

## PERFIL SENSORIAL DE GENOTIPOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA PARROQUIA VALLE HERMOSO-ECUADOR

## SENSORY PROFILE OF GENOTYPES OF COCOA (*Theobroma cacao* L.) IN THE PARISH OF VALLE HERMOSO-ECUADOR

Christian Amable Vallejo Torres<sup>1,2</sup>, Gabriela Lisseth Loayza Flores<sup>1</sup>, Wiston Morales Rodríguez<sup>1,2</sup>, Jaime Vera Chang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Carrera 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.

<sup>2</sup> Carrera de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Ubicada en el km 7 1/2 vía Quevedo–El Empalme, entrada a Mocache Quevedo, los Ríos, Ecuador

Emails: [cvallejo@uteq.edu.ec](mailto:cvallejo@uteq.edu.ec)

---

### Información del artículo

*Tipo de artículo:*  
Artículo original

*Recibido:*  
04/05/2018

*Aceptado:*  
16/11/2018

*Licencia:*  
CC BY-NC-SA 4.0

*Revista*  
*ESPAMCIENCIA*  
10(1):103-113

### Resumen

La investigación se enfocó en el análisis del perfil sensorial de diferentes genotipos de cacao fino aroma de la parroquia “Valle Hermoso” en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones. En las almendras fermentadas y secas, se realizó un proceso de tostado y obtención de licor para evaluar mediante paneles de catación las siguientes variables: sabores básicos, específicos y adquiridos. Los datos de las variables organolépticas fueron sometidos a la técnica Kruskal Wallis con el 5% de probabilidad de error, se aplicó el análisis de Cluster (Dendograma) y análisis de componentes principales (ACP). El análisis sensorial fue desarrollado por un panel de catación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) e Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), los licores fueron calificados con una escala del cero a los diez puntos, donde cero simboliza la ausencia del sabor y diez es la máxima intensidad. Como resultado final se determinó que los tratamientos con características sensoriales “Arriba” en sus sabores específicos fueron: UTE-VH-5241 con mayor intensidad en los sabores floral, frutal y nuez; mientras UTE-VH-6405 y UTE-VH-5265 presentaron particularidades en sabor frutal y floral, además de un sabor a chocolate fino en todos ellos.

*Palabras clave:* Catación, caracterización, organolépticas, sensorial.

### Abstract

The research was focused on the analysis of the sensory profile of different genotypes of fine-flavor cocoa of the parish of “Valle Hermoso” in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas. A completely randomized design with three replications was used. Fermented and dried beans were toasted and liquor was extracted to evaluate through tasting panels the following variables: basic flavors, specific, and acquired. Organoleptic variables data was subjected to the Kruskal Wallis technique at 5% of error probability, a cluster (dendrogram) and a principal component analysis (PCA) were carried out. The sensorial analysis was performed by a tasting panel of the State Technical University of Quevedo (UTEQ) and the National Institute of Agricultural Research (INIAP), liquors were rated on a scale from 0 to 10 points, with zero representing no taste and ten the maximum intensity. The final results determined that treatments with sensorial characteristics “Arriba” in their specific flavors were: UTE-VH-5241 showed the highest intensity for floral, fruity and beans flavor; while UTE-VH-6405 and UTE-VH-5265 showed particularities for fruity and floral flavor, all of them also showed a fine chocolate flavor.

*Keywords:* Tasting, characterization, organoleptic, sensorial.

## INTRODUCCIÓN

El cacao fino de aroma corresponde comercialmente al genotipo de los granos de cacao Nacional, “Criollos” y “Trinitarios”, es una planta pequeña con flores que se observan en las ramas y producen una mazorca que contiene granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar, nativa de América Tropical. El fruto de este árbol sujeta entre treinta a cuarenta semillas de color verde-amarillo y marrón-rojizo en el exterior y está cubierta de una pulpa blanca y comestible, contiene un porcentaje de grasa (40-50%). Se encuentra en áreas de los bosques húmedos tropicales, la temperatura debe mantenerse entre 21° y 32°C para una mejor producción. Los granos de esta categoría dan características específicas de aroma y color en chocolates finos de revestimiento o copas de cobertura (Quintero y Díaz, 2004).

El Ecuador es uno de los países con mayor producción de cacao fino de aroma, posee una gran superioridad en este producto, más del 70% de la producción de este cacao, se encuentran en este país; convirtiéndose en el mayor productor del mundo (Vera *et al.*, 2014). El cacao del Ecuador es considerado especial, debido a sus características organolépticas (sabor frutal), que le distinguen de otros cacaos de calidad; además, ha sido combinados con algunos otros genotipos genéticos, conservando el sabor frutal arriba, en otros casos el cruzamiento ha causado pérdidas de sabor (Romero, 2004; Enríquez, 2007; Rosales, 2015). El Programa Nacional de Cacao y Café de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), realiza trabajos de indagación para la búsqueda de la perfección de nuevos cultivos, con mayor producción, tolerancia a enfermedades y sus perfiles sensoriales especiales (Saltos, 2005; Campuzano y Medina, 2007).

El comercio de productos primarios, entre ellos el cacao en grano, es de gran importancia para la economía del Ecuador y de la mayoría de países en desarrollo, se obtiene como subproductos a través de procesos industriales la pasta, licor, manteca, torta y el polvo de cacao, que son consumidos por la población (Quintero y Díaz, 2004). En la actualidad la demanda está orientada en materia prima orgánica libre de toxicidades y que posean características de calidad, por este motivo es significativo caracterizar los parámetros de perfiles sensoriales (Radi, 2005; Gryna *et al.*, 2007). La calidad comprende en seleccionar frutos sanos, ubicar en recipientes especiales y en condiciones apropiadas, sufren transformaciones físico-químicas lo que permite desarrollar perfiles sensoriales propias del chocolate (Enríquez, 2008).

La parroquia Valle Hermoso, pertenece a la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, conformado por 22 recintos, tiene aproximadamente 1000 hectáreas de

cultivo de cacao, formado por un grupo de socios productores, donde los diferentes genotipos de cacao fino de aroma no se encuentran caracterizados sensorialmente, requisito de calidad en el momento de la exportación del producto primario y reconocimiento económico al productor.

