

Características sensoriales del cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) de Venezuela en función del tratamiento poscosecha

Sensory characteristics of Creole cacao (*Theobroma cacao* L.) from Venezuela in terms of post-harvest treatment

E. Portillo¹, R. Villasmil², A. Portillo², L. Grazziani³, E. Cros⁴, S. Assemat⁴,
F. Davrieux⁴ y R. Boulanger⁴

¹Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, ²Asistente de Investigación, CONDES. Universidad del Zulia. ³Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, ⁴CIRAD, Cultivos Perennes, Montpellier – TA 80/16 34398 Cedex 5, Francia.

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto del tratamiento poscosecha sobre las características sensoriales del cacao Criollo tipo porcelana, se estudiaron tres épocas de cosecha, dos aguante de mazorca (A0 y A5 días), tres remociones (24, 48 y 24/72 horas) y cuatro tiempos de fermentación (0 a 4 días). Se prepararon chocolates y se evaluaron los siguientes descriptores: intensidad aromática, acidez, amargor, astringencia, sabor a cacao, fruta y floral. Los resultados muestran que el tiempo de fermentación y época arrojaron diferencias significativas. La intensidad aromática, acidez, sabor frutal fueron más bajas en los cacaos que no se fermentaron y las notas de amargor y astringencia fueron las más elevadas. A partir del segundo día de fermentación, estos valores se invierten.

Palabras clave: Cacao Criollo, chocolate, sabor.

Abstract

In order to evaluate the postharvest effect of the treatment on the sensory characteristics of Creole cocoa porcelaine type, 3 harvesting dates were studied as well as 2 pod opening delays (0 and 5 days), 3 turning regimes (24, 48 and 24/72 hours) and 4 fermentation times (0 to 4 days). Chocolates were prepared and the following descriptors were evaluated: aromatic intensity, acidity, bitterness, astringency, flavor cocoa, fruit and floral. The results show that the fermentation

time and time show significant differences. The aromatic intensity, acidity and fruity were lower in cocoa that is not fermented and notes of bitterness and astringency were higher. From the second day of fermentation, these values are reversed.

Key words: Criollo Cocoa, Chocolate, flavor.

Introducción

Venezuela no ocupa un lugar destacado como exportador de grandes volúmenes de cacao en el mercado internacional, pero es bien conocida por la calidad y amplia diversidad genética de sus cacaos, tales como el Chuao, Porcelana, Guasare, Criollos Mérida, entre otros. Asimismo, el país no es un productor relevante en cuanto a cantidad se refiere, el volumen total de producción, es de un 0,5% de la producción mundial, pero se atiende únicamente a la producción de cacaos finos, la cuota de mercado del país se sitúa en torno al 10,5% (FAOSTAT, 2009).

La primera etapa de la fermentación es alcohólica. Esta es estrictamente anaeróbica, la pulpa alrededor de la almendra forma una estructura pegajosa que impide la penetración del aire en la masa de cacao. La acética, se caracteriza por ser aeróbica y es la que permite la muerte del embrión, (Roelofsen 1958, Ramarinjanahary 1984) responsables de esta etapa. Esta es una reacción medianamente exotérmica que conlleva a un ligero incremento de la temperatura. Durante las diferentes fases microbianas que se desarrollan en la pulpa, las reacciones enzimáticas y bioquímicas se efectúan dentro de los cotiledones (Cros *et al.*, 1994). La fermentación es el proceso fundamental en el beneficio del cacao, debido a que durante este pro-

Introduction

Venezuela occupies an outstanding place as an exporter country of big volumes of cocoa in the international market, as well as by its quality and wide genetic diversity of the cocoa, such as Chuao, Porcelain, Guasare, Creole, Merida, among others. Likewise, the country is not a relevant producer regarding the quantity, the total production volume is of 0.5% of the worldwide production; thus, the country only assists the production of fine cocoa, which is around 10.5% (FAOSTAT, 2009). The first fermentation is alcoholic. It is strictly anerobic, the pulp around the almond has a sticky structure that does not allow the air penetration in the cacao mass. The acetic characterizes by being aerobic, since it allows the death of the embryo (Roelofsen 1958, Ramarinjanahary 1984), responsible of this phase. This is a partly exothermic reaction that causes a light increment of the temperature. During the different microbial phases that develop in the pulp, the enzymatic and biochemical reactions occur inside the cotyledons (Cros *et al.*, 1994). Fermentation is the main process in the benefit of cacao, since in this process develops the taste and aroma of the grain (Portillo *et al.*, 2011). This process implies the occurrence of chemical reactions where are generated internal changes in the

ceso se desarrolla el sabor y el aroma del grano (Portillo *et al.*, 2011). Este proceso implica la ocurrencia de reacciones químicas mediante las cuales se generan cambios internos en las almendras (Pinzón *et al.*, 2008), finalmente la calidad de las almendras de cacao, en cuanto al sabor, aroma, dependen de la experiencia y el buen cuidado que tenga el técnico encargado de su producción y manejo (Brunetto *et al.*, 2009).

