

UTILIZACIÓN DEL MUCÍLAGO DE CACAO, TIPO NACIONAL Y TRINITARIO, EN LA OBTENCIÓN DE JALEA

COCOA MUCILAGE FROM NACIONAL AND TRINITARIO VARIETIES FOR COCOA JELLY PRODUCTION

Christian Amable Vallejo Torres^{1,2}, Raul Díaz Ocampo¹, Wiston Morales Rodríguez^{1,2}, Román Soria Velasco^{1,3}, Jaime Fabian Vera Chang^{1,4}, Carlos Baren Cedeño¹

¹Carrera de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-(UTEQ), Ubicada en el km 7 ½ vía Quevedo-El Empalme, entrada a Mocache Quevedo, los Ríos, Ecuador

²Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) Campus Arturo Ruiz Mora, Km. 4 1/2 vía a Chone, Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador

³Universidad Estatal Amazónica (UEA) Campus Principal: Km 2. 1/2 vía a Tena (Paso Lateral) Puyo-Pastaza

⁴Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Ciencias del Desarrollo Universidad de Guayaquil, Km 2 vía Vinces-Quevedo

Correo: cvallejo@uteq.edu.ec

RESUMEN

Se evaluó el efecto de tres formulaciones para jaleas obtenidas a partir de mucílago de cacao, sobre sus características físico-químicas y organolépticas, y se valoró microbiológicamente al mejor tratamiento. Se utilizaron dos variedades de mucílago de cacao (Nacional y CCN-51) y tres formulaciones de azúcar con pectina (35, 40, 45% azúcar + 0.5% pectina). Las variables humedad y pH de la jalea no presentaron diferencias significativas, con valores entre 3,27-3,47 en pH y 34,85-37,71% en humedad, en contraste con las demás variables exhibieron valores de 64-67 en grados brix, de 0,52-1,18% en acidez, de 0,28-0,45% y de 0,60 a 0,80% en proteínas. También se llevó a cabo un análisis sensorial. Los resultados revelaron que existe un olor ligero a cacao y moderado a ácido, color bastante ámbar, sabor ligero a cacao y moderado a ácido, y un gusto bastante dulce y ácido ligero, además en la apariencia general los catadores determinaron que el mejor tratamiento fue la interacción del mucílago CCN-51 x 40% de azúcar + 0.5% de pectina. Las jaleas obtenidas se mantuvieron estables microbiológicamente, con valores de recuento de coliformes totales y de hongos y levaduras dentro de los rangos permitidos por la normativa NTE INEN 0415:88.

Palabras clave: Jalea, mucílago, CCN-51, organoléptico, formulaciones.

ABSTRACT

We evaluated the effect of three recipes for jelly production using cocoa mucilage. We selected the best treatment in terms of the physical-chemical and organoleptic characteristics. We used two mucilage varieties (Nacional and CCN-51) and three levels of sugar plus pectin (35, 40, 45% sugar +0.5% pectin). Moisture level and jelly pH were not significantly different between groups (3,27-3,47 pH and 34,85-37,71% moisture level). In contrast with other variables, results showed 64-67 Brix levels, 0,52%-1,18% acidity, and 0,60% to 0,80% protein content. We also carried out a sensory analysis. Results revealed a slight cocoa aroma, moderate to acid, amber color, slight cocoa taste, and moderate to acid, and a sweet taste and slight acid flavour. Moreover in general, cuppers determined that the best treatment came from the interaction of mucilage CCN-51 + 40% sugar and 0,5% pectin. The jelly was microbiologically stable, with total coliform, fungi and yeast counts within maximum levels permitted by regulation NTE INEN 0415:88.

Keywords: jelly, mucilage, CCN-51, organoleptic, recipes.



Recibido: 23 de octubre de 2015

Aceptado: 25 de abril de 2016

ESPAMCIENCIA 7(1): 51-58/2016

INTRODUCCIÓN

En la producción de cacao fino, el Ecuador participa con el 50% de la oferta mundial, en el 2011 el país exportó una cifra record de 164 705 toneladas y tiene la oportunidad de aumentar su participación con una mayor producción. Es importante mencionar que la producción de cacao tiene una alta diferencia en relación a las otras producciones, es decir que se cultiva, cosecha y comercializa con mayor frecuencia, demostrando que este nicho de mercado es rentable en todos sus aspectos (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (Anecacao, 2012; Sánchez *et al.*, 2014).