Por lo tanto el objetivo de la investigación fue analizar el perfil sensorial de diferentes genotipos de cacao fino aroma de la parroquia “Valle Hermoso” en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

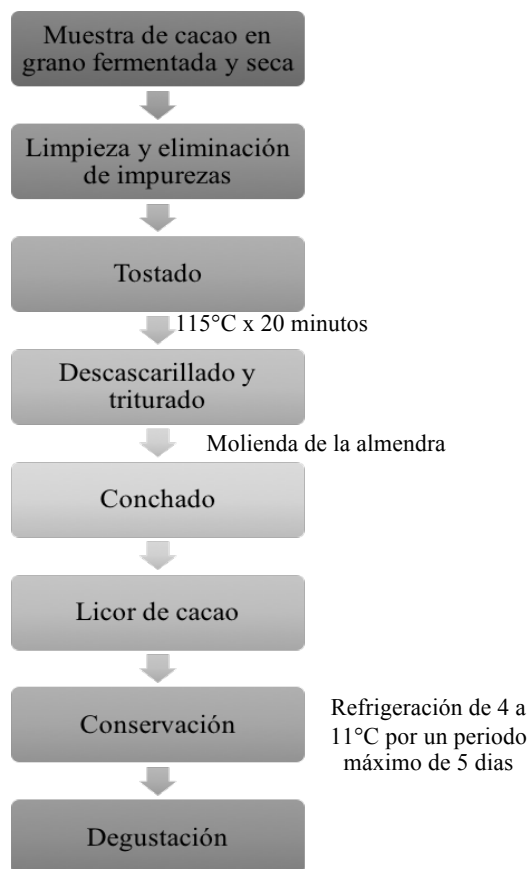
La investigación tuvo una duración de nueve meses desde junio 2015 hasta marzo 2016, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), donde se estudiaron 21 genotipos de pasta o licor de cacao fino de aroma, adquiridos en los diferentes recintos que conforman la parroquia de Valle Hermoso, que equivalen a los tratamientos, en tres repeticiones. La unidad experimental se conformó de 500 g de pasta de cacao. La comparación entre medias de tratamientos fue realizada mediante la prueba Kruskal Wallis al 5% de probabilidad. La toma de muestras se desarrolló en 21 fincas de la parroquia de Valle Hermoso del cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, ubicación geográfica 0°0'14'' de Latitud Sur y 79°12'0'' de Longitud Este a una altura de 556 msnm. La evaluación sensorial se realizó de acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 165 (2007) Y NTC 3929 (2009) con panelistas capacitados y entrenados de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el Km 7.5 de la vía Quevedo-San Carlos, provincia de los Ríos y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quevedo-Ecuador.

Se pesó 500 g de cada muestra de cacao fino de aroma de las 21 fincas. Para obtener una muestra libre de defectos y afirmar un tostado homogéneo, se seleccionaron los granos de cacao, según su tamaño y se eliminaron impurezas. El tostado se realizó en cazuelas de barro, los regímenes utilizados fueron 115°C x 20 minutos para los 21 genotipos. Permitieron el desarrollo de sabores y aromas específicos, facilitando el pelado de los granos, separando la cáscara del grano.

Los granos se trituraron hasta formar una pasta muy fina conocida como licor. Luego, fue colocado a un proceso de conchado durante 4 horas, este proceso permitió eliminar las toxicidades y obtener un licor refinado, fluido, descartando poco a poco todo posible resto de amargor.

El licor obtenido se colocó en recipientes de plástico; identificando cada muestra con códigos. Se dejó enfriar y luego se almacenó en refrigeración, hasta el momento de

la evaluación sensorial. La figura 1, ilustra el proceso para la elaboración del licor de cacao.



**Figura 1.** Proceso para la elaboración del licor de cacao

### Descripción de la evaluación sensorial

Durante la evaluación, las muestras envasadas se llevaron a baño maría a una temperatura de 40 a 45°C. Los panelistas capacitados y entrenados de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), utilizaron como instructivo la Guía Técnica Colombiana GTC-165-Análisis sensorial (2007), la Norma Técnica Colombiana NTC 3929 métodos del Perfil del Sabor (2009) y las termologías presentadas por Voltz (1990).

Se seleccionaron cuatro panelistas entrenados con agudeza particular en el trabajo sensorial. A cada panelista se le proporcionó 21 muestras con 3 repeticiones cada una, teniendo un total de 63 muestras.

Cada catador tomó una pequeña cantidad de licor con la ayuda de una paleta de madera. La muestra fue colocada de manera uniforme sobre la lengua, inhalando aire por la nariz, luego, lentamente lo elimina por la boca, manteniendo la muestra en la boca durante 15 a 20 segundos. De este modo, les permitió determinar los atributos olfativos y gustativos identificables, con la ayuda de un test de evaluación.

La degustación se ejecutó de modo individual y antes de continuar con la siguiente muestra, los catadores esperaron unos minutos para que se pierda los sabores de la muestra anterior. Debido a la fatiga sensorial y a los efectos de adaptación solo se puede evaluar una cantidad limitada de muestras durante una sesión. Algunos de estos efectos se pudieron moderar mediante procedimientos adecuados de enjuague y recuperación entre las muestras.

Para la valoración del sabor (Cuadros 1, 2 y 3) se utilizó el método de Prueba de Escalas y Categorías, escala C (Norma Técnica Colombiana- NTC 3929, 2009). Este método puede producir valores cuya escala de medición es ordinal (intervalos desiguales), donde, los valores numéricos más grandes corresponden a las intensidades más altas percibidas (o a los grados de placer). Sin embargo, un valor numérico de cero no indica necesariamente la ausencia total de la intensidad.

