

Índices de calidad en la comercialización del cacao (*theobroma cacao* L.) En ECUADOR

Quality indices in the commercialization of cocoa (theobroma cacao L.) In ECUADOR

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7724766>

AUTORES: Luis Alcívar Torres^{1*}

Fernando Cobos Mora²

Arturo Alvarado Barzallo³

Marlon Obando Quintanilla⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: fcobos@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 01 / 09 / 2022

Fecha de aceptación: 21 / 11 / 2022

RESUMEN

En el procesamiento post-cosecha del cacao, los parámetros involucrados en los procesos específicos de fermentación, secado, limpieza, almacenamiento y transporte tienen una gran influencia en el desarrollo de las propiedades que definen a un chocolate de calidad. El olor, sabor, brillo, fluidez y textura en la boca, son atributos de calidad que caracterizan el perfil sensorial del chocolate y dependen de los procesos previos y posteriores a la cosecha del grano y su elaboración. La elección de la variedad y el proceso de fermentación son los factores principales que afectan el sabor, el aroma y el color de los granos de cacao. La acción de fermentación, secado y tostado de las almendras contribuye a sus propiedades organolépticas y facilita la transformación, reducción o síntesis de moléculas que determinan la calidad o los defectos físicos de los diferentes tipos de cacao. Este trabajo de

^{1*} Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

² Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

³ Universidad Agraria del Ecuador, Av. 25 de Julio, 090104, Guayaquil, Ecuador

⁴ Universidad Agraria del Ecuador, Av. 25 de Julio, 090104, Guayaquil, Ecuador

investigación describe el papel de las características o atributos más importantes que determinan la calidad del cacao ecuatoriano.

Palabras clave: Cacao, compuestos volátiles, comercialización, índices, selección.

ABSTRACT

In the post-harvest processing of cocoa, the parameters involved in the specific processes of fermentation, drying, cleaning, storage and transport have a great influence on the development of the properties that define a quality chocolate. The smell, flavor, brightness, fluidity and texture in the mouth are quality attributes that characterize the sensory profile of chocolate and depend on the processes before and after the grain is harvested and its production. The choice of variety and the fermentation process are the main factors that affect the taste, aroma and color of the cocoa beans. The action of fermentation, drying and roasting of the almonds contributes to its organoleptic properties and facilitates the transformation, reduction or synthesis of molecules that determine the quality or physical defects of the different types of cocoa. This research work describes the role of the most important characteristics or attributes that determine the quality of Ecuadorian cocoa.

Keywords: Cocoa, volatile compounds, trading, indices, selection.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el estimado de producción de cacao para la campaña del año 2015-2016 fue de 1993 millones de toneladas (t); 12.000 t más que la producción del 2014-2015. Según ICO (2016) el incremento se debe a una mayor producción en Perú y Uganda. El Ecuador ocupa el cuarto lugar, después de Costa de Marfil (1'581.000 t), Ghana (778.000 t) e Indonesia (320.000 t) con una producción que supera las 232.000 t (ICO, 2016), y ocupa el primer lugar en calidad con el tipo "Fino de Aroma"; teniendo como principales países de destino a EEUU, Holanda y México con 35.420 t, 18.336 y 13.683 t, respectivamente (ANECACAO, 2016).

En el Ecuador durante el 2016 se sembraron un total de 537.410 hectáreas de cacao, mayormente éstos corresponden a los llamados: "Nacional" o "Cacao Arriba", "Complejo Tradicional" y CCN51 (MAGAP, 2016). La denominación "Cacao Arriba" viene desde el

año 1600 y son producidos por las fincas cacaoteras ubicadas aguas arriba del río Guayas. Son cacaos forasteros amazónicos pertenecientes a la variedad “Nacional” y su particular calidad aromática está dada por los factores naturales asociados al lugar de cultivo y también por el adecuado proceso de producción y post-cosecha (Verdesoto, 2009). Enríquez (2010) manifiesta que la distinción del aroma que posee el “Cacao Arriba” del Ecuador se debe a la presencia del ácido graso linoléico, y que, además, su aroma floral no lo posee ningún otro cacao, por lo que se considera insustituible para la industria chocolatera.

Los estándares de calidad fisicoquímicos, sensoriales, nutricionales y de inocuidad, son esenciales para la aprobación final de los productos derivados del cacao (CAOBISCO *et al.*, 2015). La determinación de estos atributos debe cumplir con las normas y reglamentos que rigen la exportación de cacao y productos relacionados, los atributos mencionados dependen de la tecnología post-cosecha y de transformación utilizadas, que están claramente influenciados por la región de origen y el tipo de material genético (Álvarez *et al.*, 2018).

