

## Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México\*

### Bromatological characterization of products derived from cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the Chontalpa, Tabasco, Mexico

Ángel Sol Sánchez<sup>1</sup>, José Alberto Naranjo González<sup>1§</sup>, Víctor Córdova Avalos<sup>1</sup>, Dora Angélica Ávalos de la Cruz<sup>2</sup> y Juan Manuel Zaldívar Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina, carretera Cárdenas-Huimanguillo, km 3. (sol@colpos.mx; vcordova@colpos.mx; zaldivar@colpos.mx). <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz, km 348. Congregación Manuel León Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. (davalos@colpos.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: narango.jose@colpos.mx.

#### Resumen

La Norma Mexicana NMX-F-061-1964, especifica las características fisicoquímicas de los chocolates de mesa y los clasifica en tres tipos: chocolate amargo, chocolate semi-amargo y chocolate dulce. Conocer y especificar la composición de un producto alimenticio es importante ya que nos permite tener un control de la calidad, valorar su contenido nutricional, dar confianza al consumidor, además de ser un requisito de etiquetado en los productos derivados de cacao. El objetivo de este estudio fue caracterizar la calidad fisicoquímica de los productos tradicionales y no tradicionales derivados del cacao de la región de la Chontalpa, Tabasco. Se consideraron cuatro parámetros: materia grasa (G) por el método Soxhlet, proteína (P) usando el método Kjeldahl, cenizas (C) por incineración en la mufla y humedad (H) por pérdida de peso en estufa. Se evaluaron 32 muestras de productos elaborados a base de cacao en la región, de los cuales 13 tipos de chocolate y 19 de polvillo. Los resultados nos permitieron clasificar los productos con la siguiente composición: los chocolates amargos, G de 40.87 a 48.18%, P de 8.75%, C de 2.60 a 4.42% y H de 1.63 a 1.97%; los chocolates semi-amargos, G de 30.33 a 44.68%, P de 8.75%, C de 1.59 a 4.08% y H de 2.37 a 8.01%; los chocolates dulces, G de 9.66 a 30.35%, P de 8.75%, C

#### Abstract

Mexican Standard NMX-F-061-1964 specifies the physicochemical characteristics of table chocolates and classifies them into three types: dark chocolate, semi-bitter chocolate and sweet chocolate. Know and specify the composition of a food product is important because it allows us to keep quality control, value their nutritional content, give consumer confidence, besides being a requirement for labeling in products derived from cocoa. The aim of this study was to characterize the physicochemical quality of traditional and nontraditional products derived from cocoa from the Chontalpa region, Tabasco. Four parameters were considered: fat (G) by the Soxhlet method, protein (P) using the Kjeldahl method, ashes (C) by incineration in the muffle and humidity (H) by weight loss in an oven. 32 samples from products made of cocoa in the region were evaluated, of which 13 chocolate and 19 powder types. The results allowed us to classify the products with the following composition: bitter chocolates, G from 40.87 to 48.18%, P of 8.75% C from 2.60 H to 4.42% and H from 1.63 to 1.97%; the semi-bitter chocolates, G from 30.33 to 44.68%, P of 8.75%, C from 1.59 H to 4.08% and H from 2.37 to 8.01%; sweet chocolates, G from 9.66 to 30.35%, P of 8.75%, C from 1.31 to 3.56% and H from 1.18 to 6.88%; cocoa powders and pinole, G from

\* Recibido: noviembre de 2015  
Aceptado: febrero de 2016

de 1.31 a 3.56% y H de 1.18 a 6.88%; los polvillos de cacao y pinole, G de 3.07 a 5.06%, P de 8.75%, C de 1.67 a 4.89% y H de 5.70 a 7.28%; los polvillos de dos ingredientes, G de 10.20 a 34.57%, P de 8.75%, C de 1.89 a 7.69% y H de 5.78 a 7.45%; y finalmente, los chocolates con alto contenido de azúcar (muy dulces), G de 5.68 a 11.7%, P de 8.75%, C de 2.13 a 7.69% y H de 3.88 a 7.02%. Los resultados obtenidos fueron comparados con los estándares especificados en la Normas Mexicanas y el Codex Alimentarius.

**Palabras clave:** composición fisicoquímica, derivados de cacao, productos no tradicionales.

## Introducción

Los derivados de cacao se definen como productos que se obtienen por extracción, prensado, o pulverización, y que pueden ser tratados químicamente y mezclados o no con azúcares u otros ingredientes (NOM-186-SSA1/SCFI-2002). La calidad aromática de un chocolate está relacionada con el origen de las almendras, la fermentación, secado y con el proceso de tostado (Cross, 1997). Existen dos categorías de calidad de cacao en grano reconocidas por el mercado mundial, cacao "fino o de aroma" y cacao "ordinario"; los primeros provenientes principalmente de las variedades criollo y trinitario, en cambio el forastero tiene características de cacao ordinario (Amores *et al.*, 2007). La pasta de cacao es un ingrediente importante en varios tipos de alimentos como el chocolate, pasteles, galletas, helados y dulces, que se consumen principalmente en los países desarrollados (Asiedu, 1991).

La grasa de cacao también llamada manteca de cacao es utilizada particularmente en productos como chocolates, confitería, repostería, cosméticos y en la industria farmacéutica (Guehi *et al.*, 2007). Los parámetros que influyen en la selección de un determinado tipo de cacao son principalmente los físicos, tales como el tamaño del grano, el porcentaje de cáscara, contenido de grasa, dureza de la manteca y la humedad (Álvarez, 2007). El grano de cacao es muy rico en grasa, componente cuantitativa y cualitativamente más importante de la semilla (Ortiz y Graziani, 1995; González *et al.*, 1999). Diversas investigaciones han contribuido al estudio de este componente. El contenido de grasa varía según el tipo de cacao (Liendo *et al.*, 1997). También, la concentración de grasa, la composición en ácidos grasos y el índice de acidez varía con la época de cosecha (Alvarado *et al.*, 1983).

3.07 to 5.06%, P of 8.75%, C from 1.67 to 4.89% and H from 5.70 to 7.28%; the powders of two ingredients, G from 10.20 to 34.57%, P of 8.75%, C from 1.89 to 7.69% and H from 5.78 to 7.45%; and finally, the chocolates with high sugar content (very sweet), G from 5.68 to 11.7%, P of 8.75%, C from 2.13 to 7.69% and H from 3.88 to 7.02%. The results were compared with the standards specified in the Mexican Standards and Codex Alimentarius.

**Keywords:** derivate from cocoa, non-traditional products, physico-chemical composition.

## Introduction

Derivatives from cocoa are defined as products obtained by extraction, pressing, or spraying, and that may be chemically treated and mixed or not with sugars or with other ingredients (NOM-186-SSA 1/SCFI-2002). The aromatic quality of chocolate is related to the origin of almonds, fermenting, drying and toasting process (Cross, 1997). There are two categories of quality of cocoa beans recognized by the world market, "fine or flavor" cocoa and "ordinary" cocoa; the first come from the Criollo and Trinitario varieties, whereas forastero has characteristics from ordinary cacao (Amores *et al.*, 2007). The cocoa paste is an important ingredient in many types of foods such as chocolate, cakes, cookies, ice cream and sweets, which are mainly consumed in developed countries (Asiedu, 1991).