Así mismo, algunas investigaciones reflejan la importancia de los compuestos involucrados en la formación del aroma del cacao y por ende en el desarrollo de los precursores del sabor a chocolate. En ese sentido; los compuestos volátiles como las pirazinas y los aldehídos representan un sabor básico, los ésteres que originan un sabor a fruta. Finalmente, el complejo polipeptidos-fenoles y pirazinas, intervienen en el sabor a miel y nuez. (Jeanjean, N. 1995).

Los trabajos realizados en esta área, solo reflejan la variación de algunas características sensoriales considerando el tiempo de fermentación y principalmente en cacao forastero. En ese sentido, otros investigadores encontraron que el desarrollo del sabor del cacao aumenta a medida que transcurre el tiempo de fermentación, existiendo una correlación negativa con la astringencia, es decir, en la medida que transcurre el tiempo de fermentación, disminuye la astringencia de los granos (Luna *et al.*, 2002, Portillo *et al.*, 2006).

El objetivo fundamental de esta investigación fue evaluar la influencia del tratamiento poscosecha sobre las características sensoriales del ca-

monds (Pinzón *et al.*, 2008), finally, the quality of cacao, regarding the taste and aroma, depend on the experience and the care of the technician in charge of the production and handle (Brunetto *et al.*, 2009).

Likewise, some researches show the importance of the compounds involve in the formation of the aroma of cacao; thus, in the development of the precursors of the chocolate taste. On this sense, the volatile compounds such as pyrazine and aldehydes represent a basic taste, the ethers that originate a fruity flavor. Finally, the complex polipeptides-phenols and pyrazines intervene in the honey and nut taste (Jeanjean, N. 1995).

The researches carried out in this area only show the variation of some sensorial characteristics, considering the fermentation time and mainly in forage cacao. In this sense, other researchers found that the development of the cacao taste increases as passes the fermentation time, existing negative correlation with the astringency, that is, as happens the fermentation time reduces the astringency of the grains (Luna *et al.*, 2002, Portillo *et al.*, 2006).

The aim of this research was to evaluate the influence of the post-harvest treatment on the sensorial characteristics of Creole cacao in the south of Maracaibo's Lake.

Materials and methods

Vegetal material

Creole cacao, Porcelain type, was used in this research, coming from the cacao plantation located in the South of Maracaibo's Lake- Rio Frio area,

cajo Criollo del Sur del Lago de Maracaibo.

Materiales y métodos

Material Vegetal

Para este estudio se trabajó con el cacao de tipo "Criollo" proveniente de una plantación de cacao situada en la zona Sur del Lago de Maracaibo, del tipo Porcelana - Sector Río Frio, del estado Mérida (Venezuela). Las condiciones agro-ecológicas de la región son favorables para la producción de cacao: la altitud está comprendida entre 120 y 200 m, el pH del suelo entre 4 y 5, las precipitaciones anuales entre 1500 y 2000 mm y la temperatura media de 28°C.

Después de cada cosecha (febrero, mayo y junio) (aproximadamente 1500 mazorcas/cajón), las almendras fueron fermentadas 4 días en cajones de madera cuadrados de 60 cm³. Las condiciones de fermentación comprendieron los siguientes factores de estudio: dos aguantes de mazorcas (Ag 0 y Ag 5 días), tres remociones de la masa de cacao (cada 24 horas, a las 48 horas y 24/72 horas), tres épocas de cosecha antes mencionadas y cinco tiempos de fermentación (0, 24, 48, 72 y 96 horas) distribuidos en 18 ensayos, para un total de 90 muestras. Estos ensayos se condujeron bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo de factorial 2x3²x5. La masa de fermentación fue cubierta con hojas de plátano y sacos yute. Así mismo el proceso se condujo en una sala cerrada, con paredes bloques y techos de zinc.