Es importante mencionar que, en la actualidad, el mercado de productos agrícolas es más exigente en calidad, igual ocurre con el cacao. La mayor parte del cacao ecuatoriano, se exporta en grano, y no se realiza ninguna transformación; por lo tanto, no es posible controlar el mercado de este producto y sus derivados (Albán, 2011). Actualmente existe una tendencia hacia la producción agroecológica de los cultivos (Altieri, 1994); lo que advierte sobre la aplicación de necesarias estrategias para que Ecuador continúe participando del comercio entre importantes consumidores a nivel mundial, principalmente de Europa, particularmente del consumo de cacao orgánico en beneficio de sostener e incrementar su economía (Enríquez, 2010), y entre estas estrategias se deberá considerar los requerimientos de calidad aplicados a la almendra o pepa de cacao.

El mayor problema en el sistema de comercialización es causado por la falta de organización y la intervención de todo tipo de intermediarios; desde compradores del cacao recién cosechado (en “baba”), hasta los que compran o acopian el cacao ya fermentado y secado, Todo esto "hace que la calidad del cacao se haya cada vez deteriorado más, pero nadie se hace responsable verdaderamente de la calidad, y entrega el cacao como más

fácilmente le parece; muchas veces engañando al comprador, ya que no lo ha fermentado adecuadamente, y la humedad por lo general se mide solamente con la experiencia de la mano” (Enríquez, 2010). Es decir, que los criterios o índices de calidad no son considerados en gran parte del sistema común de comercialización del cacao en Ecuador.

La falta de organización tanto de productores y exportadores, así como la carencia de efectividad en programas estatales y particulares sobre el manejo, producción y comercialización del cacao, tiene por consecuencia la ausencia de conocimientos sobre cuáles son los índices o características de calidad que se requieren para mantener buenos niveles de comercialización (Morán, 2008). A esto se suma que la tendencia global hacia el consumo de alimentos limpios y libres de contaminantes hace que el cacao sea uno de los cultivos que necesariamente sean manejados cada vez con mayor enfoque de producción agroecológica (León *et al.*, 2016).

Actualmente, en Ecuador existe una gran diversidad de plantaciones de cacao que producen almendras catalogadas como “Cacaos Finos Aroma” con marcadas variaciones genotípicas y fenotípicas. El siguiente trabajo trata sobre una revisión de los inicios físicos, químicos y sensoriales como indicadores de la calidad post-cosecha en el grano de cacao ecuatoriano.

METODOLOGÍA

En este trabajo se realizó una argumentación reflexiva y sintética en torno a los índices de selección y la comercialización del cultivo de cacao, haciendo especial énfasis a las propiedades que definen a un chocolate de calidad. Se adopta para este estudio un enfoque cualitativo, el cual, enfocado en el ámbito descriptivo, brinda una amplia perspectiva acerca del tema escogido, utilizando para ello información actualizada y disponible, y a partir de lo cual se ha de obtener una visión y caracterización más integral de la temática, exponiendo los aspectos sobre los cuales se determina su importancia; tendencias y retos a alcanzar.

Todo lo anterior se obtiene a través de la revisión documental, estudio de datos y análisis de la información, aspectos que faciliten el análisis y la fundamentación del tema. Los métodos empleados son: histórico-lógico: para determinar las tendencias, la evolución y el desarrollo de los índices de selección; análisis y síntesis: para el desarrollo de todo el proceso de investigación científica; abstracción-concreción: durante toda la investigación,

esencialmente para concluir las concepciones y los elementos teóricos; y el análisis de documentos con estudios bibliográficos que contengan información relevante.

RESULTADOS

El cacao en Ecuador

De acuerdo a datos de la International Cocoa Organization (ICCO), para los años 2018-2019, la producción de la región estuvo cerca a las 825.000 toneladas, y los más importantes productores fueron Colombia, Brasil, República Dominicana y Ecuador. El cultivo del cacao abarca un área aproximada de 1,8 millones de hectáreas, constituyendo el ingreso fundamental para más de 430.000 productores de todas partes del mundo. Por otra parte, la productividad del cultivo se modifica en dependencia del país, es decir, aquellos países con mayor productividad son Perú y Ecuador, en el caso de América Latina, los cuales han alcanzado niveles entre 600 Kg/Ha y 700 Kg/Ha. República Dominicana, en cambio, tiene una productividad promedio de 477 Kg/Ha, considerándose el primordial productor de cacao orgánico a nivel mundial, seguida por Perú (Carranza *et al.*, 2014).