Fat cocoa also called cocoa butter is used particularly in products such as chocolates, confectionery, bakery, cosmetics and in the pharmaceutical industry (Guehi *et al.*, 2007). The parameters influencing the selection of a particular type of cacao are mainly physical, such as grain size, the percentage of shell, fat content, butter hardness and moisture (Álvarez, 2007). The cocoa bean is rich in fat, the most important component quantitatively and qualitatively of the seed (Ortiz and Graziani, 1995; González *et al.*, 1999). Research has contributed to the study of this component. The fat content varies according to the type of cocoa (Liendo *et al.*, 1997). Also, the concentration of fat, fatty acid composition and the acid index varies with harvest season (Alvarado *et al.*, 1983).

The degree of fruit maturity affects the amount of fat from cocoa beans (Lehrian and Keeney, 1980; Packiyasothy *et al.*, 1981), and the proportion of fatty acids is variable and

El grado de madurez del fruto afecta la cantidad de grasa de las semillas de cacao (Lehrian y Keeney, 1980; Packiyasothy *et al.*, 1981), así como la proporción de los ácidos grasos es variable y permanece casi constante a partir de los 5 meses de desarrollo (Lehrian y Keeney, 1980; Packiyasothy *et al.*, 1981). El chocolate es un alimento nutricionalmente completo, contiene 30% de materia grasa, 6% de proteínas, 61% de carbohidratos, 3% de humedad, minerales (fósforo, calcio, hierro) y aporta vitaminas A y complejo B (Valenzuela, 2007). La composición de los granos fermentados, tostados y descascarillados es: humedad 5.0%, grasa 54.0%, cafeína 0.2%, teobromina 1.2%, proteína 11.5%, carbohidratos 6.0%, celulosa 9.0% y cenizas 2.6% (Belitz *et al.*, 2004). El porcentaje de los sólidos del cacao es el material más importante en la determinación de la calidad de un chocolate (Fabricant, 1998).

Investigaciones de compañías como Mars, indican que el chocolate "saludable" es el chocolate oscuro con poca azúcar (Marck, 2008). Las almendras de cacao tostadas, molidas y mezcladas con azúcar, vainilla y canela, constituyen el chocolate consumido en todo el mundo en forma de bombones, confituras, infusiones o como saborizante mezclado con la leche o agua (Gutiérrez, 2002). Los sabores extraños ocasionados por hongos, el humo, la acidez, la astringencia, son factores que demeritan la calidad final de las almendras durante la postcosecha, fermentación y secado (Álvarez *et al.*, 2007). Los productos derivados de cacao ocupan un espacio comercial importante, los de consumo popular son los chocolates golosinas, en ellos hay una tendencia a sustituir el cacao con otras materias primas de menor costo (USAID, 2008).

Los países industrializados son los principales consumidores de cacao, donde se encuentran las plantas procesadoras y los fabricantes de chocolate más importantes a nivel mundial, destacando entre ellos, Europa, Norteamérica, Japón y Singapur (ICCO, 2010). Los fabricantes de chocolate le dan enorme importancia al chocolate y frecuentemente monitorean el sabor y la calidad del producto que fabrican (Álvarez, 2007). Los cacaos criollos se caracterizan por producir frutos con las mejores cualidades. Son conocidos como híbridos de cacao dulce, sus frutos son de cáscara suave y semillas redondas medianas a grandes, de color blanco a violeta. Se cultivan principalmente en América Central, México, Colombia y parte de Venezuela. Los árboles son de porte bajo y menos robustos con relación a otras variedades, pero es susceptible a las principales enfermedades (Soria, 1966; CCI, 1991; Enríquez, 2004).

remains almost constant from 5 months of development (Lehrian and Keeney, 1980; Packiyasothy *et al.*, 1981). Chocolate is a nutritionally complete food, containing 30% fat, 6% protein, 61% carbohydrate, 3% moisture, minerals (phosphorus, calcium, iron) and provides vitamins A and B complex (Valenzuela, 2007). The composition of fermented, roasted and husked beans is: 5.0% moisture, 54.0% fat, 0.2% caffeine, 1.2% theobromine, 11.5% protein, 6.0% carbohydrates, 9.0% cellulose and 2.6% ash (Belitz *et al.*, 2004). The percentage of cocoa solids is the most important material in determining the quality of a chocolate (Fabricant, 1998).

Research companies like Mars, indicate that the "healthy" chocolate is dark chocolate with low sugar (Marck, 2008). Roasted, ground and mixed cacao beans with sugar, vanilla and cinnamon, constitute the chocolate consumed around the world in the form of chocolates, jams, teas or as a flavoring mixed with milk or water (Gutiérrez, 2002). Off-flavors caused by fungi, smoke, acidity, astringency, are factors which demerit the final quality of almonds during postharvest, fermentation and drying (Álvarez *et al.*, 2007). Cocoa-derived products occupy an important commercial space, popular consumption is chocolate candy and in them there is a tendency to substitute cocoa with other lower cost raw materials (USAID, 2008).

Industrialized countries are the main consumers of cocoa, where processing plants and the major chocolate manufacturers worldwide are found, excelling, Europe, North America, Japan and Singapore (ICCO, 2010). Chocolate manufacturers give enormous importance to chocolate and frequently monitor the taste and quality of products produced (Álvarez, 2007). Creole cocoa characterizes for producing fruits with the best qualities. They are known as hybrids of sweet cocoa, fruits with smooth skin and round seeds from medium to large, white to violet. These are grown mainly in Central America, Mexico, Colombia and part of Venezuela; the trees are low and less robust in relation with other varieties but are susceptible to major diseases (Soria, 1966; ITC, 1991; Enríquez, 2004).

The qualities of creole cocoa have been lost over time, due to crossings with other species of lower quality (Pinto, 2000). This process has led to a subsequent hybridization over time in many of the cocoa growing regions (Goitia, 2000; Motamayor *et al.*, 2000; Pachano, 2000), reflected in a loss of credibility and international markets due

Las cualidades del cacao criollo se han ido perdiendo a través del tiempo, debido a las mezclas con otras especies de menor calidad (Pinto, 2000). Este proceso ha provocado una sucesiva hibridación a través del tiempo en muchas de las regiones cacaoteras del país (Goitia, 2000; Motamayor *et al.*, 2000; Pachano, 2000), reflejándose en una pérdida de credibilidad y de mercados internacionales debido a la heterogeneidad en los parámetros de calidad del producto y la incertidumbre de su origen, como consecuencia de la exportación de mezclas de cacaos de distintas calidades y zonas geográficas (Pinto, 2000). En la zona de la Chontalpa, Tabasco, los productos derivados del cacao forman parte importante de la dieta familiar y un porcentaje de los productos elaborados es destinado al mercado local y nacional.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y clasificar bromatológicamente los productos derivados del cacao en la zona de la Chontalpa, Tabasco, México.

## Material y métodos

Las muestras seleccionadas para la realización de este trabajo se obtuvieron en la zona de la Chontalpa, que comprende los municipios de Comalcalco, Paraíso, Cárdenas, Cunduacán, Huimanguillo y Jalpa de Méndez.

