

INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DE COSECHA EN LA CALIDAD DEL LICOR DE CACAO TIPO NACIONAL

INFLUENCE OF HARVEST TIME ON THE QUALITY OF ECUADORIAN COCOA LIQUOR

Milton Alexis Ruíz Pinargote¹, Olaya Leonor Mera Morán¹, Ángel del Jesús Prado Cedeño², Wilson Paúl Cedeño Guzmán³

¹Carrera de Agroindustrias, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 Vía Calceta- El Morro- El Limón- Sector La Pastora.

²Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Vía San Mateo S/N - Manta- Ecuador

³Carrera de Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 Vía Calceta- El Morro- El Limón- Sector El Gramal.

Contacto: dw1990alex_@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de las épocas de cosecha (invierno y verano) sobre las características físicas, sensoriales y bromatológicas del cacao nacional perteneciente al jardín clonal de la ESPAM MFL. Los análisis se efectuaron a partir de muestras de almendras secas evaluándose porcentaje de fermentación, almendras violetas, peso de semillas y testa, sabores básicos y específicos, pH, acidez, ceniza y grasa. Los datos fueron procesados mediante la prueba de T para encontrar diferencias entre épocas usando el programa estadístico INFOSTAT versión 2008. Los resultados muestran significación estadística para la fermentación entre las épocas del año, el mayor porcentaje de fermentación obtenido fue de 96.5 % del clon EET-19 en verano, mientras que en invierno sobresalió el clon EET-103. El perfil sensorial de los sabores específicos obtuvo mayores diferencias en el sabor floral con respecto al frutal y nuez, además de los sabores básicos con niveles medios y altos entre épocas; las propiedades bromatológicas acidez y ceniza fueron parecidas entre invierno y verano; contrario al pH y grasa que varían significativamente entre épocas. Se concluye que las épocas del año influyen sobre las propiedades físicas, sensoriales y bromatológicas del cacao nacional.

Palabras clave: Licor cacao, clones, fermentación, invierno, verano.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the influence of harvest time (winter and summer) on the physical, sensory, and bromatological properties of Ecuadorian cocoa, belonging to the clonal garden of the ESPAM MFL. The analysis were carried out using dry beans samples, evaluating fermentation rate, violet beans, beans and testa weight, basic and specific flavors, pH, acidity, ash, and fat rates. To find differences among seasons, the data was performed using the T test with the statistical software INFOSTAT 2008. The results showed statistical differences in fermentation rate among seasons, the highest rate was 96.5% from EET-19 clon in summer, while in winter stood out the EET-103. Floral flavor showed the best results against fruity and beans flavor regarding the sensory profile of the specific flavors, besides the basic flavors showed medium and high levels among seasons; the bromatological properties, acidity and ash were similar among seasons; contrary to pH and fat, which showed significant differences among seasons. It is concluded that seasons affect the physical, sensory, and bromatological properties of Ecuadorian cocoa.

Keywords: Cocoa liquor, clons, fermentation, winter, summer.



Recibido: 07 de marzo del 2014
 Aceptado: 05 de noviembre del 2014
 ESPAMCIENCIA 5(2): 73-85/2015

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es uno de los productos agroalimentarios de origen neotropical de mayor penetración en el mercado internacional. En el Ecuador se produce y exporta el 61 % del cacao fino o de aroma “Arriba” a nivel mundial, de acuerdo a las estadísticas del año cacaotero que indica IICO (2012); situación derivada del alto valor agregado promocionado por la industria del chocolate y sus derivados, según lo expresan Barazarte *et al.* (2008).

Motamayor *et al.* (2008) afirman que no se puede clasificar el cacao dentro de los tres grupos tradicionales (criollo, forastero y trinitario) debido a una amplia diversidad genética de cultivares con características propias de cada región. La variedad de cacao nacional que es nativa de Ecuador tiene características independientes a los grupos antes mencionados con rangos morfológicos y organolépticos especiales (Quiroz, 2002).

Portillo *et al.* (2009) mencionan que las almendras del cacao fino proveniente del Ecuador (sabor arriba) contienen, hasta ocho veces, más linalol que los cacaos corrientes producidos en Ghana, Costa de Marfil y Brasil. Se sostiene que el linalol contribuye con la calidad aromática del cacao nacional y sería responsable de sus notas florales. Dichas características se producen en la fermentación que es una etapa de postcosecha esencial y de grandes cambios para la almendra, pues es aquí donde se producen sustancias que al difundirse a las almendras generan el sabor y aroma característico del chocolate (Portillo *et al.*, 2005).