Las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Parte de este mucílago o pulpa es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero, entre el 5 a 7% drena como exudado (Braudeau, 2001). Normalmente se desperdician más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso. Este exceso de pulpa, tiene un delicioso sabor tropical, ha sido utilizado en diferentes países como Brasil, Costa Rica, Colombia, para fabricar productos alimenticios. En Ecuador no existen otros usos industriales adicionales para el mucílago de cacao, razón por la cual, la elaboración de jalea, podría convertirse en una estrategia para incrementar los ingresos de los cultivadores de cacao (Vera *et al.*, 2014).

La jalea es un producto que se obtiene de la concentración de jugos y/o extractos de una o varias frutas, mezclado con productos alimenticios que aportan dulzura al mismo, con o sin la adición de agua y elaborado hasta conseguir una consistencia gelatinosa semisólida. La elaboración de este tipo de producto es relativamente fácil, y por ende en el mercado existe una gran competitividad para este tipo de producto, situación que ha llevado a toda la industria a segmentar el mercado en diferentes tipos de sabores (Bruni *et al.*, 2001; Codex Alimentarius, 2009)

Se han desarrollado trabajos de investigación con el mucílago de cacao, los cuales muestran que este posee un alto contenido nutricional, y pruebas preliminares han determinado la posibilidad de transformarlo en jugos, mermeladas, jaleas, néctares, etc.; los cuales podrían presentar una buena aceptación entre los consumidores (Fito *et al.*, 2007). El uso primordial del mucílago de las variedades de cacao (Nacional y CCN-51), que por el desconocimiento de sus cualidades no es utilizado, sirve como una alternativa para la elaboración de jalea mediante el empleo de formulaciones adecuadas que puedan brindar al consumidor un producto de excelentes

características físico-químicas y organolépticas. Considerando que existe la necesidad de investigar el potencial del mucílago de cacao, con estos antecedentes, en esta investigación se planteó como objetivo, evaluar el efecto de las tres formulaciones en la obtención de la jalea, a partir de las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del producto resultante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Esta investigación fue realizada en la Finca Experimental “La María”, en el Laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo-El Empalme.

Diseño Experimental

El ensayo se realizó con un arreglo factorial 2x3, en un diseño irrestrictamente al azar (DCA), con 3 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). El planteamiento de los factores y niveles en estudio se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Factores en estudio del ensayo experimental

Factores	Código	Niveles
Mucílago de cacao	A	a1 Mucílago cacao Nacional
		a2 Mucílago cacao CCN-51
Formulaciones	B	b1 35% azúcar + 0.5% de pectina
		b2 40% azúcar + 0.5% de pectina
		b3 45% azúcar + 0.5% de pectina

De la combinación de los factores y niveles mencionados en el cuadro 1, se obtuvieron las siguientes interacciones que fundamentaron los tratamientos:

a1 x b1 = mucílago de cacao Nacional + 35% azúcar con 0.5% pectina; a1 x b2 = mucílago de cacao Nacional + 40% azúcar con 0.5% pectina; a1 x b3 = mucílago de cacao Nacional + 45% azúcar con 0,5% pectina; a2 x b1 = mucílago de cacao CCN-51 + 35% azúcar con 0,5% pectina; a2 x b2 = Mucílago de cacao CCN-51 + 40% azúcar con 0,5% pectina; a2 x b3 = mucílago de cacao CCN-51 + 45% azúcar con 0,5% pectina

Manejo del experimento

La recolección del mucílago de cacao se realizó en la finca “Cris Cris”, ubicada en el km 53 de la vía Quevedo-Sto. Domingo; se recolectaron cuatro litros de jugo

de cada variedad en estudio (Nacional y CCN-51), provenientes de mazorcas en estado de madurez y libre de enfermedades. El mucílago se recolectó durante las ocho primeras horas de la fermentación, para evitar la aceleración de la misma. Obtenido el mucílago, se procedió a la estabilización química con meta bisulfito de sodio y ácido ascórbico en una proporción de (400–400 ppm, con base en la cantidad de litros a estabilizar).