### Sitios de muestreo

Los sitios de muestreos fueron seleccionados a partir de un recorrido de campo, con el objetivo de ubicar las comunidades productoras de cacao y procesadoras de productos derivados del cacao. Los sitios seleccionados para la obtención de las muestras fueron, del municipio de Cunduacán: las comunidades Yoloxochilt, La Piedra 1ª Sección y Pechucalco 2ª Sección; de Jalpa de Méndez: R/ía Benito Juárez; de Comalcalco: La Pasadita, Sur 5ª Sección y Centro; de Cárdenas: R/ía Miguel Hidalgo 2ª Sección; y de Huimanguillo: R/ía Libertad (Figura 1).

### Muestreo

Con apoyo de la Unión Nacional de Productores de Cacao (UNPC) se obtuvo el Padrón de las Asociaciones Acopiadoras de cacao, posteriormente se entrevistó a los presidentes de las mismas para seleccionar los productores que elaboran algún producto derivado del cacao. El tamaño de la población objetivo se determinó con un muestreo estratificado de

to heterogeneity in product quality parameters and the uncertainty of its origin, as consequence of exporting cocoa mixtures of different qualities and geographical areas (Pinto, 2000). In Chontalpa, Tabasco, derivative cocoa products are an important part of family diet and a percentage of processed products are destined for the local and national market.

The aim of this study was to bromatologically characterize and classify derivative products from cocoa in Chontalpa, Tabasco, Mexico.

## Materials and methods

The samples selected to perform this work were collected in the Chontalpa area, comprising the municipalities of Comalcalco, Paraíso, Cárdenas Cunduacán, Huimanguillo and Jalpa de Méndez.

### Sampling sites

The sampling sites were selected from a field trip with the aim to locate cocoa growing communities and processing cocoa products. The sites selected to obtain samples were in the municipalities of Cunduacán: the Yoloxochilt, La Piedra 1ª section and Pechucalco 2ª Section; from Jalpa de Méndez: R/ía Benito Juárez; from Comalcalco: La Pasadita, Sur 5ª section and Centro; from Cárdenas: R/ía Miguel Hidalgo 2ª Section; and from Huimanguillo: R/ía Libertad (Figure 1).



Figura 1. Comunidades seleccionadas para la caracterización bromatológica de derivados de cacao.

Figure 1. Communities selected for bromatological characterization of cocoa derivatives.

acuerdo a la edad de los productores (Malhotra, 2004). Se seleccionó una población de 24 familias cuyo jefe de familia debería tener una edad mayor a 50 años y se les aplicó una encuesta (Córdova *et al.*, 2001).

Las variables consideradas fueron la edad del productor, tipo de cacao cultivado, rendimiento promedio, enfermedades frecuentes del cultivo, manejo de la plantación, productos elaborados utilizando cacao, otros insumos adicionados, usos y destino de dichos productos.

### **Caracterización bromatológica**

Las muestras de cacao fueron numeradas consecutivamente en el laboratorio y clasificadas de acuerdo al número y tipo de ingredientes empleados en su elaboración. Las determinaciones se realizaron en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, Unidad Peñuela, Amatlán de los Reyes, Veracruz. Se consideraron cuatro parámetros: materia grasa (G) por el método Soxhlet, proteína (P) usando el método Kjeldahl, cenizas (C) por incineración en mufla y humedad (H) por pérdida de peso en estufa, considerando el manual de métodos analíticos publicado por la AOAC.

### **Resultados y discusión**

De las comunidades muestreadas se obtuvieron 19 tipos de polvillo y 13 tipos de chocolate, con diversos ingredientes. Considerando la Norma Mexicana NMX-F-061-1964, las muestras de chocolate colectadas se agruparon en chocolates amargos, semi-amargos y dulces. Los ingredientes de los chocolates elaborados en las comunidades de estudio, a parte del cacao como materia prima principal, son la canela, pimienta, galletas y azúcar. Las combinaciones de estos productos son: chocolate a base de cacao puro, chocolate de cacao + canela, chocolate de cacao + canela + pimienta, chocolate de cacao + galleta + azúcar, chocolate de cacao + canela + azúcar, chocolate de cacao + pimienta + canela + azúcar. Los principales ingredientes del polvillo son la canela, pimienta, galleta y pinole (maíz tostado y molido), y las combinaciones detectadas fueron cacao + pinole, cacao + canela + pinole, cacao + canela + pimienta + pinole, cacao + canela + galleta + pinole.

### **Sampling**

With support from the National Cocoa Producers Union (UNPC) obtained the Register of Cocoa Collectors Associations, subsequently the presidents of the same were interviewed to select producers that elaborate a product derived from cocoa. The size of the target population was determined with a stratified sampling according to producers age (Malhotra, 2004). A population of 24 families whose head of household should be more than 50 years old were selected and applied a survey (Córdova *et al.*, 2001).

The variables considered were producers age, type of cacao cultivated, average yield, frequent crop diseases, plantation management, products made using cocoa, other inputs added, uses and destination of such products.

### **Bromatological characterization**

Cocoa samples were numbered consecutively in the laboratory and classified according to the number and type of ingredients used in its preparation. The determinations were performed at the Laboratory of Food from the Faculty of Biological and Agricultural Sciences of the Universidad Veracruzana, Unit Peñuela Amatlán de los Reyes, Veracruz. Four parameters were considered: fat (G) by the Soxhlet method, protein (P) using the Kjeldahl method, ashes (C) by incineration in muffle and humidity (H) weight loss in stove, considering the analytical methods manual published by the AOAC.

### **Results and discussion**

From the communities sampled obtained 19 powder type and 13 kinds of chocolate with various ingredients. Considering the Mexican Standard NMX-F-061-1964, chocolate samples collected were grouped into bitter chocolate, semi-bitter and sweet. The ingredients of chocolates made in the study communities, besides cocoa as the main raw material, are cinnamon, pepper, sugar and cookies. Combinations of these products are: chocolate based on pure cocoa, cocoa chocolate + cinnamon,



## Composición fisicoquímica de los polvillos

### Polvillo con dos ingredientes (cacao y pinole)

La materia prima principal de este tipo de polvillo es el cacao y el pinole, además cantidades pequeñas de canela, pimienta, galleta o azúcar, de ahí que su composición sea variable, como se muestra en el siguiente Cuadro 1.

**Cuadro 1. Composición del polvillo con dos ingredientes (cacao y pinole) por 100 g de materia seca.**

**Table 1. Composition of powder with two ingredients (cocoa and pinole) per 100 g of dry matter.**

Producto	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Polvillo M1	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	7.29	1.96	5.06	8.75
Polvillo M2	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	6.52	1.67	3.26	8.75
Polvillo M3	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	6.22	3.18	4.23	8.75
Polvillo M4	La Pasadita, Comalcalco	5.70	4.89	3.07	8.75

Como se aprecia, estos polvillos de cacao y pinole muestran valores de humedad de 5.70 a 7.29%, tres de las muestras tienen porcentajes de humedad por debajo de los que indica el Codex Stan 105-1981, de  $\leq 7\%$ . Con estos valores de humedad estos productos pueden almacenarse por un periodo de 3 meses a temperatura ambiente, en botes de plástico bien sellados o en refrigeración el periodo puede prolongarse un poco más, considerando que la humedad favorece el desarrollo de hongos y otro tipo de microorganismos que afectan la calidad del producto.