El tratamiento postcosecha (fermentación, secado y tostado), especialmente el proceso de fermentación, desarrolla los llamados precursores del aroma y disminuye la astringencia y la acidez de los granos de cacao. Por el contrario, si no se lleva un adecuado tratamiento postcosecha, el potencial aromático de los cacaos finos o de aroma no se manifiesta (Quintero y Díaz, 2004).

Las características físicas, sensoriales y bromatológicas de las variedades son criterios importantes para determinar la calidad de licores de cacao, con fines de explotar al máximo este recurso importante del Ecuador. Para garantizar esta calidad del cacao es necesario un buen manejo del cultivo que incluya una adecuada práctica postcosecha (Portillo *et al.*, 2006).

Conocer las propiedades particulares que caracterizan a las variedades de cacao nacional, que se conservan en el

banco clonal de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, constituye una importante fuente de información primaria para aprovechar su calidad única y generar nuevos proyectos de emprendimiento en los pequeños productores de las zonas caoteras de la provincia de Manabí, produciendo un desarrollo socio-económico y tecnológico para las familias dedicadas a esta actividad, de manera que sea evidente el avance productivo y agroindustrial.

La finalidad de este trabajo fue medir la influencia de las épocas de cosecha (invierno y verano) sobre las características físicas y bromatológicas de las almendras de cacao, así como en la calidad sensorial del licor de seis clones de cacao tipo nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó con los materiales genéticos EET-19, EET-48, EET-62, EET-95, EET-96 y EET-103 del jardín clonal de cacao nacional de la carrera de Ingeniería Agrícola y los análisis bromatológicos se ejecutaron en el Laboratorio de Bromatología de la carrera de Agroindustrias, ambas unidades académicas pertenecen a la ESPAM-MFL, los análisis físico y sensorial se realizaron en el Laboratorio de Calidad Integral del Cacao de la EET-Pichilingue del INIAP en la ciudad de Quevedo-Los Ríos.

Obtención y tratamiento de materia prima

Las mazorcas de los clones de cacao nacional, fueron cosechadas basándose en criterios de madurez usados por González *et al.* (1999) y fracturadas para extraer las semillas durante dos épocas estacionarias, invierno (febrero-marzo) y verano (octubre-noviembre) del 2013. Se procedió a pesar 10 kg de cacao en baba por clon y se colocaron en una caja de micro fermentación Rohan con los respectivos códigos, se realizaron las remociones transcurridas las 24 y 72 horas desde el inicio del proceso fermentativo, según lo establecido por Contreras *et al.* (2004). La fermentación duró cinco días, de acuerdo a lo recomendado por Ortiz *et al.* (2009) y Rivera *et al.* (2012). Las muestras fueron colocadas en tendales de madera para evaporar el agua contenida en las almendras hasta dejar entre 6.3 a 7.0 % de humedad, en un periodo de 10 días lo cual se determinó con un medidor de humedad marca KPM Aqua-Boy; concluido el secado se tomaron dos muestras de un kilogramo de almendra por clon de cacao, se almacenaron en bolsas de papel a temperatura ambiente y posteriormente se determinó sus características físicas.

Elaboración del licor de cacao

Las muestras de las almendras de cacao se seleccionaron visualmente eliminando las vanas y partidas, luego se pesaron 400 g de cada muestra, se tostaron en una estufa marca MEMMERT, a temperatura estándar de 115 °C durante 15 minutos, luego se enfriaron y descascarillaron manualmente. El cacao se trituro en un molino marca Corona con lo cual se obtuvo los nibs y de inmediato fueron refinados en un mortero para licor de cacao marca RETSCH: RM 200 por 2 horas a una temperatura de 35 °C, acto seguido se moldearon y se colocaron en refrigeración durante 24 h, transcurrido este tiempo se desmoldaron y empacaron en papel de aluminio para almacenarse nuevamente en refrigeración hasta el momento de las evaluaciones sensoriales y bromatológicas.

Variables evaluadas

Físicas:

Se determinó porcentajes de granos fermentados y granos violetas, mediante la prueba de corte propuesta por Tomlins *et al.* (1993) que consiste en analizar la coloración interna del grano, así como las estrías que se forman producto de la fermentación, para ello se realizó cortes longitudinales a 100 granos secos con la finalidad de agruparlos, considerando las siguientes similitudes:

Granos fermentados. Cuyos cotiledones presentan en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías profundas de fermentación.