**Cuadro 1.** Sabores básicos de la pasta de cacao

Tributo	Descripción	Autor
Acidez	Percibido a los lados y en el centro de la lengua, se lo puede relacionar con las frutas cítricas y vinagre.	(Campuzano y Medina, 2007; Vera et al., 2014)
Astringencia	Es una sensación fuerte de sequedad en la boca; se detecta en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes.	(Vera et al., 2014)
Amargor	Se detecta en la parte posterior de la lengua y la garganta, su sabor es fuerte, característico del café.	(Campuzano y Medina 2007; Vera et al., 2014)
Dulce	Se percibe en la punta de la lengua, parecido al agua azucarada	(Vera et al., 2014; Quintana y Gómez, 2011)

**Cuadro 2.** Sabores específicos de la pasta de cacao

Atributo	Descripción	Autor
Frutal	Es un sabor a fruta madura, este describe a un aroma dulce para los sentidos gustativos.	(Campuzano y Medina, 2007; Quintana y Gómez, 2011)
Floral	Se presenta un sabor agradable, similar al olor de las flores.	(Vera et al., 2014)
Nuez	Se caracteriza por tener un sabor a nuez o almendra	(Vera et al., 2014)
Cacao	Es un sabor típico a chocolate, grano de cacao bien fermentado, secos, tostado y libre de defectos	(Campuzano y Medina, 2007)

**Cuadro 3.** Sabores adquiridos

Atributo	Descripción	Autor
Crudo/verde	Es un sabor brusco con sabor crudo.	(Campuzano y Medina, 2007).

En estos tres perfiles de sabores (básicos, específicos y adquiridos), se calificó la degustación del licor de cacao (Cuadro 4), se usó una escala de 0 a 10 (ausente a muy fuerte), y se siguió la metodología de Braudeau (1970):

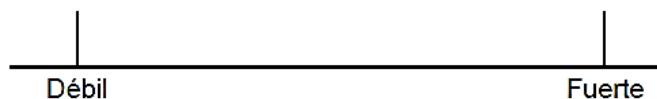
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 5 se presentan los perfiles de sabores básicos (acidez, amargor, astringencia y dulce), específicos (frutal, floral, nuez y cacao) y adquiridos

**Cuadro 4.** Escala de calificación de la intensidad del sabor en el cacao

Factores	Niveles
Ausente	0
Bajo	1 a 2
Medio	3 a 5
Alto	6 a 8
Muy alto, fuerte	9 a 10

En el test de evaluación se realizó una línea recta donde indica la evaluación de débil a fuerte (Figuras 2). Los evaluadores colocaron una marca en la línea para indicar la intensidad. Son atribuidos valores numéricos midiendo la distancia en centímetros entre la marca hecha por el evaluador y el extremo izquierdo de la línea, que se encuentra valorada de 0 a 10 cm.



**Figura 2.** Valoración del sabor; escala C.

**Cuadro 5.** Promedio de las variables organolépticas provenientes de las 21 clases de cacao fino de aroma.

Clones de cacao	Sabores básicos				Sabores específicos				Sabores adquiridos
	Acidez	astringencia	amargor	dulce	frutal	floral	nuez	cacao	verde / crudo
UTE-VH-5241	0,97	1,37	4,15	2,08	5,70	5,50	4,85	5,87	2,17
UTE-VH-6405	1,63	2,55	2,79	1,58	4,38	4,12	4,93	4,94	2,33
UTE-VH-5265	1,49	2,34	3,39	1,72	4,65	4,47	3,72	6,00	3,09
UTE-VH-2686	3,73	2,57	4,16	1,96	3,98	3,75	2,70	5,16	3,17
UTE-VH-2695	1,68	2,53	5,24	1,01	4,00	3,28	3,58	7,48	4,28
UTE-VH-8520	1,16	1,97	3,05	2,18	4,50	4,60	4,60	5,61	2,97
UTE-VH-4596	1,54	0,81	4,61	1,48	5,00	4,27	4,97	7,44	2,91
UTE-VH-3786	1,33	1,55	2,85	1,70	4,87	4,22	3,65	6,64	2,84
UTE-VH-2213	1,47	1,74	4,70	0,99	3,65	3,23	3,43	6,65	4,29
UTE-VH-6737	1,61	1,08	3,59	1,60	4,80	4,47	3,98	5,97	2,83
UTE-VH-1940	2,35	1,63	6,08	1,46	2,92	2,27	2,67	5,86	4,73
UTE-VH-3188	2,07	1,60	5,26	0,87	3,45	2,48	2,87	5,39	4,11
UTE-VH-6928	1,79	1,65	5,13	0,90	3,97	2,97	2,75	7,05	3,73
UTE-VH-4230	1,59	2,04	4,90	1,26	3,83	3,45	3,67	3,66	2,32
UTE-VH-9100	1,99	2,18	4,71	0,74	3,17	2,93	3,23	6,13	4,23
UTE-VH-7097	2,25	2,17	4,01	1,09	4,25	4,07	3,85	6,59	4,31
UTE-VH-4853	2,46	1,90	4,99	0,98	3,63	2,93	3,00	6,22	4,04
UTE-VH-5585	1,29	2,08	5,48	0,69	3,57	2,88	2,85	5,74	4,81
UTE-VH-7512	2,59	2,07	5,38	1,13	3,55	2,37	2,67	6,04	4,50
UTE-VH-5153	2,14	3,04	2,23	0,94	4,83	4,22	4,15	4,74	1,98
UTE-VH-3718	1,16	2,25	3,35	0,77	5,50	4,73	4,82	6,03	1,79
<b>Valor máximo</b>	3,73	3,04	6,08	2,18	5,70	5,50	4,97	7,48	4,81
<b>Valor mínimo</b>	0,97	0,81	2,23	0,69	2,92	2,27	2,67	3,66	1,79
<b>Promedio</b>	1,82	1,96	4,29	1,29	4,20	3,68	3,66	5,96	3,40

Esta técnica permitió agrupar las muestras de acuerdo al promedio de rangos, a través de las tres categorías con características similares, se observó que las muestras UTE-VH-5241, UTE-VH-8520, UTE-VH-2695, UTE-VH-2686, UTE-VH-6405, UTE-VH-4596, UTE-VH-5265 obtuvieron los valores más altos que se encuentran en un rango de 493,50 a 417,68, efectivamente es la categoría A, por tanto, primer nivel de significación (muy bueno).

Las muestras UTE-VH-4853, UTE-VH-3718, UTE-VH-7097, UTE-VH-7512, UTE-VH-9100, UTE-VH-5153, UTE-VH-5585 obtuvieron los valores más bajos que se hallan en valores de 337,17 a 292,7 por lo que pertenecen a la Categoría C con una calificación de regular. La categoría B se encuentra entre estas categorías con valores de 409,58 a 338,58, calificado como bueno.