Arrázola *et al.* (2009), reportaron para la harina de choibá con chocolate elaborada en Colombia, un producto similar al polvillo, 3.3% de humedad, muy inferior a lo obtenido en nuestros productos. En cuanto al contenido de cenizas, la diferencia es muy marcada, de 1.67 para M2 a 4.89% de M4. El valor de este parámetro no está indicado en el Codex Stan. Álvarez *et al.* (2007), reportaron un contenido de cenizas de 2.86 a 3.32% en almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas, de cinco genotipos de la región de Cuyagua, Venezuela. En los polvillos analizados la diferencia puede deberse al porcentaje utilizado de los principales ingredientes.

El contenido de materia grasa es bajo, lo que nos indica que el polvillo es preparado con cacao en polvo después de obtener la manteca de cacao. Uzca y Costa (2010), reportaron para un polvo de cacao natural en Ecuador 10.12% de contenido de grasa, el Codex Stan 105 indica valores inferiores a 10%. El contenido de proteína de estos productos fue comparable (8.75%), lo que muestra que es posible que las proporciones

cocoa chocolate + cinnamon + pepper, cocoa chocolate + cookie + sugar, cocoa chocolate + cinnamon + sugar, cocoa chocolate + pepper + cinnamon + sugar. The main ingredients of the powders are cinnamon, pepper, cookies and pinole (toasted and ground corn) and the combinations detected were cocoa + pinole, cocoa + cinnamon + pinole, cocoa + cinnamon + pepper + pinole, cocoa + cinnamon + cookie + pinole.

## Physico-chemical composition of powders

### Powders with two ingredients (cocoa and pinole)

The main raw material of this type of powder is cocoa and pinole plus small amounts of cinnamon, pepper, cookies or sugar, hence its composition is variable, as shown in Table 1.

As shown, these cocoa and pinole powders show humidity values of 5.70 to 7.29%, three of the samples have moisture contents below those indicated in Codex Stan 105-1981, of  $\leq 7\%$ . With these moisture values these products can be stored for a period of 3 months at room temperature in tightly sealed plastic cans or under cooling the period can extend a little longer, considering that moisture promotes the development of fungi and other microorganisms affecting product quality.

Arrázola *et al.* (2009) reported for Choiba flour with chocolate produced in Colombia, a similar product to powder, 3.3% moisture, much lower than that obtained in our products. As for the ash content, the difference is very marked, of 1.67 for M2 to 4.89% of M4. The value of this parameter is not specified in the Codex Stan. Álvarez *et al.* (2007) reported an ash content of 2.86 to 3.32% in fermented, dried and roasted cocoa beans, of five genotypes from the Cuyagua region, Venezuela. In powders analyzed the difference may be due to the percentage of the main ingredients used.

de cacao y pinole son similares en ellos. Dicho porcentaje es superior al reportado por Uzca y Costa (2010), de 6% en chocolate en polvo elaborado con *Stevia rebaudiana* Bertoni o azúcar verde en Ecuador.

### Polvillo con tres ingredientes (cacao, pinole y canela)

El Cuadro 2 resume la composición de 11 muestras de polvillo con tres ingredientes.

**Cuadro 2. Composición del polvillo con tres ingredientes (cacao, pinole y canela).**  
**Table 2. Powder composition with three ingredients (cocoa, pinole and cinnamon).**

Producto	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Polvillo M1	R/a. Miguel Hidalgo Ira. Sección, Cárdenas	5.79	2.31	10.20	8.75
Polvillo M2	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	4.81	4.06	3.58	8.75
Polvillo M3	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	6.05	4.85	7.71	8.75
Polvillo M4	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	6.20	1.93	4.26	8.75
Polvillo M5	R/a. La Piedra 2 <sup>a</sup> , Sección, Cunduacán	6.35	3.07	2.75	8.75
Polvillo M6	R/a Pechucalco 2 <sup>a</sup> . Sección, Cunduacán	6.20	3.29	2.10	8.75
Polvillo M7	R/a Yoloxochilt, Cunduacán	5.13	2.55	34.57	8.75
Polvillo M8	R/a Libertad, Huimanguillo	7.46	1.91	3.23	8.75
Polvillo M9	R/a Sur 5 <sup>a</sup> . Sección, Comalcalco	6.65	4.66	8.66	8.75
Polvillo M10	R/a Sur 2 <sup>a</sup> . Sección, Comalcalco	7.06	1.90	17.56	8.75
Polvillo M11	R/a La Pasadita, Comalcalco	7.02	7.69	5.68	8.75

Los contenidos de humedad y proteína se comportaron muy similares a lo ya descrito para los polvillos de dos ingredientes. En el caso del contenido de materia grasa, dos productos sobrepasaron de manera marcada la media (17.56 y 34.57%), lo que puede indicar que son elaborados con almendras de cacao; polvillos con un porcentaje intermedio (7.71 a 10.20%), pero aun en la norma, es posible que el cacao sea parcialmente desgrasado o contenga mayor proporción de pinole. En los polvillos restantes el contenido de materia grasa fue inferior a 6%.

El contenido de humedad de algunos polvillos estuvo ligeramente superior a lo especificado por el Codex Stan, ya indicado anteriormente, lo que es posible sea resultado de un proceso lento de elaboración, que las materias primas ya hayan absorbido humedad, un empaque deficiente, o incluso la humedad relativa del ambiente dado que se trata de una zona tropical. El contenido de cenizas tuvo diferencias marcadas entre los productos, los valores fueron de 1.9 a 7.69%, lo que muestra la diversidad de ingredientes y sus proporciones para la elaboración de estos productos. Polvillo con cuatro ingredientes (cacao, pinole, canela y pimienta) (Cuadro 3).

Fat content is low, which indicates that the powder is prepared with cocoa powder after obtaining cocoa butter. Uzca and Costa (2010) reported for natural cocoa powder in Ecuador 10.12% of fat content, Codex Stan 105-indicate values below 10%. Protein content of these products was comparable (8.75%), showing that it is possible that cocoa and pinole proportions are similar in them. This percentage is higher than that reported by Uzca and Costa (2010), from 6% of chocolate in powder made with *Stevia rebaudiana* Bertoni or green sugar in Ecuador.

### Powder with three ingredients (cocoa, pinole and cinnamon)

Table 2 summarizes the composition of 11 samples of powder with three ingredients.

Moisture and protein content behaved very similar to that already described for powders with two ingredients. For fat content, two products markedly exceeded the average (17.56 and 34.57%), which may indicate that are made with cocoa beans; powders with an intermediate percentage (7.71 to 10.20%), but are still within the standard, it is possible that cocoa is partially defatted or contains higher proportion of pinole. In the remaining powders fat content was lower than 6%.

Moisture content of some powders was slightly higher than that specified by Codex Stan, as indicated above, which may be the result of a slow process of elaboration, the raw material has already absorbed moisture, poor packing, or even relative humidity of the environment since it is a tropical area. Ash content showed marked differences between products, values were from 1.9 to 7.69%, showing the diversity of

**Cuadro 3. Composición del polvillo con cuatro ingredientes (cacao, pinole, canela y pimienta).**  
**Table 3. Powder composition with four ingredients (cocoa, pinole, cinnamon and pepper).**

Producto	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Polvillo M1	R/a. Miguel Hidalgo 2 <sup>a</sup> . Sección, Cárdenas	6.02	2.50	11.7	8.75
Polvillo M2	R/a. Libertad, Huimanguillo	3.89	2.13	7.96	8.75
Polvillo M3	R/a. Sur 1 <sup>a</sup> . Sección, Comalcalco	6.70	5.26	2.83	8.75

Los polvillos con cuatro ingredientes correspondieron a tres muestras del total. Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el porcentaje de humedad se encuentra en el rango especificado en el Codex Stan. El contenido de cenizas es bajo, y comparable en dos productos, los cuales muestran diferencias significativas respecto al tercero. El contenido de proteína es similar a lo descrito para polvillos de dos y tres ingredientes, no así el contenido de materia grasa que muestra diferencias significativas entre los tres productos y va de 2.83 a 11.7%.

