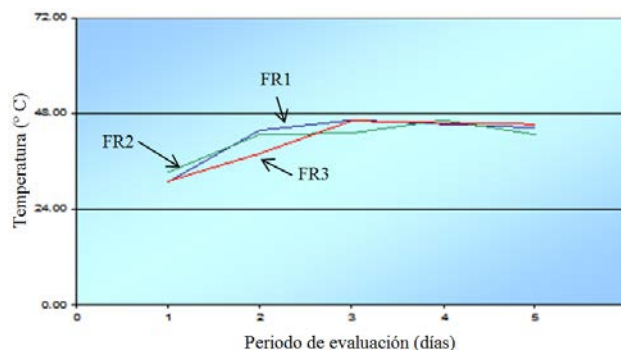


Figura 2. Evolución de la temperatura (°C) en los diferentes tratamientos en granos de café (*Theobroma cacao* L.)

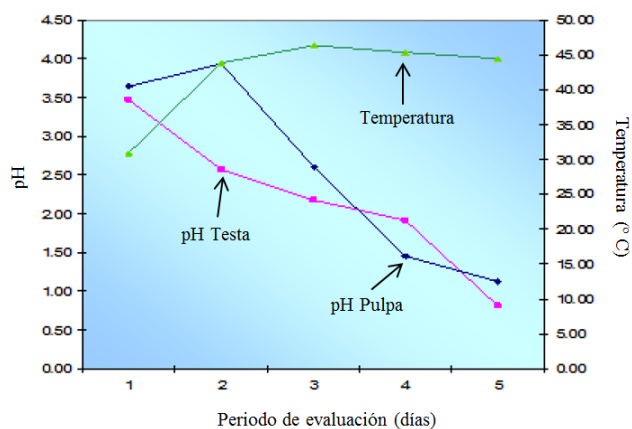


Figura 3. Evolución del pH de la testa, pH de la pulpa y la temperatura (°C) en la FR1 (24+24+24+24+24 horas) en granos de café (*Theobroma cacao* L.).

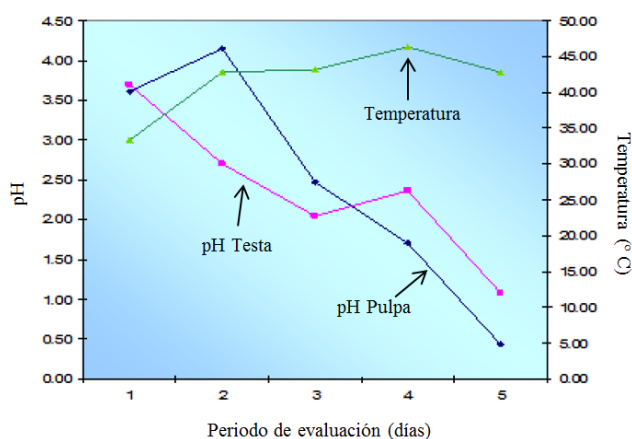


Figura 4. Evolución del pH de la testa, pH de la pulpa y la temperatura (°C) en la FR2 (24 + 48 + 24 + 24 horas) en granos de café (*Theobroma cacao* L.).

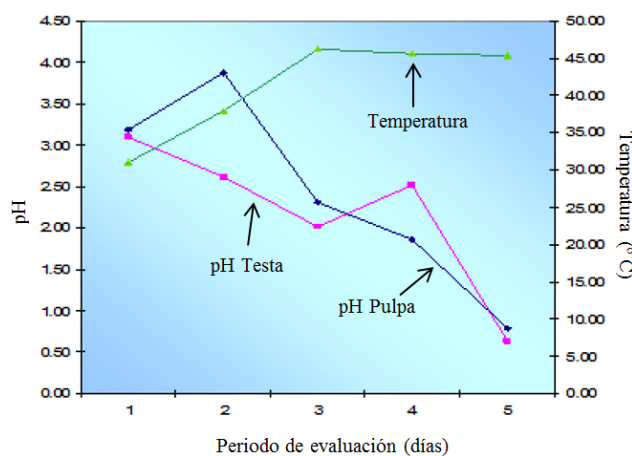


Figura 5. Evolución del pH de la testa, pH de la pulpa y la temperatura (°C) en la FR3 (48 + 24 + 24 + 24 horas) en granos de café (*Theobroma cacao* L.).

Se observa que en el periodo de las 48 a 72 horas se evidencia que el pH en pulpa tiene una tendencia decreciente de forma similar al pH en testa, llegándose a cruzar ambas en el periodo de 72 a 96 horas en los 03 diferentes tratamientos, continuando una tendencia decreciente hasta el periodo final de evaluación.

En el tratamiento FR2 se logra registrar los mayores índices de fermentación es así que al tercer día (68,67%) y de igual manera para el 04 y 05 día (73,33% y 80,67%) del proceso de fermentación (Figura 6). Se considera como un índice óptimo de fermentación, un porcentaje mayor o igual al 60% (Barel *et al.*, 1985). En el tratamiento FR2 se logró superar este valor al tercer día, alcanzando el equilibrio osmótico entre el pH en pulpa y la testa (Rohan, 1964).

Algunos autores infieren que el índice de fermentación debe ser mayor al 75% (Ramos *et al.*, 2000). En el tratamiento FR2 este índice es superado en el quinto día, pero en desmedro de la calidad organoléptica del grano criollo que es parte de la masa de cacao procesada (60-70%) en promedio, que tiene un tiempo de fermentación de no más de tres días (Beckett, 1994).