Los genotipos de sabores de cacao que existen en el Ecuador se deben a la genética de las plantaciones, a los factores ambientales y a elementos intangibles de un lugar, como su gente y sus prácticas. Las condiciones de calidad sensorial se desarrollan directamente con las almendras debidamente fermentadas, secas y tostadas (Graziani *et al.*, 2003; Gerrón, 2009).

Otro factor que influye en estos sabores, es la época, ya que mientras más altas sean las temperaturas durante el periodo de formación de frutos, madurarán en menor tiempo y sus semillas serán más pequeñas, por lo que se disminuirá el contenido de manteca en la almendra. Por lo tanto, el sabor astringencia será mayor, debido a la falta de madurez (Gutiérrez, 2002; Graziani *et al.*, 2003).

#### Identificación del licor de cacao por categorías dependiendo del genotipo de cacao fino de aroma

En el cuadro 6 se clasificó los diferentes genotipos de pasta de cacao en tres categorías de acuerdo con la suma de promedios de rangos, en donde, la categoría A son los siete valores más altos establecidos como “Muy Bueno”, esta categoría se caracterizó por tener el sabor “arriba”, se distingue por tener el sabor frutal, floral, nuez y cacao fuerte. La categoría C son los siete valores más bajos siendo estos “Regulares”, la misma que se caracterizó por tener el sabor amargo, acidez, astringencia y verde/crudo fuerte y normal. La categoría B son los siete valores intermedios que son “Buenos”, esta categoría se caracteriza por encontrarse entre las características de la categoría A y C.

**Cuadro 6.** Clasificación de las tres categorías de acuerdo con el promedio de rango.

Trat	Código	$\Sigma R_i$	Categoría	Calificación
T1	UTE-VH-5241	493,50	A	Muy bueno
T7	UTE-VH-6405	489,00	A	Muy bueno
T21	UTE-VH-5265	467,59	A	Muy bueno
T6	UTE-VH-2686	439,74	A	Muy bueno
T3	UTE-VH-2695	424,17	A	Muy bueno
T2	UTE-VH-8520	422,92	A	Muy bueno
T16	UTE-VH-4596	417,68	A	Muy bueno
T5	UTE-VH-3786	409,58	B	Bueno
T10	UTE-VH-2213	406,59	B	Bueno
T20	UTE-VH-6737	397,83	B	Bueno
T8	UTE-VH-1940	396,52	B	Bueno
T4	UTE-VH-3188	373,83	B	Bueno
T14	UTE-VH-6928	348,08	B	Bueno
T9	UTE-VH-4230	338,58	B	Bueno
T17	UTE-VH-9100	337,17	C	Regular
T13	UTE-VH-7097	325,17	C	Regular
T11	UTE-VH-4853	324,66	C	Regular
T19	UTE-VH-5585	317,50	C	Regular
T15	UTE-VH-7512	308,52	C	Regular
T18	UTE-VH-5153	300,58	C	Regular
T12	UTE-VH-3718	292,77	C	Regular
Valor máximo		493,50		
Valor mínimo		292,77		
Promedio		382,50		
S		61,97		

Trat.=Tratamiento

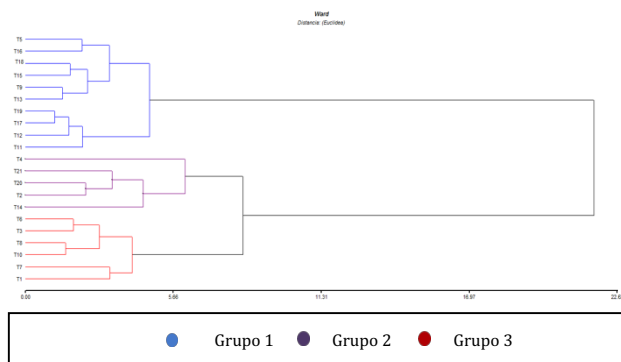
El cacao Nacional se identifica por tener un sabor “arriba”, es muy especial y diferente a los otros genotipos de cacao. Se representa como sabor floral, fuerte, con matices de astringencia, sabor a leguminosas verdes, flores de cítricos, una sensación de frescura que invade la boca y se pierde rápidamente (Chichester, 1986; Jeanjean, 1995; Saltos, 2005).

El cacao ecuatoriano ha sido considerado especial, debido a sus características organolépticas (sabor frutal), que les diferencian a otros cacaos de calidad. Algunas plantaciones han sido combinadas con algunos otros genotipos genéticos, conservando el sabor frutal arriba, en otros casos el cruzamiento ha causado pérdidas de sabor (Fito *et al.*, 2007; Enríquez, 2007). “El sabor potencial de este tipo de cacao, se debe básicamente a la constitución genética del genotipo, sin embargo, el desarrollo del sabor final a chocolate depende de un correcto proceso de beneficios postcosecha del grano” (Macías, 2000; Quintana y Gómez, 2011, 2016; INIAP, 2012)

El aroma del cacao incluye tres fracciones 1) determinada en los granos frescos: una fracción constitutiva (presente en la almendra fresca), 2) una fracción desarrollada durante la fermentación y secado, 3) una fracción formada durante el tostado (Cros, 1997).

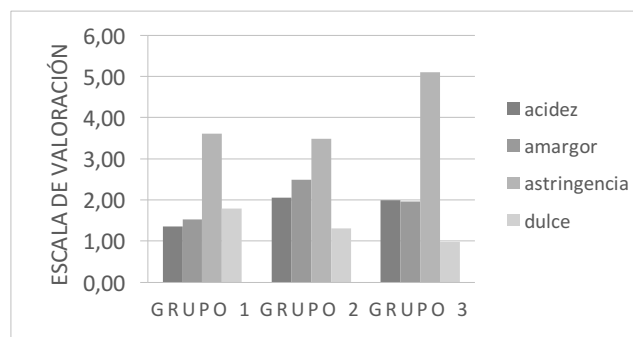
### Análisis de agrupamiento jerárquico de Ward de los diferentes genotipos de cacao fino de aroma

El análisis de agrupamiento jerárquico de Ward produjo el resultado que se muestra en la figura 3, donde se define tres grupos que permitieron identificar el valor de similitud entre los genotipos estudiados, en relación con las variables organolépticas incluidas en el análisis.