Preparación de las muestras y variables estudiadas

Se determinaron los parámetros físico-químicos del mucílago de cacao (grados brix, pH, acidez, densidad). Las muestras se conservaron en refrigeración a 16°C hasta el momento de su uso.

Las variables analizadas fueron: a) físico-químicas (Grados °BRIX bajo la norma técnica NTE INEN 0273:2012, humedad por secado en estufa con el método NTE INEN 1632:2012, proteína total mediante destilación con el método establecido en la norma técnica NTE INEN-ISO 8968-1/IDF 20-1, pH con norma técnica NTE INEN 0389 y acidez con el método NTE INEN 1091:2013), b) organolépticas (olor, sabor, color, gusto, apariencia general bajo metodología: guía general para establecer un perfil sensorial ISO 13299:2003-NTE INEN-ISO 13299), c) microbiológicas (coliformes totales, aerobios totales, hongos y levaduras se aplicaron los métodos establecidos en NTE INEN 1529-7:2013, NTE INEN 1529-5:2012 y NTE INEN 1093:2013 respectivamente, todos los ensayos se realizaron por triplicado).

Elaboración de la jalea de cacao

Para la elaboración de la jalea de mucílago de cacao se utilizaron tres porcentajes de azúcar de calidad comercial más pectina de alto metoxilo, tomando en cuenta las formulaciones que se detallan en el cuadro 1. Para eliminar cualquier partícula extraña, el mucílago fue clarificado, se llevó a cocción adicionando los diferentes porcentajes de azúcar más pectina (espesante), luego se añadió el ácido cítrico para regular el pH, y benzoato de sodio para garantizar su conservación, se concentró hasta 65°brix de acuerdo con lo requerido por la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415), los productos obtenidos se envasaron herméticamente a una temperatura mayor a 75°C, por último se enfriaron y se almacenaron en un lugar limpio, seco y fresco.

A las jaleas se analizó las mismas variables físico-químicas que el mucílago. Además, se realizó una valoración organoléptica con catadores no entrenados, empleando una escala establecida con base en Anzaldúa (2005) y Vera *et al.* (2014) que consiste en 1=ligero, 2=modera-

do, 3=bastante y 4=mucho. Finalmente, a los 25 días se efectuó un análisis microbiológico al mejor tratamiento para determinar coliformes totales, hongos y levaduras.

A partir de la información recogida, los resultados fueron tratados y analizados a través del paquete de software estadístico SAS, utilizando la técnica de análisis de varianza ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización físico-química del mucílago del cacao Nacional y CCN-51

Los valores de los parámetros físicoquímicos de las variedades de mucílago de cacao analizadas, se presentan en el cuadro 2: humedad, °brix y acidez, los cuales coinciden con los datos reportados por (Fowler, 1999; Braudeau, 2001), quienes reportan que la pulpa de cacao contiene entre 79,20–84,20% de humedad, 12,50–15,90 de azúcares, y 0,77–1,52% de acidez; pero difiere con los valores de proteínas en el cual reporta un 0,09–0,11%.

El mucílago del cacao Nacional registró una densidad de 1,044, mientras que el CCN-51 registró una densidad de 1,076, difiriendo con Passos (1996) y Graziani *et al.* (2002), quienes mencionan que la pulpa de cacao presenta una densidad de 1,082.

Cuadro 2. Promedios en los parámetros: acidez (%), pH, °brix, densidad, humedad (%), y proteína (%) del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y CCN-51.

Parámetros	Nacional	CCN-51
Acidez	0,71	0,91
pH	3,7	3,87
°Brix	15	16
Densidad	1,044	1,076
Humedad	82,5	80,5
Proteína	0,87	0,38

Caracterización físico-química de la jalea

La jalea elaborada con mucílago de cacao contiene entre 64 y 67 °brix (Cuadro 3), concentración dentro del rango de seguridad, tanto para evitar fermentación y el desarrollo de hongos (cuando los sólidos solubles son menores a 60°brix), así como para prevenir la cristalización durante su almacenamiento (si es superior a los 68°brix) según lo manifestado por Coronado e Hilario (2001) y Gutiérrez (2002). Además, los niveles de °brix presentados en el cuadro 3, coinciden con lo expuesto por Norman y Hotchkiss (1998) y De La Cruz y Pereira (2009), quienes establecen que la concentración de azúcar para una jalea óptima es de 64–67°brix; y por Valle (2012) y

Vera *et al.* (2014), quienes manifiesta que la jalea de miel de cacao como es conocida en Brasil, debe contener entre 65-69°brix.