Granos violetas. Cuando los cotiledones presentan una coloración violeta intenso.

Granos pizarrosos. Los cotiledones presentan una coloración gris negruzco o verdoso y aspecto compacto.

También se determinó el peso de semillas y el porcentaje de testa según el método establecido por Stevenson *et al.* (1993) y tomando como referencia de calidad la norma INEN 176 (2006) para todas las variables físicas.

Sensoriales:

El análisis fue realizado por cuatro personas de un panel de catación especializado en evaluación de licor de cacao de la EET-Pichilingue INIAP. Se determinaron perfiles de sabores básicos (cacao, acidez, amargor, astringencia y dulce) y específicos (floral, frutal y nuez), usando una escala internacional de 0 a 10, descrita por Stevenson *et al.* (1993) que se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Escala con criterios de evaluación del árbitro sensorial

Escala	Criterio de evaluación
0	Ausente
1 a 2	Intensidad baja
3 a 5	Intensidad media
6 a 8	Intensidad alta
9 a 10	Intensidad muy alta

Bromatológicos:

Se determinó pH, acidez titulable, grasa y ceniza, de acuerdo con lo reportado en los métodos de la Asociación Oficial de Químico Analíticos (AOAC, 2007).

Análisis estadísticos:

Los resultados de las variables físicas, sensoriales y bromatológicas se sometieron a una prueba de T para muestras independientes. Los datos obtenidos se procesaron usando el programa estadístico INFOSSTAT versión 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Características físicas de las almendras

Los resultados del análisis de todos los parámetros físicos evaluados se muestran en el cuadro 2 y se describen a continuación:

Porcentaje de fermentación

La época del año influyó en esta variable. Se aprecia que en verano todos los clones superan el 84 % de granos fermentados, lo cual incide en la calidad del cacao de acuerdo a lo expresado por Amores *et al.* (2009), quienes señalan que el 75 % de granos fermentados es el valor mínimo requerido para que la industria se beneficie del sabor a cacao y chocolate desarrollado, tal como ocurrió en los clones 19, 95 y 103 que tuvieron 76.5, 75.0 y 77.5 % de fermentación durante la época invernal, respectivamente. Sin embargo, en esta misma época el resto de clones alcanzaron una fermentación entre 38 y 44.5 %, traduciéndose en una baja calidad de las almendras del lote y por ende del beneficio del cacao según lo sostienen Rohan (1964) y Ramos (2004).

Granos violetas

El porcentaje de almendras violetas también se vio influenciado por la época de cosecha. En invierno, los clo-

nes 48, 62 y 96 alcanzaron valores cercanos al 60 %, lo cual produce sabores amargos y astringentes como lo aseveran Stevenson *et al.* (1993). Lo contrario ocurrió con los clones 19, 95 y 103 que en la misma época alcanzaron 23.5, 24.5 y 22.5 %, respectivamente; sin embargo, en el clon 19 se encontró diferencias significativas, entre épocas; esto responde posiblemente al adecuado manejo de la fermentación que se puede conseguir en la época de verano, como lo afirman Contreras *et al.* (2004). A pesar que en la época de verano todos los clones tuvieron valores por debajo del 16 % de almendras violetas, estos datos se enmarcan dentro de la norma INEN 176 (2006) que establece valores del 10 al 25 % en la denominación cacao nacional.

Granos pizarrosos

La presencia de granos pizarrosos fue nula en todos los lotes de cacao, posiblemente la madurez óptima de las mazorcas empleadas y el adecuado tiempo de fermentación incidieron favorablemente según lo argumentan Amores *et al.* (2009).

Peso de semilla

Las épocas de cosecha no influyeron significativamente en el peso de las semillas; la mayoría de variantes se ubicaron por arriba de 1.26 g que es el índice de peso de se-

milla para el cacao ecuatoriano (Amores *et al.*, 2009), sin embargo se encontraron diferencias significativas en los clones 19 y 95, que tuvieron pesos más bajo en el invierno con respecto al verano. En época invernal el clon 96 registró el peso más bajo con 1.24 g, diferencia que resulta mínima en comparación con los otros clones. Además los resultados se enmarcan dentro de la norma INEN 176 (2006) que establece valores de 1.35 a 1.40 g en la primeras categorías A.S.S.P.S; A.S.S.S; A.S.S. Semillas de los clones 19, 48 y 62 poseen pesos superiores a los indicados por la norma, ubicándose en el extremo superior del rango establecido en el comercio internacional.