#### **Polvillo con cuatro ingredientes (cacao, pinole, galleta y canela)**

Este polvillo difiere en un ingrediente con los del apartado anterior. Su composición se muestra en el siguiente (Cuadro 4).

La composición de este polvillo es similar a lo ya descrito para la mayoría de estos productos. Su contenido de humedad es inferior a lo especificado en el Codex Stan, el porcentaje de cenizas y materia grasa se ubicó entre los rangos inferiores obtenidos para los polvillos descritos, y el de proteína fue comparable.

**Cuadro 4. Composición del polvillo con cuatro ingredientes (cacao, pinole, canela y galleta).**  
**Table 4. Powder composition with four ingredients (cocoa, pinole, cinnamon and cookie).**

Producto	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Polvillo	Comalcalco	5.74	2.46	4.53	8.75

#### **Composición fisicoquímica de los chocolates**

Se identificaron 13 diferentes productos considerados como chocolate. Los ingredientes utilizados en su elaboración son diversos, y son una mezcla de dos, tres o cuatro ingredientes principales, según el producto final. Se consideró la Norma Mexicana NMX-F-061-1964 chocolate para mesa, donde se especifica la composición de los diferentes tipos de chocolate.

ingredients and its proportions to elaborate these products; powders with four ingredients (cocoa, pinole, cinnamon and pepper) (Table 3).

Powder with four ingredients accounted for three samples of the total. As shown in the above table, moisture content is in the range specified in the Codex Stan. Ash content is low and comparable in two products, which show significant differences from the third. Protein content is similar to that described for powders of two and three ingredients, not like this fat content showing significant differences between the three products and ranges from 2.83 to 11.7%.

#### **Powder with four ingredients (cocoa, pinole, cookie and cinnamon)**

This powder differs in one ingredient with the above. Its composition is shown in the following (Table 4).

The composition of this powder is similar to the already described for most of these products. Its moisture content is less than specified in Codex Stan, ash and fat percentage was among the lower ranges obtained for powders described, and protein was comparable.

#### **Physico-chemical composition of chocolates**

13 different products considered as chocolate were identified. The ingredients used in their elaboration are different, and are a mixture of two, three or four main ingredients, according to the final product. The Mexican Standard NMX-F-061-1964 chocolate table, which specifies the composition of the different types of chocolate, was considered.



## Chocolates amargos

Según la clasificación, tres muestras correspondieron a chocolate amargo (Cuadro 5).

## Bitter chocolate

According to the classification, three samples corresponded to bitter chocolate (Table 5).

**Cuadro 5. Composición de los chocolates amargos (cacao puro).**  
**Table 5. Composition of bitter chocolate (pure cocoa).**

Producto	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Chocolate (M1)	R/a. Miguel Hidalgo 2 <sup>a</sup> . Sección, Cárdenas	1.97	4.42	48.19	8.75
Chocolate (M2)	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	1.67	2.60	23.49	8.75
Chocolate (M3)	R/a. Libertad, Huimanguillo	1.64	4.46	40.87	8.75

El contenido de humedad de estos chocolates fue de 1.64 a 1.97%, valores aceptables dentro de lo que especifica la Norma Mexicana NMX-F-061-1964 de 2.0%. Estos productos se elaboran en las R/as. Libertad, Huimanguillo y Miguel Hidalgo 2<sup>a</sup> Sección, Cárdenas. Las diferencias de humedad entre estos productos no son significativas y podrían deberse principalmente a las medidas de las tablillas, al proceso, fecha de elaboración o al tipo de empaque. Es importante considerar que en el secado continúa la fase oxidativa iniciada en la fermentación y se completa la formación de los compuestos del aroma y sabor (Jinap *et al.*, 1994; Cros y Jeanjean, 1995). El contenido de cenizas fluctuó entre 2.60 (M2) y 4.46% (M3). La Norma establece un rango de 1.9 a 2.1%, probablemente la diferencia se deba al tipo de cacao empleado para la elaboración de estos productos. Diversos factores influyen en la fermentación del cacao, entre ellos el tipo de cacao, y a su vez en el contenido de minerales en las muestras de chocolate (Braudeau, 1970; Lemus *et al.*, 2002). Es posible que las muestras con mayor contenido de cenizas contengan algún ingrediente diferente al cacao en mayor proporción.

El contenido de grasa de un chocolate depende en gran medida de la variedad de cacao empleado para su elaboración, en estas muestras osciló entre 23.49 (M3) y 48.19% (M1), éste último proveniente de la R/as. Miguel Hidalgo 2<sup>a</sup>. Sección, Cárdenas. La norma NMX-F-061-1964 indica un mínimo de 25% de materia grasa para estos chocolates. La M2 tuvo un valor ligeramente inferior al mínimo establecido (23.49%). El contenido de grasa es el parámetro más importante en el cacao, y las almendras presentan diferentes valores según el tipo de cacao (Liendo *et al.*, 1997). Asimismo, la concentración de grasa, la composición en ácidos grasos y el índice de acidez varían con el mes de cosecha (Alvarado *et al.*, 1983). El contenido de proteínas fue de 8.75%, superior a lo especificado en la Norma de 7.25%.

Moisture content of these chocolates was 1.64 to 1.97%, acceptable values within that specified by the Mexican Standard NMX-F-061-1964 of 2.0%. These products are made in R/as Libertad, Huimanguillo and Miguel Hidalgo 2<sup>nd</sup> Section, Cárdenas. Moisture differences between these products are not significant and could be due to measures of the tablets, the process, date of manufacture or the type of packaging. It is important to consider that in the drying continues the oxidative phase started in the fermentation and the formation of aroma and flavor compounds is completed (Jinap *et al.*, 1994; Cros and Jeanjean, 1995). Ash content ranged from 2.60 (M2) and 4.46% (M3). The Standard provides a range from 1.9 to 2.1% the difference might be due to the type of cocoa used to manufacture these products. Several factors influence fermentation of cocoa, including cocoa type, and at the same time mineral content in chocolate samples (Braudeau, 1970; Lemus *et al.*, 2002). It is possible that samples with higher ash content contain a different ingredient to cocoa in higher proportion.

Fat content of a chocolate depends largely on the variety of cocoa used for its elaboration, in these samples ranged from 23.49 (M3) and 48.19% (M1), the latter coming from the R/ia Miguel Hidalgo 2<sup>nd</sup> Section, Cárdenas. The NMX-F-061-1964 standard specifies a minimum of 25% fat for these chocolates. M2 had a value slightly below the minimum set (23.49%). Fat content is the most important parameter in cocoa, and beans have different values depending on the type cocoa (Liendo *et al.*, 1997). Also, fat concentration, fatty acid composition and acid index vary with the month of harvest (Alvarado *et al.*, 1983). Protein content was 8.75%, higher than that specified in the standard of 7.25%.