Hasta el año 2015, en el Ecuador se sembraron un total de 537.410 hectáreas, mayormente corresponden a los llamados: Nacional o Fino de Aroma, Complejo Tradicional y CCN51 (MAGAP, 2016). Sin embargo, el Ecuador viene perdiendo competitividad en los nichos o mercados consumidores de cacao fino de aroma debido principalmente al mal manejo de procesos de producción y pos cosecha, provocando que exportadores envíen el producto sin cumplir con los estándares de calidad, para que luego, tanto ellos como el país, sean penalizados en precios y cupos de venta (Quingaísa, 2007).

González (2009), señala que “encontrar mercados es un problema resuelto, y son los otros eslabones los que necesitan ser trabajados y mejorados”. Muchos compradores llegan al Ecuador para establecer contactos con los productores y estas misiones comerciales no llegan a ser del todo exitosas ya que tenemos una debilidad como país, y es que la asociatividad de los productores es insuficiente. Se estima que en el Ecuador existen unos 100 mil productores, de los cuales sólo unos 20 mil están organizados. León *et al.*, (2016), señalan que la falta de organización es uno de los principales problemas para cumplir con los índices de calidad en la comercialización del cacao.

La calidad del cacao ecuatoriano

La calidad del cacao está directamente relacionada con los procesos de producción, resaltando la fermentación y secado de la almendra (Álvarez *et al.*, 2010). El proceso de secado natural al sol se produce a temperaturas inferiores a 60 °C para consolidar la formación del sabor y aroma característico, asegurando un buen almacenamiento del grano para la comercialización (Espín & Samaniego, 2016).

Gonzalez (2009) señala que la calidad es uno de los principales componentes de la demanda en los nichos de mercados, los cuales exigen el cumplimiento de normas generales para el cacao. Por ejemplo, la Bolsa de Nueva York, hace una clasificación por procedencia y época, y observa parámetros como contenidos de manteca, % de humedad, % de mohos, inocuidad (sin contaminación). La Asociación de Cacao de Londres, establece su propia normativa y que no acepta cacao ahumado (secado en carretera) y sólo tolera hasta un 5% de granos pizarrosos (mal fermentados) y 5% de granos defectuosos (partidos, planos). González (2009) también señala que además de las normas mundialmente aceptadas, existen otros mercados que buscan calidad de cacao especiales o particulares, para los cuales los estándares son más exigentes aún; son cacaos que se distinguen o diferencian de los demás, por alguna cualidad especial y particular, que no se cumple fácilmente y su precio es también diferente.

En la última década se han mostrado algunas diferencias en los niveles de exportación según sus variedades, debido a las diversas características que demandan los países destino, señalando que en el 2010 se exportaron 9.001 toneladas métricas de cacao de aroma, mientras que del CCN-51 solamente se exportaron 2.602 toneladas métricas. A partir del 2008, la variedad conocida como “Nacional” o también llamada “Cacao Arriba”, ha presentado una mayor demanda por sus características esenciales como son: aroma, sabor, textura y rendimiento. La variedad conocida como “Nacional” es la más exportada, por sus cualidades organolépticas (sabor y olor), utilización en la elaboración de chocolates finos y la gran demanda de los consumidores en los diferentes mercados del mundo, esto produce un efecto positivo en la economía del Ecuador (Viera, 2011).

Uno de los problemas graves de calidad que han tenido las exportaciones del “Cacao Arriba” del Ecuador ha sido que no había una forma práctica, dentro del país, de saber o

calificar este sabor, por lo tanto, los embarques solamente se hacen con base en la palabra del productor o del comerciante que dice que es “Cacao Arriba”. En los últimos años diversos investigadores han realizado diferentes investigaciones con la finalidad de entender la posición genética del cacao Nacional, diferenciándolo del Trinitario y del Criollo (Morán, 2008), ya que por algún tiempo fue erróneamente clasificado como cacao tipo Forastero. La almendra del grupo criollo emana un aroma suave y escaso por su bajo contenido de taninos; se lo reconoce como un cacao de calidad superior (fino/aroma) reservado para la elaboración de chocolates de alta calidad; el forastero, posee almendras de cáscara más gruesa y aroma suave. El trinitario es un híbrido resultado del cruce entre criollo y forastero que posee características similares al forastero (Verdesoto, 2009). Se denomina Cacao Fino a las almendras de cacao que poseen alto potencial aromático (floral) y bajo contenido de sustancias amargas (taninos) y que por lo tanto sus propiedades sensoriales le permiten distinguirse de otros cacaos (Verdesoto, 2009). Se deben considerar el aspecto físico de la almendra y las propiedades intrínsecas de sabor y aroma. La calidad física se determina por el cumplimiento adecuado de las prácticas de cultivo y post-cosecha, mientras que la calidad de sabor y aroma está ligado al origen de las almendras, tratamientos óptimos de post-cosecha (fermentado y secado) o beneficio y posterior tostado; el aroma es la suma de una fracción genética presente en la almendra, una fracción desarrollada durante la fermentación y secado, y otra fracción formada en el proceso de tostado (Verdesoto, 2009).