Cuadro 3. Promedios registrados en las variables: °brix, pH, acidez (%), humedad (%), y proteína (%), en la utilización del mucílago de cacao, tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones.

Tratamientos	°Brix	pH	Acidez	Humedad	Proteína
T1 (a1xb1)	64,66b	3,47a	0,71a	37,71a	0,80a
T2 (a1xb2)	65,00b	3,27a	0,59b	36,62a	0,79a
T3 (a1xb3)	66,00b	3,46a	0,52b	35,34a	0,70b
T4 (a2xb1)	64,00b	3,31a	1,18c	37,57a	0,60c
T5 (a2xb2)	65,00b	3,44a	1,04c	36,71a	0,60c
T6 (a2xb3)	67,00a	3,46a	0,90c	34,85a	0,60c
CV (%)	1,30	2,90	6,84	3,66	1,06
Tukey (p<0,05)	2,459	0,275	0,157	3,724	0,020

Medias con letras iguales en la columna no difieren estadísticamente según el test de Tukey (P≤0.05)

En el cuadro 2 se puede observar que el pH inicial del mucílago de cacao fue de 3,7 para la variedad Nacional y 3,87 para el CCN-51. Con base en lo expuesto por Cubero *et al.* (2002); Álvarez *et al.* (2007); Vera *et al.* (2014), quienes recomiendan regular el pH de jaleas hasta alcanzar el valor de 3,5, mediante la adición de ácido cítrico, ya que esto garantizará la conservación del producto, y su dosis está dada de acuerdo al pH inicial de la pulpa utilizada. En este estudio se adicionó ácido cítrico para ajustar el pH final de las jaleas. En el cuadro 3, se evidencia que los tratamientos no presentaron diferencias significativas, registrando pH entre 3,27 y 3,47, coincidiendo con lo indicado por Norman y Hotchkiss (1998); Álvarez *et al.* (2010); Araujo *et al.* (2010); Jahurul *et al.* (2013), quienes aseveran que el pH óptimo en las jaleas varía entre 3,2 y 3,5, además las medias registradas en todos los tratamientos cumplen con el parámetro de la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 415), que establece un pH mínimo de 2,8 y un máximo de 3,5 para jaleas.

Al evaluar los porcentajes de acidez, (Cuadro 3), se evidencia que las jaleas obtenidas del CCN-51, aumentaron su nivel de acidez, en comparación con la acidez inicial del mucílago (Cuadro 2), este aumento, según Cubero *et al.* (2002), se debe a la adición del ácido cítrico que se utilizó para la regulación del pH, pero a medida que aumentaron los porcentajes de azúcar los niveles de acidez disminuyeron, al igual que en las jaleas obtenidas del mucílago Nacional. Estas variaciones de acidez en

las jaleas, se explican según Barreiro y Sandoval (2002), porque la acidez en los alimentos está asociada con los grupos carboxílicos e hidrogenados que están presentes en el ácido predominante. Además, los porcentajes de acidez de la jaleas del Nacional coinciden con Garcés y Ortiz (1998) y Jahurul *et al.* (2013), quienes aseveran que la acidez en las jaleas no debe exceder el 0.8%, pero difieren con las jaleas del CCN-51.

En el cuadro 3, se nota la disminución de humedad en las jaleas, con valores que fluctúan entre 34,85-37,71%, en comparación con el porcentaje de humedad inicial de los mucílagos (Cuadro 2). Chacón (2006); Álvarez *et al.* (2010); Araujo *et al.* (2010) y Alvis *et al.* (2010), explican que la adición de azúcar en las jaleas, además de conseguir la concentración del azúcar durante el calentamiento, logra la eliminación de agua, y así genera un ambiente menos favorable a la descomposición microbiana. Tampoco existe diferencia significativa, pero sí numérica entre los tratamientos, por ello el T3 (35,34%) y T6 (34,85%), que utilizaron el nivel más alto de azúcar 45%, coinciden con lo expuesto por Moreno (2010), quien manifiesta que las jaleas deben contener hasta un 35,8% de humedad; y difieren con Pedroza (2009), quien establece un máximo de 38% de humedad como parámetro de calidad en las jaleas.