## Chocolates semi-amargos

La composición de los chocolates semi-amargos se presenta en el siguiente cuadro. Se identificaron productos con dos ingredientes, cacao y canela, y con tres ingredientes, cacao, canela y pimienta (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Composición de los chocolates semi-amargos.**  
**Table 6. Composition of semi-bitter chocolates.**

Producto	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Chocolates con dos ingredientes					
Chocolate (M1)	R/a. Yoloxochilt, Cunduacán	8.01	1.59	10.92	8.75
Chocolate (M2)	R/a. La Piedra 1ª. Sección, Cunduacán	2.69	4.08	42.74	8.75
Chocolates con tres ingredientes					
Chocolate (M3)	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	2.55	3.13	30.33	8.75
Chocolate (M4)	La Pasadita, Comalcalco	2.37	3.64	44.64	8.75

La Norma especifica un contenido máximo de humedad de 2%, lo cual no cumplió ninguna muestra. El contenido de cenizas se indica debe ser de 1.7 a 2.5%, una muestra tuvo un porcentaje inferior, el restante fue superior al máximo establecido. El contenido de materia grasa debe ser superior al 20%, las muestras seleccionadas tuvieron valores muy variables de este componente, de 10.92 a 44.64%, tres de ellas cumplieron con lo especificado. El contenido de proteína fue similar en las muestras, de 8.75%, y la Norma indica un valor mínimo de 5.8%. La variabilidad de los resultados antes mostrados pueden deberse a diversos factores como contaminación con mohos, el humo generado en el tostado, la acidez y la astringencia, todos ellos son factores condicionantes de la calidad final de las almendras durante la postcosecha (fermentación y secado); igualmente, el tamaño de la almendra es importante ya que puede afectar al rendimiento de grasa. Se añade a esto el proceso de elaboración (la cantidad y calidad de otros ingredientes añadidos), las buenas prácticas de manejo y la conservación final del producto.

Los chocolates semi-amargos elaborados con tres ingredientes tuvieron los contenidos más cercanos a lo especificado en la Norma, con humedad de 2.37 y 2.55%, cenizas de 3.13 y 3.64%, materia grasa sobre el valor mínimo establecido de 20%, igualmente un contenido superior en proteínas. Dichos productos se obtuvieron de la R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez y La Pasadita, Comalcalco. La proporción de los ingredientes utilizados en su elaboración,

## Semi-bitter chocolates

The compositions of the semi-bitter chocolates are shown in the table below. Products with two ingredients, cocoa and cinnamon, and with three ingredients, cocoa, cinnamon and pepper were identified (Table 6).

The standard specifies a maximum moisture content of 2%, which did not meet any sample. Ash content should be from 1.7 to 2.5%, one sample had a lower percentage and the remaining was greater than the maximum established. Fat content must be higher than 20%, the selected samples had highly variable values of this component, from 10.92 to 44.64% and three of them met the specifications. Protein content was similar in all samples, 8.75%, and the Standard indicates a minimum value of 5.8%. The variability of the results may be due to factors such as mold contamination, smoke generated in the roasting, acidity and astringency, all of them are determinant of the final quality of the beans during postharvest (fermentation and drying); also, size of the bean is important because it can affect yield fat; added to this the elaboration process (the quantity and quality of other added ingredients), good management practices and final product storage.

Semi-bitter chocolates made with three ingredients had contents closest to that specified in the standard, with moisture of 2.37 and 2.55%, ash of 3.13 and 3.64%, fat on the minimum value established of 20%, also superior protein content. These products were obtained from the R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez and La Pasadita, Comalcalco. The proportion of the ingredients used in its preparation, type of cocoa, packaging and storage period, are factors that determined that some components are on the specified in the Mexican Standard.

el tipo de cacao, el empaque y periodo de almacenamiento, son factores que determinaron que algunos componentes estén sobre lo establecido en la Norma Mexicana.

### Chocolates dulces

El chocolate dulce se elabora a partir de una mezcla de cacao, o polvo de cacao, manteca de cacao y azúcar. Después, según el producto que se desee obtener, se añaden otros ingredientes como leche, almendras, avellanas, frutas, etc. (Oliveras, 2007). En la zona de La Chontalpa, Tabasco, se elabora chocolate dulce con tres ingredientes que pueden ser cacao, galleta y azúcar, o cacao, canela y azúcar; y con cuatro ingredientes, cacao, pimienta, canela y azúcar, o cacao, canela, galleta y azúcar. Se tomó como referencia la Norma Mexicana NMX-F-061-1994 Chocolate para mesa y el Codex Stan 87-1981, Norma para el chocolate y los productos del chocolate, para el contenido de humedad, ceniza, grasa y proteínas (Cuadro 7).

#### Cuadro 7. Composición de los chocolates dulces.

Table 7. Composition of sweet chocolates.

Producto	Ingredientes	Comunidad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Chocolates con tres ingredientes						
Chocolate (M1)	Cacao, galleta, azúcar	Comalcalco	1.19	1.32	16.75	8.75
Chocolate (M2)	Cacao, canela, azúcar	La Pasadita, Comalcalco	1.68	2.73	17.39	8.75
Chocolates con cuatro ingredientes						
Chocolate (M3)	Cacao, pimienta, canela, azúcar	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	6.89	2.68	9.66	8.75
Chocolate (M4)	Cacao, pimienta, canela, azúcar	R/a. Benito Juárez, Jalpa de Méndez	4.15	1.79	30.35	8.75
Chocolate (M5)	Cacao, pimienta, canela, azúcar	La Pasadita, Comalcalco	3.48	3.57	31.44	8.75
Chocolate (M6)	Cacao, canela, galleta, azúcar	R/a. Miguel Hidalgo 2ª. Sección, Cárdenas	1.78	3.29	21.10	8.75

### Sweet chocolates

Sweet chocolate is manufactured from a mixture of cocoa or cocoa powder, cocoa butter and sugar. Then, depending on the product that is desired, other ingredients such as milk, almonds, hazelnuts, fruits etc., are added (Oliveras, 2007). In the Chontalpa area, Tabasco, sweet chocolate is made with three ingredients that can be cocoa, cookie and sugar, or cocoa, cinnamon and sugar; and with four ingredients, cocoa, pepper, cinnamon and sugar, or cocoa, cinnamon, cookie and sugar; taking as reference the Mexican Standard NMX-F-061-1994 chocolate table and Codex Stan 87-1981, standard for chocolate and chocolate products for moisture content, ash, fat and protein (Table 7).

For sweet chocolates the Mexican Standard NMX-F-061-1964 specifies that must contain at least 15% of total fat from cocoa, a maximum of 2% for moisture, 4.5% minimum protein and from 1.3 to 2.5% total ash.

Para los chocolates dulces la Norma Mexicana NMX-F-061-1964 especifica que debe contener 15% mínimo de grasa total proveniente de cacao, un máximo de 2% de humedad, 4.5% mínimo de proteínas y de 1.3 a 2.5% de cenizas totales.

### **Chocolates dulces con tres ingredientes: cacao, galleta y azúcar**

Se obtuvieron dos muestras de chocolates dulces con tres ingredientes, las cuales difirieron en un componente, canela o galleta. Ambos productos tuvieron un contenido de humedad que cumple con las especificaciones de la Norma. El contenido de cenizas del producto M1 está dentro de Norma y del M2 fue ligeramente superior. El contenido de materia grasa y de proteínas de ambas muestras también cumplió con lo especificado en la Norma. El proceso del chocolate inicia con la fermentación del cacao, seguida del secado de las almendras de cacao que busca reducir el contenido de humedad para que se pueda continuar con la fermentación interna, disminuir el amargor y potenciar el aroma, después se procede al tostado donde se alcanza un aroma óptimo, facilita la trituration y el molido. Este proceso es diferente entre los productores, reflejándose en la calidad del producto final y en la variabilidad de su composición.