Como resultado de estos estudios se ha llegado a una posible ubicación de este cacao, para lo cual se ha tomado básicamente en un compuesto químico, un sabor organoléptico y en relación teobromina/cafeína (T/C) (Viera, 2011). Así, en el marco del proyecto patrocinado por ICCO (Organización Internacional del Cacao) y ejecutado por el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador) con el objetivo de desarrollar criterios para diferenciar el cacao fino/aroma del cacao ordinario, en los que se puedan respaldar tanto productores y comerciantes de cacao así como grandes fabricantes de chocolate, y basados en la evidencia que determinó el CIRAD (Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo, Francia) de que la relación teobromina/cafeína (T/C) puede ser un instrumento efectivo para diferenciar el origen del

cacao, se realizaron análisis químicos donde evaluaron el comportamiento y concentración de polifenoles, azúcares y purinas (teobromina y cafeína), teniendo por resultado que el porcentaje de teobromina y cafeína disminuyó en un 20 % y 25%, respectivamente, en cacao fermentado con relación al cacao sin fermentar, además se observó que dicha relación se mantenía constante para las muestras de cacao Nacional, CCN-51 y el proveniente de Ghana, e independiente de los tiempos de fermentación en donde también se encontró diferencias significativas entre las fincas comerciales de diferentes localidades de un mismo país para los parámetros teobromina, cafeína y la relación teobromina/cafeína (Verdesoto, 2009).

Durante las diversas etapas de comercialización del cacao, tiene diferentes precios, el precio que está otorgado por la bolsa de valores muchas veces no se cancela al pequeño productor, el mayor beneficiario de este proceso es el intermediario, quien compra a bajo precio ya sea el cacao en “baba” o seco para luego venderlo a un precio mucho más alto, obteniendo grandes ganancias por quintal comercializado (Viera, 2011).

Según Viera (2011), el cacao de exportación ecuatoriano se clasifica de la siguiente manera:

- **Nacional:**
 - Arriba Superior Summer Plantación Selecta (ASSPS)
 - Arriba Superior Summer Selecto (ASSS)
 - Arriba Superior Selecto (ASS)
 - Arriba Superior Época (ASE)
- **CCN-51**

Los volúmenes exportados en el 2010 y 2015 (Tabla 1), según la clasificación señalada, se presenta a continuación:

Países de destino	Año 2010						
	ASE	ASN	ASS	ASSS	CCN-51	NO CLASIFICADO	TOTAL
EEUU, Países Bajos, México,	40.723	5.770	34.663	8.879	22.472	5.948	118.457

Países de destino	Año 2010						
	ASE	ASN	ASS	ASSS	CCN-51	NO CLASIFICADO	TOTAL
Alemania, Colombia, Italia, Japón, Bélgica, España, Francia, Argentina, Perú + 15 países más	Año 2015						
	122.607	0,0	46.956	13.043	78.260	0,0	260.867

Tabla 1. Exportaciones del cacao ecuatoriano en los años 2010 y 2015 toneladas (t)

Fuente: ANECACAO, (2016).

Índices de Calidad en la comercialización del Cacao

La comercialización del cacao se basa en las características físicas del cacao, específicamente con la prueba de corte que permite identificar el grado de fermentación a la que fue sometida la almendra. La calificación de parámetros químicos u organolépticos queda fuera del alcance tanto de productores como de comerciantes dado que, por ejemplo, la cantidad de grasa depende del genotipo y la calificación por su aroma y sabor debe ser realizada por especialistas y aún ellos pueden emitir respuestas subjetivas. En este sentido, los grandes y expertos fabricantes de chocolate tienen establecidos sus estándares químicos, físicos y organolépticos propios para calificar el grano, pero que indudablemente guardan como propiedad, en especial los parámetros químicos, y no los difunden (Enríquez, 2010).