Porcentaje de testa

El porcentaje de testa no fue afectado por las épocas de cosecha, en invierno el rango se ubicó entre 11.50 a 13.15 % y en el verano se dio un ligero incremento de 13.24 a 15.87 % de testa. Se encontró diferencias significativas entre épocas en los clones 48 y 96. Al respecto la norma INEN 176 (2006) no establece un porcentaje de testa concreto, pero a nivel de exportaciones se permite hasta el 12% de testa, indudablemente algunos de los clones del presente estudio superan este límite, sobre todo en el verano, lo cual representa una desventaja para el comercio de este cacao, pero a la vez es compensado con un elevado índice de semillas en comparación con otras variedades de cacao según lo mencionado por Amores *et al.*(2009).

Cuadro 2. Caracterización física de las almendras de cacao evaluadas en invierno y verano

Clones	Variables											
	Granos fermentados (%)			Granos violetas (%)			Peso de semilla (g)			Testa (%)		
	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor
EET-19	76.50	96.50	0.0318	23.50	3.00	0.0465	1.42	1.69	0.0311	12.79	13.24	0.2662
EET-48	38.00	83.50	0.0070	61.00	16.00	0.0141	1.68	1.68	0.9738	11.50	15.87	0.0407
EET-62	44.50	86.50	0.0152	55.50	13.50	0.0152	1.68	1.63	0.5363	11.89	15.10	0.3042
EET-95	75.00	94.00	0.1321	24.50	6.00	0.1190	1.31	1.53	0.0097	11.77	14.98	0.2689
EET-96	41.50	93.00	0.0432	58.00	7.00	0.0498	1.24	1.44	0.2824	13.15	15.55	0.0462
EET-103	77.50	95.00	0.3166	22.50	5.00	0.3166	1.29	1.55	0.1422	11.53	13.76	0.0598

Análisis sensorial

Identificación de los perfiles aromáticos

Las cualidades del licor de cacao se muestran en el cuadro 3, se encontró los siguientes aromas:

Floral

La época de verano influyó favorablemente sobre el atributo aromático floral, hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en los clones 62, 95, 96 y 103 con niveles de 2.36,

1.17, 1.83 y 0.78 respectivamente, cabe destacar que en invierno hay ausencia de este atributo en la mayoría de los clones. Además el cacao nacional de Ecuador se caracteriza por el sabor a cacao y un atributo floral, que es una combinación de flores, sabores verdes y amargos según lo expresado por Sukha *et al.* (2005), dicho aroma es producido por el linalol perteneciente a la familia de los terpenos según lo aseveran Portillo *et al.* (2009). El cacao nacional es el único con esta característica tan apreciada en el mercado internacional, que lo diferencia del cacao ordinario.

Frutal

medios y bajos, encontrando diferencias significativas ($p < 0.05$) en los clones 19, 48 y 96 en el verano con valores de 2.83; 3.94 y 3.17, respectivamente; mientras que en época invernal los resultados fueron bajos y ausentes, el aroma a fruta está relacionado con los aldehídos y ésteres según lo afirman Portillo *et al.* (2009), este aroma también es típico del cacao nacional ya que el entorno ambiental del cultivo está rodeado de árboles frutales que confieren un aroma afrutado y floral muy característico según lo manifiestan Amores *et al.* (2009).

Nuez

Así mismo el perfil sensorial nuez arrojó resultados similares a la variable frutal mostrando mayores intensidades en el clon 19 tanto en invierno como en verano con 2.66 y 2.78 respectivamente, en comparación con el clon 48 que obtuvo los menores valores de 0.0 y 1.50 que difieren estadísticamente ($p = 0.0424$). El clon 62 también varió signifi-

cativamente entre épocas con ($p = 0.0125$). Los clones 95 y 103 también obtuvieron niveles elevados de esta variable en ambas épocas, sin llegar a diferir estadísticamente.