Al comparar los valores iniciales de proteína del mucílago (Cuadro 2) con los de la jalea, registrados en el cuadro 3, se evidencia que hubo pérdida de proteína. Las jaleas obtenidas de la variedad Nacional reportaron valores que oscilan entre 0,8% a 0,7%, y las de CCN-51 entre 0,60% a 0,61%. Esta disminución según lo expuesto por Aspe (1992) y Biehl (1982), se debe al proceso térmico que desnaturaliza la proteína, ya que para la elaboración de las jaleas se llevó las mezclas a punto de ebullición por varios minutos. Además, concuerda con lo publicado por Jiménez y Bonilla (2012) y Pérez (2009), quienes también observaron pérdida de proteína, en la industrialización del magüey y mucílago de cacao para la elaboración de mermeladas.

Caracterización organoléptica de la jalea

Las repuestas de los catadores de las jaleas se observa en la figura 1, se detectó olor a ácido moderado y un olor ligero a cacao. Como resultado de la evaluación del color ámbar (mezcla de color entre amarillo, miel y rojizo), las jaleas presentaron un color bastante ámbar, la intensidad del mismo, se debe a que la coloración del mucílago CCN-51 es miel claro a diferencia del Nacional que es café claro, esto hace que al mezclar con la azúcar que tie-

ne efectos positivos sobre el color como lo indica Bridget (2001), más el tiempo de cocción, adquiera una coloración de miel rojiza.

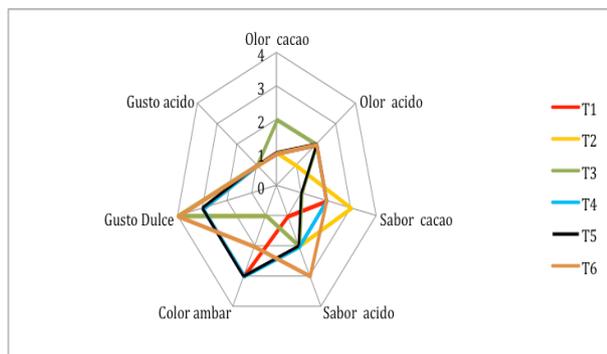


Figura 1. Parámetros organolépticos: olor cacao y ácido, sabor cacao y ácido, color ámbar, gusto dulce y ácido, en la utilización del mucílago de cacao, tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de jaleas a partir de tres formulaciones.

Mientras en el sabor no se obtuvo una superioridad definida de las características medidas, debido que el sabor es el atributo más complejo de medición en los alimentos, ya que combina tres propiedades: el olor, el aroma, y el gusto (Biehl, 1982; Anzaldúa, 2005; De La Cruz y Pereira, 2009).

Por último, al analizar el gusto de las jaleas, la característica que más prevaleció fue el gusto dulce, estableciendo un promedio de 4 (mucho) para los T2, T3, y T6, y de 3 (bastante) para los T1, T4, y T5, a diferencia de la característica gusto ácido que alcanzó un promedio de 1 (ligero) en todos los tratamientos. La intensidad de la característica gusto dulce, emitido por parte de los panelistas se debe a que las jaleas estudiadas presentaban niveles de °brix que fluctúan entre los 64 y 67, como se puede apreciar en el cuadro 3.

Caracterización microbiológica de la jalea

La valoración microbiológica se realizó al mejor tratamiento, mucílago CCN-51 por el 40% de azúcar + 0.5% de pectina (T5), escogido de acuerdo al análisis organoléptico el cual obtuvo mayor aceptabilidad entre los pa-

nelistas, este fue realizado a los 25 días de conservación de la jalea, sus resultados se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis microbiológico en las variables: Aerobios totales, coliformes totales, y hongos y levaduras, en la utilización del mucílago de cacao, tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de jaleas a partir de tres formulaciones

T5	UFC/GR
Aerobios totales	1.2x104
Coliformes totales	Ausencia
Hongos y levaduras	No presenta

Se observa en el cuadro 4 que las jaleas elaboradas con mucílago de cacao se mantuvieron estables microbiológicamente, con valores de recuento de coliformes totales y de hongos y levaduras dentro de los rangos permitidos por la normativa NTE INEN 0415:88, coincidiendo con lo expresado por Garcés y Ortiz (1988), quienes reportan valores similares en néctares y jaleas de naranja.