Las tomas de muestras se realizaron diariamente (2,8 kg aproximadamente) y efectuadas en nueve pun-

Mérida state (Venezuela). The agro-ecological conditions of the region are favorable for the production of cacao, the altitude is from 120 to 200 m, and the pH of the soil is from 4 to 5, the annual precipitations from 1500 to 2000 mm and the mean temperature of 28°C.

After each harvest (February, May and June) (approximately 1500 cobs/box), almonds fermented for 4 days in square wood boxes of 60 cm³. The fermentation conditions implied the following factors: two cob hold (CH 0 and CH 5 days), three turnings of the cacao mass (every 24 hours, 48 hours and 24/72 hours), three harvest seasons previously mentioned, and five fermentation times (0, 24, 48, 72 and 96 hours) distributed in 18 essays for a total of 90 samples. These essays were carried out in completely split plot randomized design of 2x3²x5. The fermentation mass was covered with plantain leaves and jute bags. Likewise, the process was performed in a closed area with block-walls and tin roofs.

Sampling was done daily (2.8 kg approximately) and performed in nine points of the box located from 30 to 35 cm of the surface. 2.4 kg of this sample were put on the drying area at sun exposure (wooden yards with roofs). Later, were taken to the laboratory and stored at -80°C. Only 400 g of fermented/dry cacao were chosen and toasted. The drying process was done in wooden yards in thin layers for six days, until the humidity content was around 8%.

Preparation of black chocolate

Cacao almonds (400 g) were toasted at 120°C for 22 min; later, the husk of the grain was separated manually. The almonds were milled

tos del cajón situados entre 30 y 35 cm de la superficie. (Se colocaron 2,4 kg de esta muestra sobre el área de secado al sol (patios de madera con techos). Posteriormente, se trasladaron al laboratorio y se almacenaron a -80°C . De las muestras de cacao fermentado/seco se seleccionaron 400 g que fueron tostados. El secado se efectuó en patios de madera en capas delgadas, durante seis días hasta que el contenido de humedad estuviese alrededor de 8%.

Preparación de chocolates negros

Las almendras de cacao (400 g) se tostaron a 120°C , durante 22 min, posteriormente, se separó manualmente la cascarilla del grano. Las almendras fueron molidas a 70°C , con el fin de obtener el licor de cacao, esta operación se efectuó en un molino con detector de temperatura la cual se prevé favorable para la obtención de licor con buen aroma. Cuando la masa de cacao se hizo pastosa y homogénea se agregó azúcar (80%), de acuerdo al peso inicial. La pasta o licor de cacao obtenido fue refinada ($25\ \mu\text{m}$) en un refinador de rodillos y luego se paso al conchage (a 75°C , durante 2 horas), después de agregar manteca de cacao (5% de la masa de pasta de cacao refinada). Luego fue atemperada, en un temperador automático, calibrado para este tipo de chocolate: la disminución de la temperatura hasta 29°C , luego se aumentó hasta 34°C , con el fin de obtener una sola forma cristalina de la manteca. La pasta temperada fue colocada en moldes y se almacenó en un refrigerador a 7°C para asegurar la cristalización homogénea del chocolate. Todos los chocolates tuvieron un 58% de cacao.

at 70°C with the aim of obtaining the cacao liquor, this operation was done in a miller with temperature detector, which is favorable for obtaining liquor with good aroma. When the cacao mass became sticky and homogenous, sugar was added (80%), according to the initial weight. The paste or cocoa liquor obtained was refined ($25\ \mu\text{m}$) in a roller refiner and later it was taken to the conching (at 75°C for 2 hours). Subsequently, it was tempered in an automatic tempering, calibrated for this type of chocolate: the reduction of the temperature until 29°C , later increased until 34°C , with the aim of obtaining one crystalline shape of the butter. The tempered paste was put on molds and stored in a refrigerator at 7°C to assure the homogenous crystallization of chocolate. All the chocolates had 58% of cacao.

Sensorial evaluation

The sensorial evaluation of chocolate was done by an expert jury, formed by 11 tasters, through the hedonic test. Samples were presented at random and tasted twice. The descriptors considered were the followings: aromatic intensity measured by the permanence in the time, the aroma during tasting of each chocolate, cacao taste, acidity, bitterness, astringency, fruity and floral flavor, and global quality or preference of the taster by the chocolate in function of their attributes. For this, a scale from 1 to 5 was used. The notes obtained by each member of the jury correspond to the mean of two tastings. The evaluation of the descriptor consisted on the mean of two notes.