Jeanjean (1995) citado por Amores *et al.* (2006) sostienen que la fermentación insuficiente o ausencia de fermentación, influyen negativamente sobre la calidad sensorial del cacao, por lo tanto las épocas de cosecha y los porcentajes de fermentación favorecen la aparición de los aromas específicos en la mayoría de los licores, pero así mismo una baja fermentación conlleva a desarrollar más los sabores básicos.

Del análisis realizado las mejores variantes en aroma floral son el clon 19 cosechado en invierno y el clon 62 cosechado en ambas épocas del año, porque tienen la misma percepción sensorial. A nivel frutal el clon 95 fue el mejor en ambas épocas, aunque el clon 62 cosechado en verano tiene un buen valor en este atributo. Mientras que en el aroma a nuez sobresalen los clones 19 y 95, cosechado en ambas épocas del año.

Cuadro 3. Promedios de atributos aromáticos basados en la escala hedónica del licor de cacao

Clones	Variables específicas								
	Floral			Frutal			Nuez		
	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor
EET-19	0.81	0.22	0.1850	2.96	2.83	0.0489	2.62	2.78	0.1331
EET-48	0.67	1.50	0.0914	0.67	3.94	0.0019	0.00	1.50	0.0424
EET-62	0.67	2.36	0.0301	1.00	3.39	0.0505	0.66	1.17	0.0125
EET-95	0.00	1.17	0.0163	3.33	3.44	0.5760	2.66	2.00	0.1051
EET-96	0.07	1.83	0.0145	2.33	3.17	0.0152	1.33	0.83	0.1379
EET-103	0.33	0.78	0.0141	2.66	3.39	0.1122	2.00	1.94	0.4423

Identificación de sabores básicos en el licor cacao

En el cuadro 4 se indican los valores de estas variables organolépticas, que se describen a continuación:

Cacao

Esta variable tuvo diferencias altamente significativas entre las épocas de cosecha, sobre todo en los clones 48 y 62; mientras que los otros materiales no difieren estadísticamente con los valores alcanzados y que fluctúan entre 2.66 y 3.86 puntos, en ambas épocas. Estos promedios son relativamente bajos si se comparan con los 4 y 5 puntos referidos en la literatura disponible (Amores *et al.*, 2009).

Dulce

El sabor dulce presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) en los clones 48, 62 y 103, entre ambas épocas; en inver-

no hubo ausencia de valores de dulce en estos materiales y también en el clon 96, mientras que en verano se encontraron promedios entre 0.61 - 1.78 puntos: El resto de materiales fueron iguales, estadísticamente, en ambas épocas. Cabe destacar que el tipo de cacao nacional no presenta niveles elevados de dulce si se comparan con los cacaos criollos de Venezuela que tienen atributos acaramelados y dulces según lo menciona Sukha *et al.* (2005).

b. Sensoriales

Amargor

El amargor se presentó con niveles estadísticos altamente significativos en los clones 62 y 103; en el primer caso se alcanzó 6.65 puntos en la época invernal, mientras que en verano tuvo una reducción ligeramente superior al 50 % con 3.25 puntos en el mismo genotipo.

Mientras que en el clon 103 la significación estadística encontrada tuvo una relación distinta entre ambas épocas, 2.32 en invierno y 3.5 en verano. El resto de clones fueron estadísticamente iguales entre épocas, lo cual se debe a que la limitación de la fermentación favorece la expresión de niveles más intensos de astringencia y amargor en el perfil sensorial acorde a lo mencionado por Amores *et al.* (2006), lo cual fue evidente en los clones 48 y 62.

Acidez

La acidez sensorial mostró diferencias altamente significativa y significativa en los clones 95 y 96 respectivamente; los valores tienden a ser mayor en el verano, debido a que las condiciones ambientales influyen en la rapidez del secado y por lo tanto se presume que pudieron quedar atrapados una mayor cantidad de ácidos volátiles dentro de las almendras elevándose así la acidez sensorial del licor.

Astringencia

Los niveles de astringencia tuvieron diferencias significativas en los clones 48, 95, 96 y 103 en ambas épocas,

el resto de los materiales fueron iguales estadísticamente. En general la astringencia disminuyó en el verano debido a que se obtuvo mejor fermentación; pero en el proceso de secado y tostado disminuyen la astringencia y acidez de los granos y licores de cacao según lo indican Quintero y Díaz (2004).