El cacao que se ha usado en el mercado internacional como estándar es el proveniente de Ghana por su reconocido y adecuado tratamiento post-cosecha, por lo que se exige el cumplimiento de: fermentación adecuada, humedad del 7-8%, libre de granos con olor a humo, libre de olores anormales y de evidencias de adulteración. La prueba de corte sirve para determinar el grado del cacao de acuerdo a su porcentaje de granos mohosos, pizarrosos, planos, germinados o dañados por insectos (Verdesoto, 2009).

La denominación cacao “arriba” viene desde el año 1600 a partir de las fincas cacaoteras cultivadas aguas arriba del río Guayas (Ecuador). Son cacaos forasteros amazónicos

pertenecientes a la variedad de cacao Nacional del Ecuador y su particular calidad aromática está dada por los factores naturales propios del lugar de cultivo y también por el adecuado proceso post-cosecha y de producción (Verdesoto, 2009). Enríquez (2010) manifiesta que la distinción del aroma que posee el cacao “arriba” del Ecuador se debe a la presencia del ácido graso linoléico, y además, su aroma floral no lo posee ningún otro cacao, por lo que se considera insustituible para la industria chocolatera.

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 176 (Tabla 2), establece la clasificación para el cacao y los requisitos de calidad que deben cumplir el grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación.

Requisitos	Unidad	Cacao Arriba					
		ASSPS	ASSS	ASS	ASN	ASE	CCN-51
Peso de 100 granos	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mínimo)	%	75	65	60	44	26	65***
Ligera fermentación (mínimo)	%	10	10	5	10	27	11
Totalmente fermentado (mínimo)	%	85	75	65	54	53	76
Violeta (máximo)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso/pastoso (máximo)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máximo)	%	1	1	2	3	4	1
Totales (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosos (máximo) (análisis sobre 500 gramos)	%	0	0	1	3	4**	1
* Coloración marrón violeta ** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo ASE *** La coloración varía de marrón violeta							

Tabla 2. Requisitos según las calidades del cacao

Fuente: Radi, (2005).

La evaluación física y química de cacao de los principales países productores de las tres regiones cacaoteras del mundo, América y el Caribe, Asia y Oceanía, y África, se muestra a continuación en la tabla 3.

Origen	Estándar	pH	H	EE	N	PrC	Teo	Caf	Fen	Ácidos Grasos		
										C:16	C:18	C:18:1
Ecuador	ASE 1	5.80	6.90	55.40	2.40	12.40	1.16	0.21	90.00	27.00	35.10	33.10
	ASE 2	5.60	5.50	55.90	2.35	11.50	1.36	0.29	119.60	26.60	33.30	34.70
	ASS 1	6.00	7.30	54.80	2.43	12.20	1.26	0.29	96.90	26.40	35.40	33.70
	ASS 2	5.70	4.70	54.20	2.42	12.00	1.40	0.22	130.70	27.10	34.30	33.60
	ASSS 1	5.70	6.90	55.00	2.35	12.20	1.09	0.23	73.80	27.10	34.30	33.60
	ASSS 2	5.90	6.30	53.10	2.40	12.40	1.11	0.21	79.10	27.28	35.50	32.70
Ghana	Official Standard	5.40	6.10	58.20	2.23	11.20	1.31	0.10	90.70	25.60	36.90	32.60
	Good Fermented	5.50	6.90	59.90	2.25	11.50	1.19	0.11	90.50	26.00	36.20	32.90

H=humedad, EE=extracto etéreo, N=nitrógeno, PrC=proteína cruda, Teo=teobromina, Caf=cafeína, Fen=polifenoles, C:16=ácido palmítico, C:18:1 oleico.

Tabla 3. Concentraciones de los parámetros químicos según calidades de cacao “Arriba”

Fuente: Verdesoto, (2009).

Fermentación y secado

La determinación del índice de Fermentación provee un criterio objetivo para definir el grado de fermentación del cacao beneficiado; se lo conoce también como color rojo de las almendras RCV (Red Color Value); el mismo que señala que las almendras de cacao llegan a una fermentación adecuada cuando la relación entre la absorbancia a 460nm (productos pardos y de condensación de flavonoides) y 525nm (antocianinas) es igual a 1, lo que indica que las reacciones de oxidación y condensación que se producen durante la fermentación de las almendras habrían concluido (Espín & Samaniego, 2016).