Statistical analysis

The variance analysis (ANOVA) was applied on the data obtained. The

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los chocolates se efectuó por un jurado de la categoría de experto, conformado por 11 catadores, a través de una prueba hedónica. Las muestras fueron presentadas al azar y degustadas cada una dos veces. Los descriptores considerados fueron los siguientes: intensidad aromática medida por la permanencia en el tiempo, del aroma durante la Catación de cada chocolate, sabor a cacao, acidez, amargor, astringencia, sabor frutal, floral y calidad global o preferencia del catador por el chocolate función de sus atributos. Para ello se utilizó una escala del 1 al 5. Las notas obtenidas por cada miembro del jurado corresponden a la media de dos degustaciones. La evaluación del descriptor estuvo dada por la media de dos notas.

Análisis Estadísticos

El análisis de varianza (ANOVA) fue aplicado sobre los datos obtenidos. Los factores estudiados fueron: La época de cosecha, Aguante de mazorca, remoción y tiempo de fermentación. Se utilizó la prueba de Duncan para clasificar las diferencias existentes entre los tratamientos. Todos los análisis fueron realizados con el software estadístico X-LSTAT versión 7.5.2, 2007.

Resultados y discusión

De manera general, la intensidad aromática (iaro), la acidez (aci) y el sabor a cacao aumentan durante la fermentación, mientras que la astringencia y el amargor disminuyen durante el proceso. Así mismo el aguante de la mazorca y la remoción de la masa no reflejaron ningún efecto sig-

studied factors were: harvest season, con hold, turning and fermentation time. A Duncan test was used to classify the differences among the treatments. All the analyses were done with the statistical X-LSTAT software 7.5.2, 2007.

Results and discussion

Generally, the aromatic intensity (iaro), the acidity (aci) and the taste of cacao increase during the fermentation; meanwhile, the astringency and bitterness reduce during the process. Likewise, the cob hold and turning of the mass did not show any significant effect on the evaluated notes. Also, an effect “date or season” was detected, in relation to the aromatic intensity, since the fermentation time appears as the factor with the most significant effect on the appreciation of the descriptors.

The evaluations of chocolates show that the notes: acidity, fruity and floral tastes were the lowest for non-fermented cacao; meanwhile, the notes bitterness and astringency were the highest. This situation inverts after the second day of fermentation; likewise, the preference or global quality of chocolates by hands of the tasters is oriented towards the fermented cacaos for 48 hours and more (table 1).

Globally, non-fermented cacao generates a chocolate with fewer aromas and less cacao taste and it is strongly bitter and astringent. This chocolate is less acid, less fruity and is not well appreciated by the tasters (table 2 and 3). When comparing the results obtained in both cacaos, it is possible to mention that even though

nificativo sobre las notas evaluadas. También se detectó un efecto “fecha o época” refiriéndose en particular a la intensidad aromática, ya que el tiempo de fermentación aparece como el factor que tiene el efecto más significativo sobre la apreciación de los descriptores.

Las evaluaciones de los chocolates muestran que las notas acidez, sabor frutal y floral fueron más bajas para los cacaos no fermentados, mientras que las notas amargor y astringentes, fueron las más elevadas. Esta situación se invierte a partir del segundo día de fermentación, así mismo es de notar que la preferencia o calidad global de los chocolates por parte de los catadores está orientada hacia los cacaos que fueron fermentados por 48 horas en adelante (cuadro 1).

Globalmente, los cacaos no fermentados generan un chocolate con aromas poco intensos y poco sabor a

there is not an effect on the con hold, the highest aromatic intensity of chocolates was observed for May and June, favoring the preference of the tasters by these chocolates. In this sense, the differences observed are attributed to the season, since there were climatic differences between them that influence in the expression of the aroma and other attributes as mentioned by (Portillo *et al.*, 2009).

The effect of the fermentation time is illustrated by the sensorial profile of chocolates prepared with cacao fermented 0 and 3 days respectively on a five note and for a con hold of zero days (figure 1 and 2). The highest and lowest values of each descriptor allow defining a dominium of sensorial quality where are located the correspondent chocolates. This allows inferring that the best chocolates are obtained within three fermentation days and for con hold zero,

Cuadro 1. Comparaciones de los promedios de las características sensoriales en función del tiempo de fermentación.

Table 1. Average comparisons of the sensorial characteristics in function of the fermentation time.