Los valores obtenidos en algunos clones fueron influenciados por la época de cosecha que marcó diferencias en los sabores básicos del licor, estos resultados discrepan con Amores *et al.* (2009) quienes encontraron que las épocas de cosecha y fermentación no influyen en la calidad sensorial de los licores ya que el entorno climático donde realizaron la investigación tiene condiciones con variaciones ambientales moderadas, en cambio en la provincia de Manabí las condiciones de invierno y verano son muy variables por lo que son notables los cambios a nivel sensorial.

Además, estos autores mencionan que los sabores básicos del licor de cacao deben estar en rangos moderados para favorecer la percepción de los aromas específicos.

Cuadro 4. Promedios de los atributos básicos del licor de cacao evaluados mediante una escala hedónica.

Clones	Variables básicas														
	Cacao			Dulce			Amargor			Acidez			Astringencia		
	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor
EET-19	3.39	3.06	0.2554	1.05	1.17	0.3802	2.76	2.61	0.0656	1.95	2.03	0.2048	1.36	1.39	0.3743
EET-48	2.00	3.39	0.0275	0.00	0.61	0.0417	5.03	4.28	0.0592	3.67	3.50	0.1471	4.67	2.33	0.0190
EET-62	1.83	4.03	0.0087	0.00	1.78	0.0250	6.65	3.25	0.0337	2.67	3.03	0.2809	4.33	2.22	0.0602
EET-95	3.00	3.86	0.2202	0.32	1.19	0.0656	2.00	3.19	0.0903	1.00	4.36	0.0038	1.31	3.61	0.0166
EET-96	3.33	2.89	0.0863	0.00	0.78	0.0651	3.33	3.22	0.2220	1.33	2.44	0.0401	3.32	2.67	0.0489
EET-103	2.66	3.11	0.1659	0.00	1.22	0.0209	2.32	3.50	0.0431	1.66	1.83	0.1471	2.69	1.44	0.0102

c. Características bromatológicas

Los parámetros evaluados dentro de esta categoría de respuesta experimental se presentan en el cuadro 5 y se resume en lo siguiente:

pH

En esta variable hay diferencias significativas en los clones 62, 95, 96 y 103 entre épocas, notándose los valores más bajos en verano, tal es el caso de los clones EET-62 y 95 que registraron valores de 4.96 y 4.92, respectivamente. Lo cual concuerda con los resultados de Armijos (2002) que al evaluar cacao nacional obtuvo valores

de pH de 5.05 y 5.86. Sin embargo Amores *et al.* (2009) mencionan que en la época de verano se incrementan los valores de pH de las almendras. Estos autores coinciden en señalar que en la medida que avanzan los días de fermentación tiende a disminuir el pH y estabilizarse en un valor cercano a cinco, contrariamente la acidez aumenta a medida que avanza el proceso fermentativo.

Acidez titulable

La acidez titulable de las almendras, en las épocas de cosecha estudiadas, alcanzó diferencias estadísticas significativas en el clon 19. Los otros clones no presentaron

diferencias entre ambas épocas; todos los promedios de acidez en las dos épocas de cosecha están dentro de los valores considerados adecuados. Estos resultados se asemejan a lo señalado por Armijos (2012), quien en un trabajo similar encontró acidez titulable entre 1.2 y 1.6 %; recalca que para obtener una acidez óptima en la almendra es muy importante un buen manejo de la fermentación, ya que durante este proceso los ácidos acético y láctico producidos en la pulpa son difundidos hacia el cotiledón, aumentando la acidez de la fracción interna de la almendra. Graciani *et al.* (2003) sostienen que el contenido disminuye durante el secado, tostado y el refinado del licor de cacao debido al efecto de la temperatura. Por ello, se deben definir criterios de manejo al momento de fermentar y así evitar exceso de acidez indeseable en las almendras.

Grasa

El porcentaje de grasa de las almendras alcanzó diferencias significativas en todos los clones a excepción del EET-19 que obtuvo valores similares en ambas épocas de cosecha. En verano los promedios situados entre 52.68 y 54.36 % son mayores a los obtenidos en la época invernal (por debajo de 50 % a excepción del EET 19 que tiene 54.04 %) y por tanto se ubican en la primera categoría estadística. Los valores de la época de verano se acercan

a lo reportado por Amores *et al.* (2009) quienes mencionan que la grasa varía del 50 al 55 % en cacao fresco y luego de ser tostado oscila entre 48 y 52 % en el licor de cacao. Todos los valores de grasa alcanzados en el presente estudio coinciden con lo expresado por Zambrano *et al.* (2010) sobre variedades de cacao criollo venezolano donde encontró valores entre 43.92 y 56.32 % de grasa; e igualmente están dentro del rango de 48-54 % de grasa que establece la norma INEN 623(1988) para licor de cacao, aunque hay una ligera dispersión en el clon 62 cosechado en época invernal. Probablemente, en invierno los contenidos de grasa tienden a bajar al verse influenciados por las precipitaciones.