Porcentaje de Humedad

La determinación de la humedad del grano es un parámetro de control de la calidad; una las técnicas utilizadas para la obtención de este parámetro es la del análisis gravimétrico, tomando como referencia el método AOAC 931.04. (Espín & Samaniego, 2016), cuyo

principio se basa en la diferencia de pesos de las muestras luego de ser sometidas a un proceso de secado en la estufa de aire forzado a 105 °C por 12 horas.

Características químicas en el grano

El pH y Acidez titulable. La calidad del cacao depende en gran medida del grado y del tiempo de acidificación de los cotiledones durante el proceso de fermentación. Varios autores han determinado que el pH tiene un rol fundamental respecto al mayor o menor potencial de formación de precursores de aroma (Espín & Samaniego, 2016).

Acidez Volátil. Se obtiene a partir del polvo de almendras de cacao secas, fermentadas y no fermentadas. Existen diferencias de opinión sobre la naturaleza de la acidez del cacao. Varios estudios, señalan a los ácidos volátiles y no volátiles como posibles causantes de la acidez. Este parámetro químico evalúa la cantidad total de ácidos orgánicos volátiles contenidos en el cacao, representados principalmente por el ácido acético, aunque existen también en cantidades bajas: ácido isovalérico, ácido isobutírico y ácido propiónico (Espín & Samaniego, 2016).

Ácidos orgánicos. Juegan un papel muy importante dentro de la formación de los componentes responsables del aroma, ya que éstos son el resultado de una serie de procesos enzimáticos, produciendo así reacciones de formación de los precursores del aroma de chocolate (Espín & Samaniego, 2016). Los ácidos orgánicos son sobre todo los ácidos acético, cítrico y oxálico, formados en la fermentación (Espín & Samaniego, 2016).

Contenido de Grasa. La grasa del cacao, es el componente cuantitativo y cualitativamente más importante de las semillas del cacao, es rica en ácidos palmíticos y esteáricos, tiene un intervalo de fusión relativamente estrecho entre 30 y 40 °C. Se ha confirmado una variación natural en la grasa de cacao, tanto en sus propiedades físicas como químicas y en algunos casos estas variaciones son estacionales, lo que significa que las condiciones climáticas pueden ser un factor determinante. Algunas mantecas son blandas y otras son duras; las mantecas duras son preferidas y tienen una ventaja obvia en climas y estaciones cálidas. Estas grasas se emplean principalmente para la obtención de chocolates y derivados. El contenido de grasa en almendras de cacao nacional fino de aroma varía entre 48% a 50% (Yanzapanta, 2014).

Polifenoles totales, taninos, y no taninos. El chocolate está entre los alimentos ricos en polifenoles, particularmente en flavonoides de tipo catequinas, epicatequinas y sus polímeros conocidos como procianidinas, importantes por sus efectos funcionales en beneficio de la salud (Espín & Samaniego, 2016). En el cacao los polifenoles son almacenados en las células pigmentarias de los cotiledones y en función del contenido de antocianinas en estas células, las almendras presentan un color que varía de blanco a violeta intenso. Este tipo de biomoléculas en el cacao han sido muy estudiadas desde mucho tiempo por que influyen en las características organolépticas del grano como el color, el sabor astringente y amargo (Espín & Samaniego, 2016).

Pigmentos Antociánicos. Las antocianinas son el grupo más importante de pigmentos solubles en agua y son responsables del color de flores y frutos de las plantas superiores (Espín & Samaniego, 2016). En el cacao las antocianinas constituyen aproximadamente el 4% del total de los polifenoles del cacao.

Catequina, Epicatequina y Procianidinas B1, B2 y C1. Los polifenoles están presentes en una cantidad significativa en las almendras de cacao (hasta un 20% en masa). En el cacao los flavan-3-ols son los polifenoles mayoritarios (37%), siendo la epicatequina el polifenol más abundante con un 35% del total de polifenoles del cacao; de igual manera en las almendras del cacao existen polifenoles oligómeros, que son polímeros formados por la unión de varios monómeros, conocidos como procianidinas, los cuales representan el 58% de los polifenoles del cacao (Espín & Samaniego, 2016).

Alcaloides. La determinación de la teobromina y cafeína, permite establecer la relación teobromina/cafeína (T/C), parámetro medible y promisorio para la diferenciación de cacaos por su origen. La teobromina y la cafeína constituyen más del 99% del contenido de purinas en la especie *Theobroma cacao*, casi todo el remanente son trazas de teofilina y salsolinol. Estos alcaloides no revelan transformaciones químicas durante la fermentación, pero pierden alrededor del 20% de la teobromina presente en los cotiledones frescos en el curso de la fermentación por difusión en los tejidos y migración a los tegumentos de las almendras, cuyo contenido aumenta considerablemente. Esta pérdida de teobromina, es en gran parte responsable de la disminución del amargor de las almendras “bien fermentadas” (Espín & Samaniego, 2016).