Descriptores	Días de fermentación				
	0	1	2	3	4
I. aromática	2,31 ^a	2,68 ^b	2,97 ^{bc}	2,78 ^{bc}	2,88 ^c
Acidez	1,17 ^a	1,49 ^b	2,46 ^c	2,80 ^d	2,86 ^d
Amargor	2,77 ^c	2,28 ^b	2,17 ^a	2,05 ^a	2,01 ^a
Astringencia	2,07 ^b	1,81 ^a	1,78 ^a	1,69 ^a	1,62 ^a
Frutal	0,79 ^a	0,91 ^b	1,05 ^c	1,00 ^c	0,90 ^c
Floral	0,20 ^a	0,39 ^b	0,34 ^{ab}	0,29 ^{ab}	0,40 ^b
Preferencia	1,79 ^a	2,40 ^b	2,99 ^c	2,82 ^c	2,62 ^{bc}

Letras diferentes indican una diferencias significativas al 5%.

cacao, es fuertemente amargo y astringente. Este chocolate es poco ácido, poco afrutado y no es apreciado por los catadores (cuadros 2 y 3). Al comprar los resultados obtenidos en ambos casos es posible señalar que a pesar de no existir efecto del aguante de mazorca, la mayor intensidad aromática de los chocolates se observó para las épocas de mayo y junio, favoreciendo esto la preferencia de los catadores por estos chocolates. En ese sentido, las diferencias observadas son atribuibles a la época, debido a que entre ellas hubo diferencias climáticas que influyen en la expresión del aroma y de otros atributos tal como lo señala (Portillo *et al.*, 2009).

Este efecto, del tiempo de fermentación es ilustrado por el perfil sensorial de los chocolates preparados con cacaos respectivamente fermentados 0 y 3 días sobre una nota de cinco y para aguante cero días, (figuras 1 y 2). Los valores más altos y más bajos de cada descriptor, permiten definir un dominio de la calidad sensorial en el cual se sitúan los chocolates correspondientes. Esto nos permite inferir que los mejores chocolates se obtienen a los tres días de fermentación y para aguante cero, considerando los descriptores antes evaluados.

Los cacaos fermentados durante el primer día producen un chocolate medianamente aromático y sabor a cacao. Este chocolate es un poco apreciado, siendo todavía amargo y astringente, poco ácido y poco afrutado. Para dos días y más de fermentación, los chocolates son un poco diferentes (el chocolate de aguante cero días fueron más ácido y los de aguante cinco fueron menos amargos para cuatro días de fermentación).

considering the descriptors previously evaluated.

Fermented cacaos during the first day produce a partly aromatic chocolate and cacao taste. This chocolate is a little appreciated, because it keeps being bitter and astringent, a little acid and fruity. For two days and more of fermentation, the chocolates are a little different (the hold chocolate zero days was more acid and the hold chocolate with five days were less bitter for four days of fermentation).

The compound of the data allows defining the acceptable post-harvest treatment conditions of Creole cacao (the labor time is minimum to obtain a satisfactorily quality) for the producer of cacao. This allows mentioning the following facts: after two days of fermentation, the global quality or preference is acceptable, It must be assured of obtaining enough fermentation (according to the external conditions, two days might be enough to guarantee the quality). Only one turning of the mass is enough to obtain the necessary quality (within 24 hours). Fermentation must be conducted in a place isolated of the wind and the strong temperature variations. The solar drying process is the best and preferably done on areas or wooden yards, since it transmits a better taste and aroma, different to the cement.

The treatment conditions depend on the climatic conditions and must be adapted, for example: drought periods and cold nights: three days of fermentation, only one turns at 24 hours. In rainy period and fresh nights: four days of fermentation and one turning at 48 hours. In this

Cuadro 2. (A) Comparaciones de medias de las características sensoriales en función del tiempo de fermentación-aguante de mazorca 0 días (B) Comparaciones de medias para las otras tres épocas de cosechas de los cacaos Ag 0.

Table 2. (A) Mean comparisons of the sensorial characteristics in function of the fermentation time-cob hold 0 days (B) Mean comparisons for the other three harvest seasons of cacaos CH 0.