En cuanto al índice de fermentación, en los tres diferentes tratamientos se observó, una tendencia creciente al incremento del periodo de fermentación a pesar de la tendencia decreciente de la temperatura al cuarto día, en los tratamientos FR1 y FR3, asimismo el tratamiento FR2, en el quinto día.

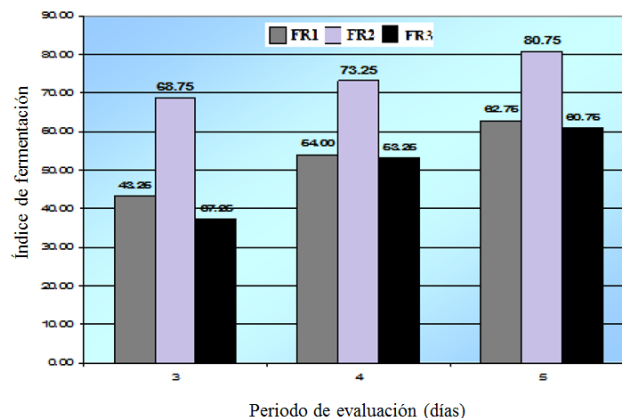


Figura 6. Índice de fermentación en las diferentes frecuencias de remoción (FR1 = 24 + 24 + 24 + 24 + 24 horas; FR2 = 24 + 48 + 24 + 24 + 24 horas y FR3 = 48 + 24 + 24 + 24 + 24 horas) y periodos de fermentación en granos de café (*Theobroma cacao* L.).

Al respecto del punto de cruce de los pH, este evidencia el equilibrio osmótico entre la pulpa y la testa (Rohan, 1964) y la muerte del embrión, provocado por la ruptura celular, permitiendo la permeabilidad de la testa y el intercambio de sustancias entre el medio y el interior del grano (Braudeau, 1970). Razón por la cual de un ligero incremento del pH en testa con respecto al pH de la pulpa, para luego proseguir con la tendencia decreciente en ambos casos.

CONCLUSIONES

La velocidad para alcanzar la máxima temperatura es mayor en los tratamientos FR1 y FR3, alcanzando una velocidad promedio de 0,31 °C/h, mientras que el tratamiento FR2 presenta una velocidad de incremento de 0,18 °C/h, sin embargo la velocidad caída de la temperatura es más pronunciada en el tratamiento FR2 es de 0,14 °C/h, siendo 4,5 veces mayor al promedio de los demás tratamientos.

El punto de cruce del pH en testa con el de la pulpa, es coincidente con el periodo en el que se logra la mayor temperatura y marca la muerte del embrión.

La frecuencia de remoción (FR2), permitió lograr los más altos índices de fermentación en los tres diferentes tiempos de fermentación en comparación a FR1 y FR3.

El tratamiento FR2 en el índice máximo de fermentación es mayor en un 22,31 con el tratamiento FR1 y 24,79% con el tratamiento FR3, mientras que la diferencia entre FR3 y el FR1, es de 2,48%.

Para el grano de la subcuenca del río Bigote, es suficiente aplicar la FR2 a un tiempo de 96 horas, para lograr un índice de fermentación del 73,25%, este valor es coincidente con el punto de inicio del decremento de la temperatura.

El manejo de parámetros de pH y temperatura en el proceso de fermentación de cacao, conlleva a un mejor control del mismo y a la reducción de la inversión en mano de obra.

LITERATURA CITADA

Barel M.; D. Leon et J. C. Vincent. 1985. Influence du temps de fermentation du cacao sur la production

des pyrazines du chocolat. *Café Cacao Thé*, 29 (4): 277-286.

Beckett, S. T. 1994. Fabricación y utilización industrial del chocolate. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 440 pp.

Braudeau, J. 1970. El cacao. Colección Agricultura Tropical. Editorial Blume. Barcelona, España. 239 pp.

Graziani de Fariñas. L.; L. Ortiz de Bertorelli, N. Álvarez y A. Trujillo de Leal. 2003. Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera. *Agronomía Tropical* 53 (2): 175-187.

Enríquez, G. 1982. La cura o beneficio del cacao. Curso corto, Nicaragua, 16-18 de noviembre. CATIE. Costa Rica. 96 pp.

Normas Técnicas Peruanas (NTP). 2006. Granos de cacao: Prueba de corte. ISO1114. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), Perú.

Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS). 2006. Propuesta de producción y comercialización de cacao orgánico. Cooperación Alemana al Desarrollo- Gobierno Regional de Piura, Perú.

Portillo E.; L. Graziani de Fariñas y E. Cros. 2006. Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.) *Revista de la Facultad de Agronomía* 23 (1): 51-59.

Ramos, G.; P. Ramos y A. Azócar. 2000. Beneficio del Cacao. *In: Manual del Productor de cacao. FONAIAP-FUNDACITE-FONCACAO*. Mérida, Venezuela. p. 58-69.

Rohan, T. H. 1964. El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. Número 60. Colección FAO: Estudios agropecuarios Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 223 pp.

San Miguel, H. 2006. Diagnóstico situacional de la Subcuenca del Río Bigote. Mancomunidad de las sub cuencas de los Ríos Bigote y Serrán. Documento Programa de Desarrollo Rural sostenible de la Cooperación Alemana al Desarrollo-Gobierno Regional de Piura, Perú.