Azúcares. El rol de los azúcares en los procesos de fermentación y tostado del cacao es fundamental, así la transformación de los azúcares en alcohol y dióxido de carbono, la elevación del pH debido al consumo del ácido cítrico y la desagregación de la pulpa permiten la penetración de pequeñas cantidades de aire creando condiciones favorables al desarrollo de bacterias y por tanto de la fase microbiana de la fermentación, Ilangantileke, 1991 citado por (Espín & Samaniego, 2016). Los azúcares reductores que se encuentran en las almendras fermentadas forman parte de los precursores de los aromas característicos de cada variedad de cacao (Espín & Samaniego, 2016).

Componentes Volátiles. Diversos estudios se han enfocado a lo largo de los últimos años en la identificación de los componentes químicos volátiles responsables del sabor y aroma del cacao, refiriendo alrededor de 500 componentes químicos, entre ellos 94 pirazinas que representan en número la fracción mayoritaria. El aroma del cacao, incluye varias fracciones determinadas en los granos de cacao frescos, fermentados y secos; una constituida por alcoholes y una fracción que se desarrolla durante el tostado Armijos, 2002 citado por (Espín & Samaniego, 2016). Los cambios observados en el sabor y aroma del cacao por efecto de la fermentación, están vinculados entre otros, con los compuestos químicos volátiles, así un sabor base a chocolate depende de compuestos como las pirazinas y aldehídos, un aroma frutal está relacionado con los esterés, la astringencia y el amargor con los polifenoles, purinas y dicetopirazinas, el sabor a avellana o nuez se ha reportado de la formación de polipéptidos-fenoles y pirazinas, la acidez se ha relacionado con el ácido láctico y acético (Espín & Samaniego, 2016).

Ácidos Grasos. La grasa del cacao se considera como uno de los componentes más importantes de la almendra, debido a sus propiedades físicas (reología y textura), propiedades químico-nutricionales (composición de ácidos grasos) y propiedades organolépticas, por las cuales existe una alta demanda en la industria alimentaria (Camino, 2014).

Ocratoxina A. Las micotoxinas son metabolitos secundarios fúngicos que constituyen un importante problema económico y de peligro para la salud. Entre las micotoxinas, la ocratoxina A (OTA) representa una de las sustancias más difundidas y peligrosas. Químicamente la OTA es una isocumarina clorinada y se produce en forma natural en

alimentos como: cereales, vino, especias, café, mostos, jugo de uva, productos lácteos, cacao, cereza, frutos secos, entre otros. Actualmente, está clasificada por la International Agency for Research on Cancer (IARC) como posible carcinogénica para el hombre (Espín & Samaniego, 2016).

La ocratoxina A es producida principalmente por hongos del tipo *Aspergillus Ochraceus*, *A. Carbonarius* y por *Penicillium Verrucosum* en regiones tropicales y climas templados. El cacao puede actuar como un substrato para el crecimiento de hongos en condiciones climáticas favorables de los países donde es cultivado, así como también en los procesos de postcosecha, durante el transporte y en el almacenamiento.

Características físicas en el grano

Para su comercialización (exportación) el grano deberá presentar las siguientes características (Viera, 2011):

Grano de buena fermentación. Cuyos cotiledones presenten en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías de fermentación profunda. Para el tipo CCN-51 la coloración variará de marrón a marrón violeta.

Grano ligeramente fermentado. Cuyos cotiledones ligeramente estriados presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.

Grano mohoso. Grano que ha sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos, determinado mediante prueba de corte.

Grano pizarroso (pastoso). Grano sin fermentar, que al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.

Grano seco. Grano cuyo contenido de humedad no es mayor de 7% (cero relativo)

CONCLUSIONES

Se evidencia que las evaluaciones de calidad física, química y sensorial en granos de cacao, están contemplados actualmente en protocolos o procedimientos internacionales sugeridos que permitirán aplicar e identificar los defectos de calidad provenientes del manejo postcosecha.

Los índices de calidad que determinan los nichos o mercados internacionales sobre el cacao ecuatoriano son características químicas como el % de grasa, relación Teobromina/Cafeína (T/C), y cantidad y tipo de polifenoles y alcaloides.