Descriptores	(A) Días de fermentación					(B) Aguante mazorca 0				
	0	1	2	3	4	febrero	mayo	junio	junio	junio
I. aromática	2,25 ^c	2,53 ^b	2,88 ^a	2,76 ^{ab}	2,80 ^{ab}	2,49 ^b	2,76 ^a	2,69 ^a	2,76 ^a	2,69 ^a
Acidez	1,24 ^c	1,40 ^c	2,30 ^b	2,45 ^b	2,93 ^a	2,00 ^a	2,03 ^a	2,16 ^a	2,03 ^a	2,16 ^a
Amargor	2,57 ^a	2,33 ^{ab}	2,14 ^{bc}	2,12 ^{bc}	1,96 ^c	2,21 ^a	2,25 ^a	2,22 ^a	2,25 ^a	2,22 ^a
Astringencia	2,31 ^a	2,02 ^{ab}	1,83 ^b	1,77 ^b	1,83 ^b	2,23 ^a	1,85 ^b	1,78 ^b	1,85 ^b	1,78 ^b
Frutal	0,77 ^b	0,91 ^b	1,14 ^a	1,11 ^a	1,10 ^a	1,16 ^a	1,00 ^{ab}	0,86 ^b	1,00 ^{ab}	0,86 ^b
Floral	0,27 ^a	0,50 ^a	0,44 ^a	0,37 ^a	0,36 ^a	0,51 ^b	0,37 ^{ab}	0,28 ^b	0,37 ^{ab}	0,28 ^b
Preferencia	1,74 ^d	2,25 ^c	2,84 ^a	2,72 ^{ab}	2,51 ^{bc}	2,19 ^b	2,57 ^a	2,47 ^a	2,57 ^a	2,47 ^a

Letras diferentes indican una diferencias significativas al 5%.

Cuadro 3. (A) Comparaciones de medias (de 9 ensayos) de las características sensoriales en función del tiempo de fermentación-aguante de mazorca 5 días (B) Comparaciones de medias para las otras tres épocas de cosechas de los cacaos Ag 5.

Table 3. (A) Mean comparisons (9 essays) of the sensorial characteristics in function of the fermentation time-cob hold of 5 days (B) Mean comparisons for the other three harvest seasons of cacao CH 5.

Descriptores	(A) Días de fermentación					(B) Aguante mazorca 5		
	0	1	2	3	4	febrero	mayo	junio
I. aromática	1,99 ^c	2,50 ^{ab}	2,51 ^b	2,49 ^{ab}	2,75 ^a	1,94 ^a	2,73 ^b	2,69 ^b
Acidez	1,01 ^a	1,47 ^b	2,25 ^c	2,60 ^c	2,53 ^c	1,69 ^a	1,95 ^a	2,28 ^b
Amargor	2,67 ^c	2,11 ^b	1,94 ^{ab}	1,88 ^{ab}	1,83 ^a	1,73 ^a	2,25 ^b	2,26 ^b
Astringencia	2,27 ^c	1,86 ^b	1,71 ^{ab}	1,58 ^{ab}	1,51 ^{ab}	1,67 ^a	1,95 ^a	1,74 ^a
Fruta	0,78 ^a	1,04 ^b	0,93 ^{bc}	0,90 ^c	1,01 ^c	0,81 ^a	1,12 ^a	0,86 ^a
Floral	0,17 ^a	0,39 ^a	0,27 ^a	0,28 ^a	0,35 ^a	0,29 ^a	0,31 ^a	0,28 ^a
Preferencia	1,49 ^a	2,31 ^b	2,50 ^b	2,43 ^b	2,47 ^b	1,73 ^a	2,52 ^b	2,47 ^b

Letras diferentes indican una diferencias significativas al 5%.

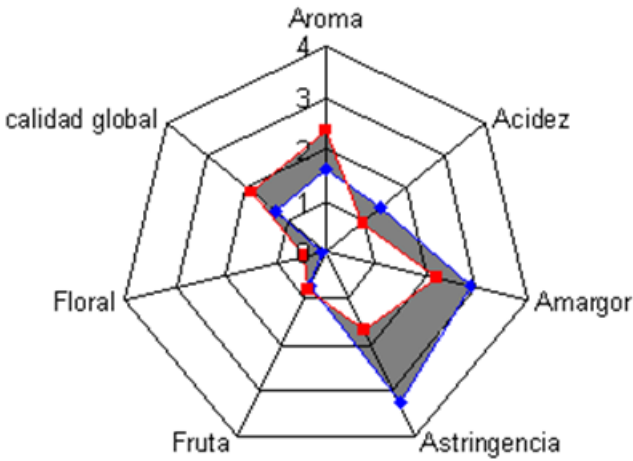


Figura 1. Perfil sensorial de los chocolates elaborados a partir de cacao no fermentado y aguante 0.