CONCLUSIONES

Las formulaciones de jaleas elaboradas con mucílago de cacao en estudio, no afectaron los niveles de grados brix, y pH de las jaleas, ya que se llevan a un mismo punto de concentración sin importar el porcentaje de azúcar que se utilice. En cambio las formulaciones si influyeron en los parámetros de acidez, humedad, y proteína, cuyos valores disminuyen con el incremento de cantidad de azúcar adicionada.

El mejor tratamiento seleccionado por los catadores es el T5 (mucílago CCN-51 x 40%azucar+0.5%pectina), presentando la jalea como característica, según la escala de intervalo; olor a cacao ligero y ácido moderado, color bastante ámbar, sabor a cacao ligero y ácido moderado, y gusto bastante dulce, y ácido ligero. La estabilización química del mucílago del cacao realizada en el proceso más la adición del conservante y el azúcar, contribuyó a mejorar los atributos sensoriales.

Según el análisis microbiológico el mejor tratamiento T5, no presentó hongos y levaduras ni coliformes totales.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, C., Pérez, E., Lares, M. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas y secas y tostadas cultivadas en la Región de Cuyagua, Estado Arauja. Caracas-Venezuela. Revista Agronomía Tropical 57(4): 249-256.
- Álvarez, C., Tovar, L., García, H., Morillo, F., Sánchez, P., De Farías, A. 2010. Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. Revista 76 Científica UDO

Agrícola 10(1): 76-87.

- Alvis, A., Pérez, L., Arrazola, G. 2010. Determinación de las propiedades de textura de tabletas de chocolate mediante técnicas instrumentales. *Información tecnológica*, 22(3):11-18.
- Anecacao, 2012. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. Manual de cacao de pequeños productores. Programa de establecimiento de una estrategia de competitividad de la cadena de cacao fino y aroma del Ecuador. Guayaquil- Ec. p 9-10.
- Anzaldúa, M. A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Ing. Quim., M. en C., M.Sc., Ph.D., Investig. Nal. SIN, Profesor e Investigador, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua México.
- Araujo, F., Nitzke, J.A., Blauth, C., Vogt, E. 2010. Chocolate and Red wine- A comparison between flavonoids content *Food Chemistry*. 120:109-112.
- Aspe, C. T. 1992. Influencia del tratamiento térmico de la proteína dietética sobre la biodisponibilidad de algunos minerales. Instituto de Nutrición y Bromatología. Madrid, España.
- Barreiro A. J. Y Sandoval B. A. 2002. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. *Equinoccio*. p 362.
- Biehl, B. 1982. Biochemistry of chocolate flavour precursors. In *International cocoa research conference*, (England). 12:929.
- Braudeau, 2001. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España. Editorial Blumé. p 297.
- Bridget, J. 2001. Jaleas y mermeladas. Primera edición. Ed Paidotribo. España. p 101.
- Bruni, R., A. Medici, A. Guerrini, S. Scalia, F. Poli, C. Romagnoli, M. Muzzoli, and G. Sacchetti. 2001. Tocopherol, fatty acids and sterol distributions in wild Ecuadorian *Theobroma subincanum* (Sterculiaceae). *Food Chem.* 77:337-341.
- Chacón, S. A. 2006. Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal, en El Salvador. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador.
- Codex Alimentarius, 2009. Norma general del Codex para las confituras jaleas y mermeladas. Consultado en línea el 12 de Agosto de 2015. Disponible en: http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/es/?no_cache=1.
- Coronado, M. e Hilario, R. 2001. Elaboración de mermeladas y Jaleas. Consultado en línea el 12 de marzo del 2015. Disponible en: <http://www.infoagro.net/shared/docs/a5/Gtecnol12.pdf>.
- Cubero, N.; Monterrer, A.; y Villalto, J. 2002. Aditivos alimentarios. Edición Mundi-Prensa. Madrid, p 141.
- De La Cruz, E y Pereira, I. 2009. Historias, Saberes y Sabores en torno al cacao (*Theobroma cacao* L.) en la subregión de Barlovento, Estado Miranda Sapiens. *Revista Universitaria de Investigación*. 10(2):97-120.
- Fito, P., M. LeMaguer, N. Betoret, and P. Fito. 2007. Advanced food process engineering to model real food and processes: The "SAFES" methodology. *Journal of Food Engineering*. 83(2):173-185.
- Fowler, M.S. 1999. Cocoa beans: From tree to factory. In *Industrial Chocolate Manufacture and Use*, 3rd edn.