Entre los atributos de sabor más importantes se destacan: cacao, acidez, amargor, astringencia, fruta fresca, fruto seco, madera, especias, nuez, caramelo/panela, grado de tostado, sabores atípicos/defectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán, D. (2011). Estructura y dinámica de las exportaciones de cacao ecuatoriano en el período 2007-2010 (B.S. thesis). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias de Economía, Guayaquil-Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1128>
- Altieri, Mi. (1994). Bases Agroecológicas para una Producción Agrícola Sustentable. *Agricultura Técnica (Chile)*, 54 (4), 371–386. Recuperado a partir de https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/altieri_revista_INIA1.pdf.
- Álvarez, C., Liconte, N., Pereira, Y., De Farias, A., Buscema, I. y Lares, M. (2018). Perfil de calidad comercial del cacao venezolano (en línea). *Novum Scientiarum*, 3(7), 21-32. <https://1library.co/document/qor9ee0q-perfil-calidad-comercial-del-cacao-venezolano-theobroma-cacao.html>.
- ANECACAO (2016). Exportación Ecuatoriana de Cacao 2015. Disponible en: <http://www.anecacao.com>.
- Camino, C. (2014). Estudio del contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma en zonas del litoral ecuatoriano para comparar su calidad y facilitar su comercialización (B.S. thesis). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8460/1/BQ%2061.pdf>.
- Carranza, W.; Angulo, M.; Cedeño, G. y Prado, Y. (2020). Evaluación socioeconómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Revista Journal of Business and entrepreneurial. Studies* 4(2). <http://www.anecacao.with/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>.
- Chocolate, Biscuits and Confectionery of Europe Association, European Cocoa Association y Federation of Cocoa Commerce (CAOBISCO). (2015). Cacao en Granos: Requisitos de calidad de la industria del chocolate y del cacao. En M. J. End y R.

- Dand (Eds.) (pp.1-110).
http://www.cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016_es.pdf.
- Enríquez, G. (2010). Cacao Orgánico: guía para productores Ecuatorianos. Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Recuperado a partir de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4571>.
- Espín, S., & Samaniego, I. (2016). Manual para el análisis de parámetros químicos asociados a la calidad del cacao. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Recuperado a partir de <http://181.112.143.123/bitstream/41000/4072/7/iniapscm105.pdf>.
- Gonzalez, J. (2009). La Comercializacion del Cacao. INIAP Archivo Historico. Recuperado a partir de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8IozAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=%E2%80%A2%09Baja+calidad%2Bcacao%2Bcomercializaci%C3%B3n%2Bmercadeo%2Bexportaci%C3%B3n&ots=kT-Pe-my6L&sig=-bgn_euVFkshQGRWOJ1QjkTcKfw#v=onepage&q=%E2%80%A2%09Baja%20calidad%2Bcacao%2Bcomercializaci%C3%B3n%2Bmercadeo%2Bexportaci%C3%B3n&f=false.
- ICO. (2016). Principales países productores de cacao. Boletín trimestral de estadísticas del cacao, International Cocoa Organization, XLIII No. 4.
- Leon, F., Calderon, J., & Mayorga, E. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador, 9(18), 45–55. Recuperado a partir de <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3132>.
- MAGAP. (2016). Boletín Situacional Cacao 2015. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec>.

- Morán, I. (2008). Factibilidad de la producción y comercialización de cacao. Instituto de Altos Estudios Nacionales, Quito-Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/410/1/IAEN-M041-2008>.
- Quingaísa, E. (2007). Estudio de caso: denominación de origen “cacao arriba”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado a partir de http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/documents/Santiago/Documentos/Estudios%20de%20caso/Cacao_Ecuador.pdf.
- Radi, C. (2005). Estudio sobre mercados de valor para el cacao Nacional de origen y con certificaciones. Recuperado a partir de http://www.eco-index.org/search/pdfs/889report_1.pdf.
- Verdesoto, E. (2009). Caracterización química preliminar de cacao (*Theobroma cacao*) de los municipios de Omoa y La Masica, Honduras (B.S. thesis). Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012, disponible en <https://censalud.ues.edu.sv>.
- Viera, G. (2011). Los niveles de exportación de cacao en el Ecuador por variedades 2008-2010 (B.S. thesis). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Guayaquil-Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3554>.
- Yanzapanta, A. (2014). Estudio de la variación de los contenidos de polifenoles totales, alcaloides y grasa en almendras de cacao fino de aroma en tres diferentes zonas de producción de la Amazonia ecuatoriana (B.S. thesis). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8467/1/AL%20531.pdf>.