Figure 1. Sensorial profile of chocolates elaborated after non fermented cacao and hold 0.

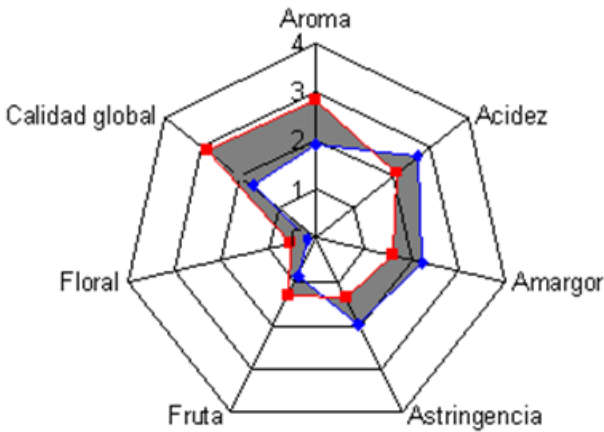


Figura 2. Perfil sensorial de los chocolates elaborados a partir de cacao fermentados 3 días y aguante 0.

Figure 2. Sensorial profile of chocolates elaborated after cacao fermented for 3 days and with hold 0.

El conjunto de los datos permite definir las condiciones de tratamiento poscosecha, del cacao Criollo, aceptables (el tiempo de trabajo mínimo para obtener una calidad satisfactoria) para el cacaocultor. Esto permite señalar los siguientes hechos: A partir de dos días de fermentación, la calidad global o preferencia es aceptable. Hay que asegurarse de obtener una fermentación suficiente (según las condiciones externas, dos días pueden ser insuficientes para garantizar la calidad). Una sola remoción de la masa es suficiente para obtener la calidad necesaria (a las 24 horas). La fermentación debe ser conducida en un local aislado del viento y de las variaciones fuertes de temperatura). El secado solar es el mejor y sobre áreas o patios de madera preferiblemente, ya que esta transmite un mejor sabor y aroma a diferencia del cemento.

Las condiciones de tratamiento dependen de las condiciones climáticas y deben ser adaptadas, por ejemplo: Período de sequía y noches frías: tres días de fermentación, una remoción a las 24 horas. En Período lluvioso y noches frescas: cuatro días de fermentación y una remoción a las 48 horas. En este estudio se recomienda considerar el periodo seco que fue el mes de mayo y junio. Algunos autores señalan que el contenido elevado de acidez, está vinculada a un menor aroma de chocolate (Cros, 1997). Por otro lado, al comparar estos resultados con otras investigaciones, donde se ha evaluado sensorialmente al cacao porcelana, se obtuvieron valores superiores a 2,8 según las notas de los catadores, esto refleja que la calidad aromática de este cacao es aceptable (Portillo *et al.*, 2006).

research it is recommended to consider the dry season, which occurred in May and June. Some authors mention that the high acidity content is linked to a lower aroma of chocolate (Cros, E. 1997). On the other side, when comparing these results to other investigations, where Porcelain cacao has been evaluated in a sensorial way, values higher to 2.8 were obtained according to the taster notes, this shows that the aromatic quality of this cacao is acceptable (Portillo *et al.*, 2006).

The aromatic intensity and acidity are affected by the delay in the dehusking of the cobs (hold), reducing the aromatic intensity of the cacao with the storing of the cob opening (Clapperton *et al.*, 1994). Other authors indicate that the aroma depends on the variety, ripening of the fruit and the post-harvest treatment (fermentation, drying and toasting) (Cros, E. 1997).

In this sense, other researchers found that the development of the cacao taste increases at the time that happens the fermentation time, with a negative correlation to the astringency, that is, with the fermentation time reduces the astringency of the grains (Luna *et al* 2002; Portillo *et al.*, 2006).

Conclusions

The fermentation time is the determining factor in the expression of the sensorial characteristics of Creole cacao, with acceptable values in the quality of produced chocolates. The second fermentation days allows obtaining the best results on the

La intensidad aromática y la acidez están afectadas por el retraso en el desgrane de las mazorcas (aguante), disminuyendo la intensidad aromática del cacao con el almacenamiento o diferimiento de la apertura de las mazorcas (Clapperton *et al.*, 1994). Otros autores indican que el aroma depende de la variedad, la madurez del fruto y del tratamiento poscosecha (fermentación, secado y tostado) (Cros, 1997).