### **Chocolates dulces con cuatro ingredientes**

Este tipo de chocolate estuvo compuesto de 4 muestras, tres de ellas elaboradas con cacao, pimienta, canela y azúcar, y la otra con cacao, canela, galleta y azúcar. El contenido de humedad de las cuatro muestras fue muy variable, las tres primeras sobrepasan los límites especificados en la Norma. El porcentaje de cenizas de la segunda muestra estuvo en el rango establecido, la primera lo sobrepasa ligeramente y las dos restantes no cumplen con las especificaciones. La primera muestra no cumplió con el contenido mínimo de materia grasa establecido en la Norma y el contenido en proteína de las cuatro muestras fue superior al mínimo indicado.-

## **Conclusiones**

Este estudio permitió mostrar la gran diversidad de productos derivados del cacao fabricados en La Chontalpa y la falta de estandarización de los procesos de elaboración, lo que se reflejó en las diferencias marcadas en la composición

### **Sweet chocolates with three ingredients: cocoa, cookie and sugar**

Two samples of sweet chocolates with three ingredients were obtained, which differ in a component, cinnamon or cookie. Both products had a moisture content that meets the specifications of the standard. Ash content of product M1 is within standard and M2 was slightly higher. Fat and protein content in both samples met the specification from the standard. The chocolate process begins with the fermentation of cocoa, followed by drying of the cocoa beans seeking to reduce moisture content in order to continue with internal fermentation, reducing bitterness and enhance aroma, then roasting where optimal aroma is reached, facilitating grinding and milling. This process differs between producers, reflecting the quality of the final product and the variability of its composition.

### **Sweet chocolates with four ingredients**

This type of chocolate was composed of 4 samples, three of them made with cocoa, pepper, cinnamon and sugar, and the other with cocoa, cinnamon, cookie and sugar. Moisture content of the four samples was highly variable; the first three exceed the limits specified in the standard. The ash percentage of the second sample was in the range set, the first slightly exceeds it and the remaining two did not meet specifications. The first sample did not meet the minimum fat content set in the Standard and protein content of the four samples was higher than the minimum indicated.

## **Conclusions**

This study allowed showing the great diversity of cocoa products manufactured in the Chontalpa and the lack of standardization in the elaboration processes, which was reflected in the marked differences in the composition of those products, some of which meet the specifications in the Mexican Standard NMX-F-061-1964 and Codex-Stan 105-1981 for certain components.

Registered products were: chocolate, powder, sweet heart of cocoa, vanilla chocolate, almond chocolate, cocoa liquor and homemade oatmeal. The ingredients used in the manufacture of these products were: cinnamon, pepper, vanilla, cookie and sugar, used in different combinations and proportions.

de dichos productos, algunos de los cuales cumplen con lo especificado en la Norma Mexicana NMX-F-061-1964 y el Codex Stan-105-1981 para ciertos componentes.

Los productos registrados fueron: chocolate, polvillo, dulce de corazón de cacao, chocolate a la vainilla, chocolate almendrado, licor de cacao y avena casera. Los ingredientes empleados en la elaboración de estos productos fueron: canela, pimienta, vainilla, galleta y azúcar, utilizados en distintas combinaciones y proporciones.

Los derivados del cacao son muy importantes a nivel local y regional, forman parte de la dieta del productor y es una fuente de ingresos. Los conocimientos del proceso de elaboración se transmiten entre generaciones, de ahí que es necesario dar continuidad a estos estudios, considerando buenas prácticas de higiene y estandarización del proceso que permitan valorar estos productos.

## Literatura citada

- Alvarado, J.; Villacis, F.; Zamora, G. 1983. Efecto de la época de cosecha sobre la composición de cotiledones crudos y fermentados de dos variedades de cacao y fracciones de cascarilla. *Arch. Latinoamer. Nut.* 33(2):339-355.
- Álvarez, C.; Pérez, E.; Lares, MC. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía Trop.* 57(4):249-256 p.
- Amores, F.; Butler, D.; Ramos, G.; Suche, D.; Espín, S.; Gómez, A.; Zambrano, A.; Hollywood, N.; Loó van, R.; Seguiré, E. 2007. Proyecto para establecer los parámetros químicos, físicos y organolépticos para determinar la diferencia entre el cacao fino y ordinario. Informe de Terminación del Proyecto. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). Quevedo, Ecuador.
- Anvoh, K. YB.; Zoro, BA.; Grakri, D. 2009. Production and Characterization of juice from mucilage of Cocoa Beans and its Transformation into Marmalade. *Pakistan Journal of Nutrition* 8 (2): 129-133 pp.
- Asiedu, J. J. 1991. Transformation des produits agricoles en zone tropicale CTA Karthala, 335 pp.
- Belitz H, Grshh W, y Schieberle P. (2004) *Food Chemistry*. 3a. ed. Berlin: Springer.
- CCI. 1991. (Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT). Resumen para los servicios de Información comercial. Cacao fino o de de aroma. Estudio de la producción y el comercio mundiales. Ginebra 1991. 60 p.
- Cidell, JL.; Alberts, HC. 2006. Constructing quality: The multinational histories of chocolate. *Geoforum* 37:999-1007.
- CODEX STAN 141-1983, Rev. 1-2001 Norma para el cacao en pasta (licor de cacao/chocolate) y torta de cacao. Consultado el 20 de Agosto del 2009. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/normativa/codex/stan/141-1983.PDF>.
- Cocoa derivatives are very important at local and regional level; are part of the diet of the producer and is a source of income. The knowledge of the manufacturing process are transmitted among generations, hence the need to continue these studies, considering good hygiene practices and standardization of the process that allow evaluating these products.
- End of the English version*
- 
- 
- CODEX STAN-105 Codex standard for cocoa powders (cocoas) and dry mixtures of cocoa and sugars. Consultado el 20 de Agosto del 2009. Disponible en: [http://www.codexalimentarius.net/web/more\\_info.jsp?id\\_sta=68](http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=68).
- Córdova, AV.; Sánchez, HM.; Estrella Chulím, NG.; Sandoval.; CE, Ortiz, CF. 2001. Factores que afectan la producción del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el ejido Francisco I. Madero del Plan Chontalpa, Tabasco. *Universidad y Ciencia* 17(34):93-100.
- Cros, E. 2000. Factores condicionantes de la calidad del cacao. In: *Memorias del I Congreso del Cacao y su Industria*, Maracay, estado Aragua. 16-32 pp.
- Cros, E. and Jean-Jean, N. 1997. Formation de L'arome cacao. In: *Cacao et chocolat production, utilisation caractéristiques*. J. Tontillon, Paris Ed Tec& Doc. 188-206 pp.
- Cuatrecasas, J. 1964. Cacao and its allies a taxonomic revision of genus *Theobroma*. Bulletin of the United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington, US.
- Daviron, B. 2002. Small Farm Production and the Standarization of Tropical Products. *Journal of Agrarian Change* 2:162-1984.
- Enrique, GA. 1992. Characteristics of cacao "Nacional" of Ecuador. In *International workshop on conservation, characterization and utilization of cocoa genetic resources in the 21<sup>st</sup> century.*, the cocoa research Unit, the University of the West Indies. Port-of-Spain, Trinidad, TT. 269-278 pp.
- Enrique, GA. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. Quito, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (Manual 54). 360 p.
- Fabricant, F. 1998. The intense pleasures of dark chocolate. *New York Times*, December 16.
- FAO. 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fold, N. 2000. A matter of good taste? Quality and the construction of standards for chocolate products in the European Union. *Cahiers d' economie et sociologie rurales* 55-56.91-110.
- Goitia, W. 2000. Incidencia de insectos plaga sobres diferentes clones de cacao y su relación con la presencia de hormigas. In: *Memorias del I Congreso del Cacao y su Industria*, Maracay, estado Aragua. 247-250 pp.
- González, F. Ortiz de Bertorelli, L.; Graziani de Farinas, I.; 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.). *Revista de la Facultad de Agronomía*. 25(2):159-171.
- González, V. W. Y. Amaya, G. 2005. Cacao en México: Competitividad y Medio Ambiente con Alianzas (Informe No 825). Washington: Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). Disponible en <http://pdf.usaid.gov/pdf/docs/PNADE176.pdf>.