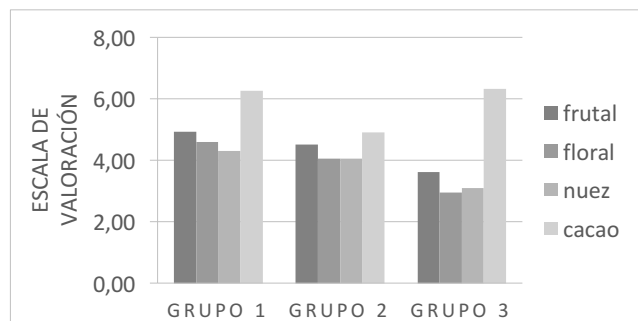


**Figura 3.** Dendograma obtenidos por el agrupamiento jerárquico de Ward para los 21 genotipos de cacao fino aroma

El análisis de agrupamiento jerárquico de Ward produjo el resultado que se muestra en la figura 3, allí se determinan tres grupos que permiten conocer el grado de similitud entre los genotipos estudiados, en relación con las variables organolépticas contenidas en el análisis. Mediante la figura 4 y 5 se determinó tres grupos, donde se puede ver que el primer grupo está constituido por seis genotipos caracterizados por presentar los perfiles sensoriales “frutal” y “cacao” alto, el grupo dos está conformado por cinco genotipos que presentan niveles intermedios entre el grupo 1 y 2, en cuanto a sabores básicos y específicos; y el grupo tres contiene diez genotipos que señalan la mayor intensidad en el sabor cacao y la astringencia.



**Figura 4.** Sabores básicos de los tres grupos de cacao, desarrollados por el análisis de agrupamiento jerárquico de Wardp



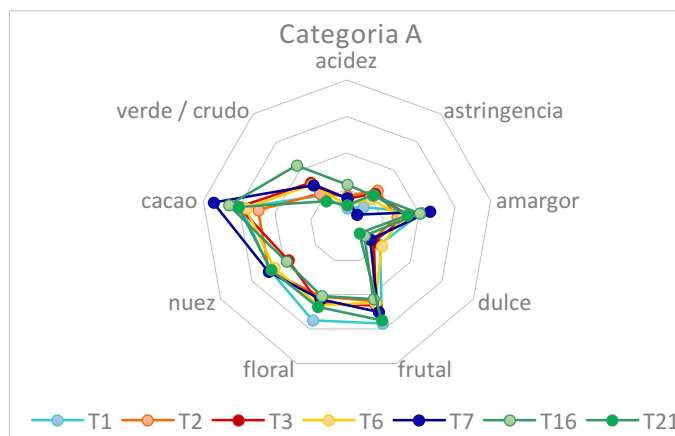
**Figura 5.** Sabores específicos de los tres grupos de cacao, desarrollados por el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward

Barros (1981) y Quintana y Gómez (2016) señalan que el sabor esencial del cacao de una fuente particular de granos está determinado por el genotipo. Mediante el análisis de Cluster se asemejaron tres grupos de individuos por grados de similitud (sabor y aroma).

Armijos (2002), Calderón (2002) y Romero (2004), indican que para el cacao de calidad se basa exclusivamente en las características organolépticas (sabor y aroma), su sabor debe ser calificado de primera calidad para desarrollar un buen chocolate, debe caracterizarse por su sabor a cacao, libres de sabores secundarios especialmente a humo, acidez excesiva y verde/crudo, tales como amargor y la astringencia, que están intrínsecas en las almendras de cacao, requisito fundamental para el desarrollo de chocolates finos.

### Caracterización de los perfiles sensoriales de la categoría A

En la figura 6, los genotipos de la categoría A presentaron características especiales en cuanto a los sabores frutal, floral, nuez y cacao. El sabor amargo se encuentra en altas intensidades debido a su naturaleza. Los sabores acido, astringencia, dulce y verde/crudo se mantuvieron bajos y medios.



**Figura 6.** Análisis sensorial del cacao de la categoría A en la parroquia de Valle Hermoso

Las muestras de la categoría A presentaron características especiales en cuanto al sabor frutal, floral, nuez y cacao. Mientras, que los sabores básicos se mantuvieron bajos y medios. El sabor amargo obtuvo valores medios y altos debido a que el licor contiene el 5% de azúcar, por lo tanto, es un chocolate amargo con características especiales.

En la cuadro 5, la muestra T1 (UTE-VH-5241) fue calificada como el mejor cacao de la parroquia “Valle Hermoso” por sus características sensoriales. Presentó mayor intensidad de sabor frutal (5,7), floral (5,5) y cacao (5,87), en la escala de calificación se encuentra en un rango de intensidad alto, además, presenta una intensidad en el sabor nuez de 4.85 y amargor con 4,15 que se encuentra en rango medio. Su acidez (0,97), Astringencia (1,37), dulce (2,08) y verde/crudo (2,17) fueron bajos.

Las muestras T7 (UTE-VH-6405) y T21 (UTE-VH5265) contienen valores similares en el sabor frutal T7 (5,00) T21 (5,5), el sabor cacao T7 (7,44) T21 (6,03) estos sabores se encuentran en valores altos de intensidad. Los sabores florales T7 (4,27) T21 (4,73), nuez T7 (4,97) T21 (4,82) y el sabor amargo T7 (4,61) T21 (3,35) obtuvieron rangos medios. La acidez T7 (1,54) T21 (1,16), astringencia T7 (0,81) T21 (2,25), dulce T7 (1,48) T21 (0,77) y verde/crudo T7 (2,91) T21 (1,79) fueron bajos.