En ese sentido, otros investigadores encontraron, que el desarrollo del sabor del cacao aumenta a medida que transcurre el tiempo de fermentación, existiendo una correlación negativa con la astringencia, es decir que en la medida que transcurre el tiempo de fermentación, disminuye la astringencia de los granos (Luna *et al.*, 2002; Portillo *et al.*, 2006).

Conclusiones

El tiempo de fermentación es el factor determinante en la expresión de las características sensoriales del cacao Criollo, arrojando valores aceptables en la calidad de los chocolates producidos. El segundo día de fermentación permite obtener los mejores resultados, sobre la acidez, aroma, sabor afrutado y floral.

La época de cosecha también juega un papel importante en la expresión de la calidad del chocolate. La remoción y al aguante no tienen efecto en las características sensoriales.

Los resultados obtenidos muestran que la fermentación favoreció la intensidad aromática, la acidez, los sabores frutal y floral. Al mismo tiempo disminuyó la astringencia y el amargor de los chocolates. Esto per-

acidity, aroma, fruity and floral taste.

The harvest season has an important role in the expression of the quality of chocolate. Turning and hold do not have effect on the sensorial characteristics.

The results obtained show that the fermentation favored the aromatic intensity, acidity, fruity and floral tastes. At the same time, astringency and bitterness of the chocolates reduced. This allowed that the tasters had a preference towards fermented chocolates after 48 hours and zero hold.

Recommendations

The authors recommend continuing researching about the sensorial aspects of the Venezuelan cacaos, in a way that might define the aroma profiles and tastes of Venezuelan cacaos.

End of english version

mitió que los catadores inclinaran sus preferencias hacia los chocolates fermentados a partir de las 48 horas y para aguante cero.

Recomendaciones

Continuar estudios sobre los aspectos sensoriales de los cacaos venezolanos, de tal manera que se puedan definir los perfiles de aromas y sabores de nuestros cacaos.

Literatura citada

- Brunetto, M., L. Gutiérrez, Y. Delgado, M. Gallignani, A. Zambrano, A. Gómez, G. Ramos y C. Romero. 2009. Determination of theobromine, theophylline and caffeine in cocoa samples by a high-performance liquid chromatographic method with online sample cleanup in a switching column system. *Rev. Food Chemistry*. 100.
- Clapperton, J., R. Lockwood, L. Romanczyk, y J. Hammerstone. 1994. The contribution of genotype to cocoa (*Theobroma cacao* L.) flavour. *Tropical Agriculture (Trinidad)* vol. 71(4): 303-308.
- Cros E. 1994. Facteurs du développement de l'arôme cacao. Séminaire ADRIA : « Arôme protéines et dérivés ». Paris.
- Cros, E. 1997. Factores condicionantes de la calidad del cacao. Memorias del 1er Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. Noviembre. Maracay, estado Aragua. Venezuela. Pp 16-32.
- FAOSTAT. 2009. Países productores de cacao. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Consultado: 23-04-11.
- Jeanjean N. 1995. Influence du génotype, de la fermentation et de la torréfaction sur le développement de l'arôme. Rôle des précurseurs d'arôme. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. Francia. Pp 200.
- Luna, F., D. Cruzillat, L. Cirou, and P. Bucheli. 2002. Chemical Composition and Flavor of Ecuadorian Cocoa Liqueur. *J. Agric. Food Chem.* 50, 3527-3532.
- Pinzón, J., J. Ardila y F. Rojas. 2008. Guía Técnica para el cultivo del cacao tercera edición. 152-164.
- Portillo, E. L. Graziani, E. Betancourt, E. Cros. 2006. Efecto de algunos factores poscosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 23:51-59.
- Portillo, E., L. Graziani, E. Cros, F. Davrieux, S. Assemat, R. Boulanger, M. Labarca y M. Marcano. 2009. Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) en función del tratamiento poscosecha en Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9 (2): 458-468.
- E. Portillo, M. Labarca, L. Grazziani, E. Cros, S. Assemat, F. Davrieux y R. Boulanger. 2011. Influencia de las condiciones del tratamiento poscosecha sobre la temperatura y acidez en granos de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* año 2011. Vol. 28, suplemento especial.
- Ramarinjanahary R. 1984. Contribution à l'étude de la flore de levures intervenant dans la fermentation du cacao. Thèse de Dr-Ingénieur. Ecole Nat. Sup. d'agronomie, Montpellier, 176 p.
- Roelofsen P.A. 1958. Fermentation, Drying and Storage of cocoa beans. *Advances in food research.*, 8: 225-296.