Ceniza

El porcentaje de ceniza tuvo diferencias significativas en los clones 48 y 103, y los demás materiales presentaron valores similares entre ambas épocas. Los resultados de esta investigación se asemejan a lo descrito por Álvarez *et al.* (2007) quienes afirman que la ceniza presenta un rango de variabilidad de 2.86 a 3.32 %. Datos similares obtuvieron Perea *et al.* (2011) con valores de 2.7 a 4.2 % para diferentes variedades de cacao criollo y forastero; por lo que se puede afirmar que la ceniza es un parámetro que no cambia significativamente entre épocas del año, pero si entre variedades de cacao.

Cuadro 5. Promedios de los atributos bromatológicos del licor de cacao.

Clones	Variables											
	pH (%)			Acidez (%)			Ceniza (%)			Grasa (%)		
	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor	Invierno	Verano	P-valor
EET-19	5.67	5.62	0.2422	0.75	0.87	0.0028	3.38	3.40	0.6560	54.04	54.26	0.5000
EET-48	5.72	5.05	0.0518	0.98	0.98	1.0000	3.25	3.41	0.0397	47.96	52.72	0.0368
EET-62	5.91	4.96	0.0201	0.64	0.64	1.0000	3.15	3.36	0.0773	45.44	52.95	0.0110
EET-95	6.12	4.92	0.0026	0.64	0.64	0.2952	3.33	3.16	0.2160	48.31	52.68	0.0401
EET-96	6.10	5.26	0.0188	0.41	0.69	0.3447	3.32	3.13	0.2617	49.28	54.36	0.0276
EET-103	5.95	5.33	0.0255	0.32	0.52	0.1119	3.28	2.97	0.0101	48.50	53.65	0.0198

CONCLUSIONES

A nivel de características físicas (porcentaje de fermentación, índice de almendras violetas, peso de semillas y testa) los clones 19, 95 y 103 cosechados en la época de verano están dentro de los parámetros establecidos en la norma INEN 176 (2006) y las exigencias de exportación del mercado internacional.

Las épocas y los porcentajes de fermentación favorecen la aparición de los aromas específicos, mientras que en ausencia de fermentación se desarrollan más los sabores

básicos del licor de cacao, sobretodo en la cosecha de invierno.

Los clones con mejores características combinadas de floral, frutal y nuez fueron el 19, 62 y 95 cosechados en verano.