Las muestras T6 (UTE-VH-2686) y T2 (UTE-VH-8520) presentaron similitud en sus resultados; en los sabores frutal T6 (4,50) T2 (4,38), floral T6 (4,60) T2 (4,12), nuez T6 (4,60) T2 (4,93) y cacao T6 (5,61) T2 (4,94) estos sabores se encuentran en intervalos medios. La acidez presentó valores como T6 (1,16) T2 (1,63), la astringencia T6 (1,97) T2 (2,55) y dulce T6 (2,18) T2 (1,58), estas muestras se encuentran en valores de intensidad baja. Las muestras presentaron en el sabor amargo rangos de T6 con 3,05 y T2 con 2,79 con intensidad medio, debido a que solo contiene el 5% de azúcar por lo tanto es un chocolate amargo o natural.

Las muestras T16 (UTE-VH-4596) y T3 (UTE-VH-2695) contienen valores similares en el sabor frutal T16 (4,25) T3 (4,65), floral T16 (4,07) T3 (4,47), nuez T16 (3,85) T3 (3,72), amargor T16 (4,01) T3 (3,39) y verde/crudo T16 (4,31) T3 (3,09) se encuentran en un rango de intensidad medio. Los sabores acidez contiene valores T16 (2,25) T3 (1,63), astringencia T16 (2,17) T3 (2,55) y dulce T16 (1,09) T3 (1,58) obtuvieron intensidad bajo, mientras el sabor a cacao T16 con 6,59 y T3 con 6,00 obtuvieron valores altos de intensidad.

Cuando el cacao desarrolla ese sabor floral especial, ese sabor fino que lo identifica, tiene la capacidad de ser transformado en chocolate de alta calidad y así

conseguir satisfacer las necesidades de los fabricantes y consumidores. Su sabor es típico a granos de cacao bien fermentado, tostado y libre de defectos. La fermentación es el proceso autolítico que se origina dentro de la semilla y forma los precursores del sabor y aroma (Campuzano y Medina, 2007).

Las muestras de la categoría A presentaron intensidades altas en el sabor frutal, se caracteriza con un sabor a fruta madura, esto describe una nota de aroma a dulce agradable. En este tipo de sabor intervienen compuestos volátiles como los ésteres que son los responsables de originar el sabor a fruta (Campuzano y Medina, 2007).

El sabor floral se caracteriza por aquellos licores que contienen sabor y aroma a flores casi perfumado como referencia flores de cítricos. Estos sabores son desarrollados en el tostado del cacao, este proceso tiene como propósito desarrollar los precursores del sabor, produciendo los olores y sensaciones típicas del sabor a chocolate (Rodríguez *et al.*, 2016).

Los compuestos encargados de desarrollar el sabor a nuez son los polipéptidos- fenoles y pirazinas actúan en el sabor a miel y nuez propia del chocolate. Son compuestos que contienen aminoácidos libres, péptidos y azúcares reductores, los mismo que son modificados durante el tostado de las almendras secas, produciendo el característico sabor a chocolate (Campuzano y Medina, 2007; Camu *et al.*, 2008).

### **Caracterización de los perfiles sensoriales de la categoría B**

Los genotipos presentados en la categoría B (figura 7) demuestran características especiales en cuanto al sabor frutal, floral y cacao. Mientras, que los sabores dulces, nuez, ácido y astringencia se mantuvieron bajos y medios.

La muestra T4 presentó una intensidad alta en acidez con un valor de 3,73. Esto debe a que el ácido láctico que se produce de la reacción aeróbica de la pulpa comienza a desintegrarse y el aire empieza a penetrar en el grano, después de las primeras 48 horas, al mover la pila de granos permite la entrada de aire y el desarrollo del *Acetobacter* (bacterias aerobias), que transforman el alcohol en ácido acético (Armijos, 2002).

La muestra T4 (UTE-VH-3188) presenta una diferencia mínima entre las demás muestras de la categoría B, alcanzó intensidad alta en el sabor cacao con 5,16. En los sabores ácido (3,73), amargo (4,16), frutal (3,98), floral (3,75), nuez (2,70), astringencia (2,57) e intensidades medio verde/crudo (3,17). El sabor dulce presentó intensidad bajo con 1,96.





3718) y T19 (UTE-VH-5585) presentaron similitud en sus sabores; mostro baja intensidad en el sabor acidez T11 (2,35), T12 (1,63), T19 (2,59); astringencia T11 (1,63), T12 (1,60), T19 (2,07) y dulce T11 (1,46), T12 (0,87), T19 (1,13). En el sabor frutal T11 (2,92), T12 (3,45), T19 (3,55); floral T11 (2,27), T12 (2,48), T19 (2,37), nuez T11 (2,67), T12 (2,87), T19 (2,67) y verde/crudo T11 (4,73), T12 (4,11), T19 (4,50) presentaron valores medios, los sabores amargor T11 (6,08), T12 (5,26), T19 (5,38) y cacao T11 (5,86), T12 (5,39), T19 (6,04) presentaron altas concentraciones.

La muestra T18 (UTE-VH-5153) presentó intensidad alta en el sabor amargo con 5,48 y cacao con 5,74. En los sabores frutal (3,57), floral (2,88), nuez (2,85) y verde/crudo (4,81) presentaron valores medios y en la acidez (1,29), astringencia (2,08), dulce (0,69) fueron bajas intensidades.

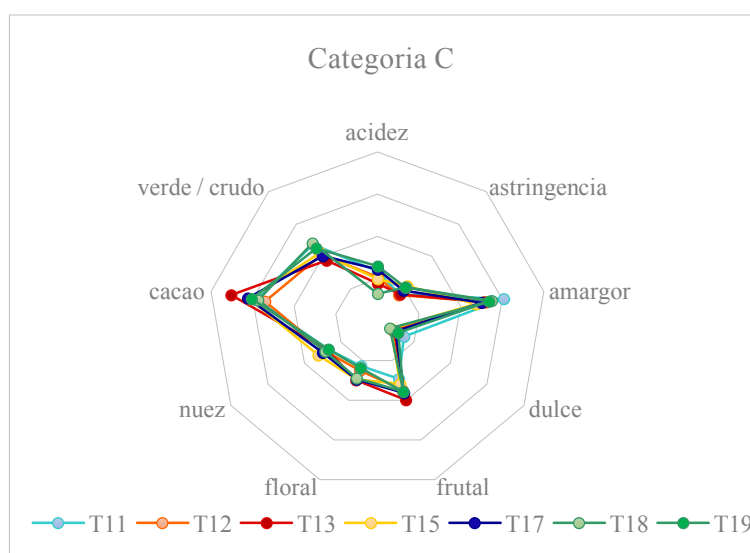
Muchas investigaciones han definido el grado de importancia de los compuestos involucrados en la formación del aroma del cacao y en el desarrollo de los precursores del sabor a chocolate. Los compuestos volátiles como las pirazinas y los aldehídos representan el sabor básico, el complejo polipéptidos-fenoles y pirazinas, intervienen en el sabor a dulce y nuez (Jeanjean, 1995).