- Beckett, S. T. (Ed.). Oxford: Blackwell Science. p 8-35.
- Garcés P.A. y Ortíz C.E. 1998. Elaboración de Néctar y Jalea de Naranja. Tesis para optar por el título de Ingeniero en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato –Ecuador. p 93.
 - Graziani de Fariñas, L., L. Ortíz de Bertorelli, J. Angulo y P. Parra. 2002. Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía tropical* 53(3):325-342.
 - Gutiérrez, A. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. *Acta Farm. Bonaerense* 21(2):149-152.
 - INEN 415, 1988. Norma Técnica Ecuatoriana. Conservas Vegetales. Jaleas de frutas. Requisitos. Primera revisión.
 - Jahurul, M., M. Zaidul, N. Norulaini, F. Sahena, S. Jinap, J. Azmir, K.M. Sharif, y A.K. Mohd, 2013. Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and characteristics. *Journal of Food Engineering* 117:467-476.
 - Jiménez, G. F. y Bonilla, C. M. 2012. Aprovechamiento de mucílago y maguey de cacao (*Theobroma cacao*) fino de aroma para la elaboración de mermelada. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
 - Moreno, P. H. 2010. Ficha Técnica de producto terminado: Jaleas de frutas. Centro Agropecuario La Granja. Sena–Espinal. Colombia.
 - Norman N. P, y Hotchkiss J. 1998. La ciencia de los alimentos. Primera edición. Ed Acribia México. p 667.
 - Norma NTE INEN 0273:2012. Determinación de la densidad de grados Brix.
 - Norma NTE INEN 1529-5:2012. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. Reemplazada por la nte inen- iso 4833
 - Norma NTE INEN 1632:2012. Miel de abejas. Determinación de la densidad relativa a 27°C y de la humedad.
 - Norma Técnica NTE INEN 1093:2013. Bebidas gaseosas. Contaje de levaduras y hongos
 - Norma técnica NTE INEN 0389:2013. Productos vegetales y de frutas-determinación de pH (idt).
 - Norma técnica ISO 13299:2003- NTE INEN-ISO 13299:2014. Análisis sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial. (iso 13299:2003)
 - Norma técnica NTE INEN 1091:2013. Bebidas gaseosas. Determinación de la acidez titulable.
 - Norma técnica NTE INEN 1529-7:2013. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.
 - Norma técnica NTE INEN-ISO 8968-1/IDF 20-1:2015. Determinación del contenido de nitrógeno parte 1: método kjeldahl y cálculo de la proteína bruta (iso 8968-1:2014 idf 20-1:2014, mod).
 - Passos, A. S. 1996. The cacao pulp soft drink industry in Brazil and its effects on vean fermentation. In: Pro. IXh Int. Cocou re search Conf. 1985. Togo. p 511-514.

- Pedroza, M. C. 2009. Elaboración de mermeladas y jaleas de frutas. Instituto Tecnológico de Colima. Consultado el 16/07/2013. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/3837347/Elaboracion-de-mermeladas>.
- Pérez, B. K. 2009. Industrialización del maguey o venas del cacao para la elaboración de mermelada mediante diferentes porcentajes de azúcar y de pectina. Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo de los Tsáchilas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- Sánchez, F. J. Zambrano., J. F. Vera, R. Ramos, F. Garcés y G. Vasconez. 2014. Productividad de clones de cacao tipo nacional en una zona del bosque húmedo tropical de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Revista Ciencia y tecnología 7(1): 33-41.
- Valle, R. R. 2012. Ciencia y Tecnología del Manejo de cacao. Procesamientos de subproductos de cacao. PhD. Segunda Edición, Brasilia DF, pág. 611-640.
- Vera, J., C. Vallejo, D. Parraga, J. Macías, R. Ramos y W. Morales, 2014. Propiedades físico-químicas y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao Nacional (L.) en el Ecuador. Revista Ciencia y tecnología 7(2):21-27.