Las características bromatológicas de los licores mostraron comportamientos diferentes entre ambas épocas de cosecha del cacao: el contenido de pH fue menor en el verano, en cambio el contenido de grasa se incrementó en esta misma época. La acidez y ceniza estadísticamente se comportaron iguales entre ambas épocas.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, C; Pérez, E; Lares, M. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. Rev. Agro. Trop. 7(4):2-9.
- Amores, F; Jiménez, J. y Peña, G. 2006. Influencia del tiempo de fermentación y el tostado sobre el desarrollo de compuestos aromáticos asociados al sabor a chocolate en almendras de cacao de la variedad nacional. 15th Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao. San José, Costa Rica.
- Amores, F; Palacios, A; Jiménez, J. y Zhang, D. 2009. Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y Singularización del cacao en el Nor Oriente de la provincia de Esmeraldas. INIAP-SENACYT-APROCAN-USA. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo, EC. Boletín Técnico (135):5-99.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2007. Washington, D.C.USA. Consultado, 18 Ene 2013. (En línea). Disponible en: <http://www.aoac.org/>
- Armijos, A. 2002. Características de la acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao L.*) fino y ordinario de producción nacional durante la fermentación. Tesis de Lic. en Química. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito EC. 103.
- Barazarte, H; Sangronis, E; Unai, E. 2008. La cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*): una posible fuente comercial de pectinas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 58(1):64-66.
- Contreras, C; Ortiz, L; Graziani, L; Parra P. 2004. Fermentadores para cacao usados por los productores de la localidad de Cumboto. Agron. Trop. 54(2):219-232.
- González, F; Ortiz, L; Graziani, L; y Monteverde, E. 1999. Influencia del índice de cosecha de la mazorca sobre algunas características de la grasa de dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*). Rev. Fac. Agron. (UCV). 25(2):159-171.
- Graciani, L; Ortiz, L; Trujillo, A; Álvarez, N. 2003. Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera. Agron. Trop. 53(2):175-187.
- ICCO (Organización Internacional del Cacao). 2012. Estadísticas del año cacaotero. (En línea). Consultado, 18 de sep. 2014. Formato HTML. Disponible en <http://www.icco.org/>
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2006. Requisitos para el cacao en grano. Norma 176. EC. P 1-6. (En línea). Consultado el 19 de Marzo del 2013. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/>
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1988. Requisitos para la pasta, masa o licor de cacao. Norma N° 623. EC. p 1-6. (En línea). Consultado el 18 de Marzo del 2013. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/>
- Motamayor, J. C; Lachenaud, P; Da Silva, J; Loor, R; Kuhn, D. N. y Brown, J. S. 2008. Geología y Genética de Población Diferenciación del Chocolate Tree amazónica (*Theobroma cacao L.*). Journal Plos One. 3(10): 10
- Ortiz, L; Rovedas, G; Graziani, L. 2009. Influencia de varios factores sobre índices físicos del grano de cacao en fermentación. VE. Rev. Agron. Trop. 59(1):1-7.
- Perea, J; Ramírez, O; Villamizar, A. 2011. Caracterización Físico-química de Materiales Regionales de Cacao Colombiano. Rev. Bio. Agro. 9(1):1-8.

- Portillo, E; Graciani, L; Cros, E. 2005. Efecto de algunos factores pos cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao L.*). Rev. Fac. de Agron. 22(4):394-406.
- Portillo, E; Graciani, L; Cros, E. 2006. Efecto de algunos factores pos cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao L.*). Rev. Fac. de Agron. 23(1):406-416.
- Portillo, E; Labarca, M; Grazziani, L; Cros, E; Assemat, S; Davrieux, F; Boulanger, R; Marcano, M. 2009. Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao L.*) en función del tratamiento post cosecha en Venezuela. Rev. UDO-Agrícola. 9(2):1-11.
- Quintero, L; Díaz, K. 2004. El mercado mundial del cacao. Rev. Agroalimentaria. 9(18):51.
- Quiroz, J. 2002. Caracterización Molecular y Morfológica de Genotipos Superiores con Características de Cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) de Ecuador. Tesis. Magister Scientiae. Turrialba - Costa Rica. 7-8.
- Ramos, G. 2004. La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. IN Taller Internacional de Calidad Integral de Cacao.. Teoría y Prácticas INIAP – Quevedo, EC. 44.
- Rivera, R; Mecías, F; Guzmán, A; Peña, M; Medina, H; Casanova, L; Barrera, A; Nivelá, P. 2012. Efecto del Tipo y Tiempo de Fermentación en la Calidad Física y Química del Cacao (*Theobroma Cacao L.*) Tipo Nacional. Revista Ciencia y Tecnología 5(1):7-12.
- Rohan, T. 1964. El beneficio del cacao en bruto destinado al mercado. FAO. Roma, IT. 79-103
- Stevenson, C.; Corven, J. y Villanueva, G. 1993. Manual para Análisis de cacao en Laboratorio. IICA Biblioteca Venezuela. San José de Costa Rica. 13-16.
- Sukha, D; Mayordomo, D; Amores, F; Jiménez, J; Ramos, G; Gómez, A; Zambrano, A; Hollywood, N; Ravushiro, J. 2005. The CFC/ICCO/INIAP Cocoa Project “To Establish The Physical, Chemical And Organoleptic Parameters To Differentiate Between Fine And Bulk Cocoa”-Some Highlights From The Organoleptic Component. 15TH International cocoa research conference (2005, San José, Costa Rica)
- Tomlins, K; Baker, D; Daplyn, P. and Adomako, D. 1993. Effect of fermentation and drying practies on the chemical and physical profiles of Ghana cocoa. Food Chem. 46:257-263.
- Zambrano, A; Gómez, A; Ramos, G; Romero, C; La cruz, C; Brunetto, M; Máximo, G; Gutiérrez, L; Delgado, Y. 2010. Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas. Rev. Agron. Trop. 60(2):1.