El sabor depende del proceso de fermentación, en esta etapa las temperaturas comienzan a elevarse aún más hasta alcanzar los 50°C. La yema (o germen) del grano de cacao muere por el calor, el alcohol y ácido acético. Cuando la yema muere las enzimas en el grano son liberadas y desarrollan el sabor a chocolate, estos porcentajes de acidez son aceptables para la pasta de cacao, pero, hay licor que exceden su sabor acido, esto se debe por suelos ácidos (INIAP, 2007)

El sabor acido se debe a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles, se percibe a los lados y al centro de la lengua, se puede relacionar con frutas cítricas y el vinagre. El contenido de ácidos orgánicos, compuestos que contribuyen a la acidez del perfil sensorial del cacao, varía entre el 1,2% y 1,6%, el ácido acético, cítricos y oxálico, compuestos que se forman durante la fermentación (Campuzano y Medina, 2007; Loayza, 2014).

El sabor verde/crudo es considerado como un defecto que comienza en la cosecha, cuando el fruto no tiene la madurez fisiológica adecuada y delimita la cantidad de azúcares para la actividad microbiana sin tener respuesta entre muestras (Ramos, 2004; Portillo et al., 2006; Vera et al., 2014).

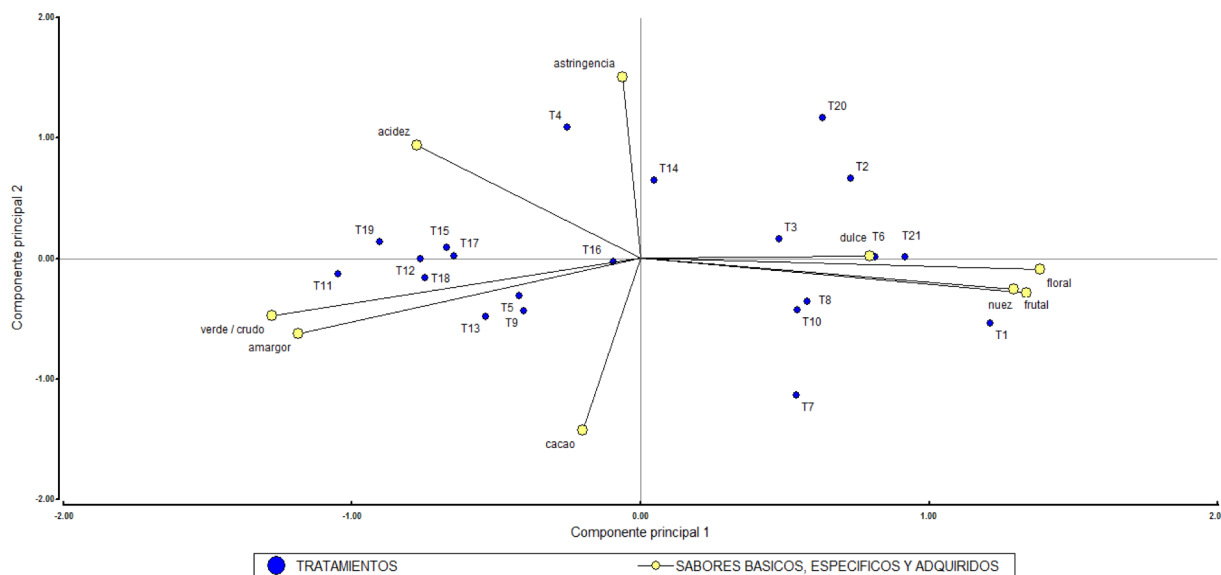
Es importante mencionar que ni las células con pigmentos, ni las células de reserva de los cotiledones de las almendras frescas contienen alguna sustancia que darán el aroma a chocolate. Las almendras no fermentadas son incapaces de producir un aroma tan característico, incluso después del tostado, lo cual confirma que los compuestos aromáticos del cacao únicamente se crean en el momento de fermentación. (Braudeau, 1970; Jiménez, 2000).



**Figura 8.** Análisis sensorial del cacao de la categoría C de la parroquia de Valle Hermoso

### Análisis de componentes principales para genotipos y atributos sensoriales

Los resultados de análisis de componentes principales para genotípicos y atributos organolépticos se encuentran en la figura 9. Esta grafica nos permite agrupar las diferentes muestras en cuatro cuadrantes dependiendo del atributo, de esta manera se diferencian sus sabores organolépticos.



**Figura 9.** Análisis de componentes principales para las variables organolépticas en función a los diferentes genotipos de cacao fino de aroma

La muestra T1 tiende a obtener una buena combinación para los sabores frutal, floral y nuez en altas intensidades. La muestra T21 presenta tendencia a intensidad alta para los sabores frutal, floral, nuez y un buen nivel de sabor “Dulce”. Cabe indicar que las muestras se enmarcan dentro del primer grupo producido por el análisis de Cluster.

## CONCLUSIONES

Se detectó una amplia variedad entre los diferentes genotipos de cacao fino de aroma; sin embargo, todas las muestras presentaron perfiles organolépticos aceptables. Las muestras desarrollaron características en sabores específicos, básicos y adquiridos.

Se determinó que los tratamientos con características sensoriales “Arriba” en sus sabores específicos fueron: UTE-VH-5241 con mayor intensidad en los sabores floral, frutal y nuez; mientras UTE-VH-6405 y UTE-VH-5265 presentaron particularidades en sabor frutal y floral, además de un sabor a chocolate fino en todos ellos.

## LITERATURA CITADA

Armijos, A. 2002. Caracterización de acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación (Doctoral dissertation, Tesis Lic. en Química, Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica 103 p).