- Guehi, TS.; Dingkuhn, ME.; Cros, E.; Fourny, G.; Rotamahenina, R.; Moulin, G.; and Clement, A. 2007. Identification and lipase-producing abilities of moulds isolated from Ivorian raw cocoa beans. *Res. J. Agric. Biol., Sci.*, 3: 838-843 pp.
- Gutiérrez, M. BA. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. Departamento de Ciencias Fisiológicas, Instituto Superior de Ciencias Médicas "Zerafin Ruíz de Zárate Ruíz". Santa Clara, Cuba. 21 (2): 149-52 pp.
- Hardy, F. 1961. Manual del Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Turrialba, CR. 437 p.
- ICCO. 2010. Organización Internacional del Cacao. Consultado 25 de Noviembre del 2010.
- INEGI. 2000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultado 12 de Marzo del 2009.
- Liendo, R.; Padilla, F. and Quintana, A. 1997. Characterization of cocoa butter extracted from Criollo cultivars of *Theobroma cacao* L. *Food Research International* 30(9):727-731.
- Lira, M. FA. 2010. Diseño, construcción de un prototipo para desgrasar cacao (*Theobroma cacao* L.) a una escala pequeña. Prod. Agroalim: en el Trop. Cardenas Tabasco, México. 112 pp.
- Malhotra, NK. 2004. Investigación de mercados. Pearson Educación, 713 pp.
- Manual de Productos Básicos. 1991. Cacao Fino de Aroma. Estudio de la producción y el comercio mundial. Centro de Comercio Interno UNCTAD/GATT, Ginebra., 60 p.
- Marck, R. 2008. Caracterización de la cadena de cacao en Venezuela, con énfasis en el impacto sobre cacao orgánico de Ocumare de Costa de Aragua. 82 p.
- Motamayor, JC. 2001. Etude de la diversité génétique et de la domestication des cacaoyers du groupe criollo (*Theobroma cacao* L.) à l'aide de marqueurs moléculaires. Le grade de Docteur en Sciences. Université Paris XI. 177 p.
- Motamayor, JC.; Risterucci, AM.; Laurent, V.; Moreno, A. and Lanaud, C. 2000. The genetic diversity of Criollo cacao and its consequence in quality breeding. In: Memorias del I Congreso del Cacao y su Industria, Maracay, estado Aragua. 33-52 p.
- Motamayor, JC.; Risterucci, AM.; Lopez, PA.; Ortiz, CF.; Moreno, A.; Lanaud, C. 2002. Cacao domestication In: The origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity* 89:380-386.
- Murdoch, J.; Marsden, T.; Banks, J. 2000. Quality, nature, and embeddedness: some theoretical considerations in the context of the food sector. *Economic Geography* 76:107-125.
- NMX-F-061-1964. Alimentos. Chocolate para mesa. Foods. Chocolate for table. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Foodstuff determination of ashes. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas. Foods determination of proteins. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos. Foodstuff-determination of ether extract (Soxhlet). Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-428-1982 Normas Oficiales Mexicanas para la determinación de humedad en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-186-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Cacao, productos y derivados.
- Oliveras, J. 2007. La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica. *Técnica Industrial*. 268:46-51.
- Ortiz de Bertorelli, L. y Graziani de Fariñas, L. 1995. Caracterización física y química de genotipos de cacao del estado Aragua. Instituto de Química y Tecnología. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Mimeografía. 16 p.
- Pachano, L. 2000. Crónicas de una experiencia exitosa en rehabilitación de los cacaotales sucrenses. In: Memorias del I Congreso del Cacao y su Industria, Maracay, estado Aragua 318-320 pp.
- Packiyasothy, E.; Jansz, E. and Senanayake, U. 1981. Effect of maturity on some chemical components of cocoa. *J. Sci. Food Agric.* 32(9):873-876.
- LEHRIAN, D. and P. KEENEY. 1980. Changes in lipid components of seeds during growth and ripening of cacao fruit. 3. *Amer. Oil Chem. Soc.* 57(2):61-65.
- Patel, Y.; Shanklin, J. and Furtek, D. 1994. Changes in fatty-acid composition and stearol-acyl carrier protein desaturase expression in developing; *Theobroma cacao* L. embryos. *Planta* 193:83-88.
- Pinto, L. 2000. Calidad y certificación del cacao venezolano. In: Memorias del I Congreso del Cacao y su Industria, Maracay, estado Aragua 318-320 pp.
- Ponte, S. Y Gibbon, P. 2005. Quality Standards, conventions and the governance of global value chain: *Economy and Society* 34: 1-31.
- Powell, BD. 1981. Calidad de las almendras de cacao. Necesidades del fabricante. *El Cacaotero Colombiano*. 20:24-31.
- Radi, C. 2005. Estudio sobre los mercados de valor para el cacao Nacional de origen y con certificaciones (en línea). Consultado el 11 de septiembre del 2009. Disponible en: [http://www.eco-index.org/search/pdfs/889report\\_1.pdf](http://www.eco-index.org/search/pdfs/889report_1.pdf).
- SAGARPA. 2004. Subsecretaría de Desarrollo Rural, Dirección General de Servicios Profesionales para el Desarrollo Rural. Consultado 10 de Abril del 2009.
- Soria, VJ. 1966. Obtención de clones de cacao por el método de índices de selección. *Turrialba* 16(2):119-124.
- USAID. 2005. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Cacao en México: Competitividad y medio ambiente con alianzas. Diagnóstico rápido de producción y mercadeo. 71 pp.
- Valenzuela, A. 2007. El chocolate un placer saludable. Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología. Santiago, Chile. *Nutrición* 34(003): 1-20 pp
- Verdesoto, E. PS. 2009. Caracterización química preliminar de cacao (*Theobroma cacao*) de los municipios de Omoa y La Masica, Honduras. Zamorano, Honduras. *Ing. Ind. Alim. Licenciatura*. 66 p.
- Weisburger, J. 2001. *Exp. Biol. Med.* 226: 891-7 pp.
- Zeigleder, G. & Sandmerer, D. 1983. *Rev. Choc. Confect. Bak.* 8: 3-6 pp.