Barros. 1981. Cacao, Instituto Manual de asistencia técnica N°23. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano agropecuario.

Braudeau, J. 1970. El Cacao, Traducido por A. Hernández C. Barcelona, España: Editorial Blumé.

Calderón, L. 2002. Evaluación de los compuestos fenólicos del cacao (*Theobroma cacao* L.) sw tipo fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación en relación con la calidad. Tesis Lic. Química. Quito, Ecuador.

Campuzano, V. A. S., y Medina, A. M. A. V. 2007. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial (Doctoral dissertation, Tesis de grado para la obtención de Ingeniero Agrónomo. Quevedo-Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Agronomía).

Camu, N., De Winter, T., Addo, S. K., Takrama, J. S., Bernaert, H., y De Vuyst, L. 2008. Fermentation of cocoa beans: influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(13): 2288-2297.

Chichester C., M. E. 1986. *Advances in Food Research*. Orlando-USA: Primera Edison, Volumen 30.

Cros, E. 1997. *Torréfaction In: Cacao et Chocolat-Production et caractéristiques*. In Lavoisier (Paris), á paraître. Memorias del I Congreso del Cacao y su Industria, Maracay, Estado Aragua.

Cros, E. M. 2004. Factores condicionantes de la calidad del cacao. In Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, CIRADCP, Technologies, Montpellier Cedex 1. Francia: [www.redcacao.info.ve/memorias/html/02html](http://www.redcacao.info.ve/memorias/html/02html).

- Enríquez, G. 2007. Informe del Proyecto Mapa de Sabores. . Quito, Ecuador: BID/FOMIN - CORPEI - ANECACAO – GTZ.
- Enríquez, G. A. 2008. Cacao Orgánico. Guía para productos orgánicos, 278.
- Fito, P., Le Maguer, M., Betoret, N., and Fito, P.J. 2007. Advanced food process engineering to model real food and processes: The “SAFES” methodology. *Journal of Food Engineering*. 83(2): 173-185.
- Graziani de Fariñas, L., Ortiz de Bertorelli, L., Álvarez, N., & Trujillo de Leal, A. 2003. Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera. *Agronomía tropical*, 53(2), 175-187.
- Gryna, F., Chua, R. y Defeo, J. 2007. Método Juran. Análisis y planeación de la calidad. Conceptos básicos. Mc Graw-Hill. México. p 12.
- Guerrón, V. 2009. Elaboración de pasta a partir de mezclas de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) y CCN-51 producidos en Quevedo. Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador. p 38-40.
- Gutiérrez, A. 2002. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. *Acta Farm. Bonaerense* 21(2): 149-152.
- Guía Técnica Colombiana GTC-165 - Análisis sensorial. Colombia : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 2007.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2007. Influencia del pre-secado de las almendras sobre la evolución del pH y porcentajes de fermentación durante la época seca en las genotipos de cacao CCN-51 y Nacional. Pichilingue, Ecuador .
- INIAP, I. N (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2012. Descubriendo la diversidad de sabores del cacao ecuatoriano. Quevedo.
- Jeanjean, N. 1995. Influence du genotype, de la fermentation et de la torrefaction sur le developpement de l'arôme cacao. These de doctorat. Université Montpellier II. Montpellier. France.
- Jiménez, J. 2000. Efectos de dos Métodos de Fermentación sobre la calidad de tres grupos de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivados en la zona de Quevedo, Provincia de Los Ríos. Guaranda Ecuador, Universidad Estatal de Bolívar,.
- Loayza Lozano, W. 2014. Influencias de la frecuencia de remoción, durante la fermentación, en calidad sensorial del cacao ( *Theobroma Cacao*, L. ) de Satipo.
- Macías, J. M. 2000. La sostenibilidad de la demanda del cacao Ecuatoriano en el mercado mundial, depende de la calidad del producto exportado. Quito, Ecuador .
- Norma Técnica Colombiana- NTC-3929-METODOS DEL PERFIL DEL SABOR . Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) 2009.
- Portillo, E., de Fariñas, L. G., & Cros, E. 2006. Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 23(1).
- Rodríguez, W. J. M., Torres, C. A. V., Sinche, P. D., Bósquez, Y. G. T. N., Chang, J. F. V., Daniel, E., & Cedeño, A. 2016. Mejoramiento de las características físico-químicas y sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de una enzima y levadura durante el proceso de fermentación. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 5(2), 169-181.
- Quintana Fuentes, L. F., y Gómez Castelblanco, S 2011. Perfil del Sabor del Clon CCN51 del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Producido en Tres Fincas del Municipio de San Vicente de Chucurí. *Publicaciones e Investigación*, 5(1), 45-58.
- Quintana Fuentes, L. F., y Gómez Castelblanco, S. 2016. Perfil del sabor del clon CCN51 del cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en tres fincas del municipio de san vicente de chucurí.
- Quintero, M., y Díaz, K. 2004. El mercado mundial de cacao. *Agroalimentaria*, 9(18), 47-59.
- Radi, C. J. 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, (págs. [www.eco-index.org/search/pdfs/889report\\_1.pdf](http://www.eco-index.org/search/pdfs/889report_1.pdf)).
- Ramos, G. R. 2004. La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica . Quevedo – Ecuador.
- Romero, G. 2004. Mercadeo nacional e internacional del cacao. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador). Quevedo: Memorias INAP.
- Rosales, J. W. A. 2015. Análisis de la competitividad del cacao fino de aroma del Ecuador en el comercio mundial del cacao 2008-2013 (Master's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas).
- Salto, A. 2005. Efecto de métodos de fermentación, frecuencias de remoción y volúmenes variables de masa fresca de cacao sobre la calidad física y organoléptica del “Complejo Nacional x Trinitario”. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Vices – Ecuador.
- Vera, J. C., Vallejo, C. T., Parraga, D. M., Morales, W. R., Macías, J. V., y Ramos, R. R. 2014. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador/physical-chemical and sensory attributes of the cocoa nacional (*Theobroma cacao* L.) fifteen clone beans in ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 21.
- Voltz, M. 1990. Glossary of terms for sensory evaluation of cocoa materials, NESTLE Research centre lausaune.