

**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

**TEMA: EVALUACIÓN SENSORIAL DEL CACAO (*Theobroma cacao*
L.) NACIONAL FINO O DE AROMA PROCEDENTE DE
DIFERENTES ZONAS DEL PAÍS.**

AUTOR:

EDDYN GABRIEL SOLORZANO CHAVEZ.

DIRECTORA DE TESIS

ING. SONIA BARZOLA DE KANG

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2011

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO
DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de Tesis:

EVALUACION SENSORIAL DEL CACAO FINO O DE AROMA
PROCEDENTE DE DIFERENTES ZONAS DEL PAIS.

APROBADA:

Ing. Msc. Sonia Barzola de Kang.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Msc. Flor Marina Fon Fay

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Msc. Freddy Amores

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Iván Viteri

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESPONSABILIDAD

Las ideas, conceptos, procedimientos y resultados del presente trabajo de tesis titulada **Evaluación sensorial del cacao fino o de aroma procedente de diferentes zonas del país**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Atentamente

Egdo. Eddyn Gabriel Solórzano Chávez

DEDICATORIA

A mis padres Eddyn Rosendo Solórzano, Delia Mariela Chávez, por haber apoyado en todos mis estudios y quienes me han dado y siguen dando fuerzas para seguir a delante, a ellos a quienes les debo la vida. A mis hermanos, Andrés, José y Mariela Solórzano, con ellos hemos compartido momentos tristes y alegres, nos seguimos apoyando en todo momento, me siento muy orgulloso de ellos. A toda mi familia, quienes me han brindado su apoyo incondicional.

Eddyn.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y cumplir las metas que me propongo, por guiarme siempre por el buen camino.

A la Universidad Técnica Estatal De Quevedo por acogerme en su seno y recibir una formación integral con capacidad.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Tropical Pichilingue (EET-P) por permitir mi ingreso en la institución.

Al Programa Nacional de Cacao y Café, especialmente al Ing. Freddy Amores por saber transmitir sus experiencias y consejos que me han ayudado mucho en el desarrollo de mi trabajo de tesis.

Al Ing. Juan Jiménez jefe del Laboratorio de Calidad Integral de Cacao (INIAP) por toda su ayuda brindada en la ejecución de mi trabajo de tesis.

A mi directora de tesis Ing. Sonia Barzola por haberme brindado todo su apoyo en mi trabajo investigativo.

Al comité de publicaciones de la EET-P (INIAP) por todas sus sugerencias y consejos brindados en la revisión de la tesis.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Eddyn.

CERTIFICACIÓN

La investigación de a Sr. Eddyn Gabriel Solórzano Chávez cumplió con todos los aspectos, normales, técnicos y reglamentarios establecidos, conforme queda documentado.

Por lo tanto aprueba la impresión y presentación de este trabajo para los fines legales pertinentes.

Quevedo 31 de Agosto del 2011

Ing. Sonia Barzola de Kang
DIRECTOR DE TESIS

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó en la EET-Pichilingue del INIAP. Durante el periodo de de Diciembre del 2009 a Mayo del 2011. Estuvo dirigida a identificar los perfiles sensoriales en licor de cacao, para lo cual se tomaron muestras de almendras de cacao Nacional “Sabor Arriba” de diferentes zonas del Ecuador en la que intervinieron 11 asociaciones de productores de cacao, ubicadas en siete provincias: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Bolívar, Sucumbíos y Orellana. El patrón de cosecha fue determinante para la colecta de las muestras de almendras de cacao fermentadas y secas, las cuales se tomaron en tres ocasiones por cada asociación, proporcionando un total de 33 muestras para el estudio; para cada muestra se utilizó de 1 Kg, a las que se aplicaron el análisis sensorial, habiendo la necesidad de preparar licor o pasta de cacao, a la misma, se evaluaron las siguientes variables: sabor a cacao, acidez, amargor, astringencia, dulce o caramelo, floral, frutal, nuez. Con los datos obtenidos se creó una matriz (Cuadro 6, de Anexo 2) para realizar los análisis estadísticos mediante pruebas no paramétricas (Kruskal & Wallis al 5%) para la comparación de sabores entre muestras y la agrupación de individuos se dio en relación a él o los perfiles de sabor que predomina para cada zona mediante el análisis de componentes principales ACP. Los resultados encontrados indican, que todas las muestras presentan diferentes perfiles sensaciones y solo para el sabor a cacao se manifiesta diferencias estadísticas; la intensidad de este sabor permitió indentificar que las asociaciones Miss Ecuador y Aproca son de mayor relevancia con respecto a este atributo. Además el cacao de Miss Ecuador manifestó expresiones acentuadas del sabor floral y frutal, particularidad de los cacao finos o de aroma. El cacao de otras asociones como Eloy Alfaro, Buena Suerte, Fortaleza del Valle, San Carlos, mostraron potencial respecto al sabor frutal con matices de dulzor agradable al gusto, el cacao de otras zonas muestran los atributos de cacao finos pero hay que mejorar los procesos de post-cosecha.

SUMMARY

The research was conducted in the EET-Pichilingue INIAP. During the period December 2009 to May 2011. The research was aimed at identifying sensory profiles of cocoa liquor, for which samples were taken Nacional cacao beans "Flavor Arriba" from different regions of Ecuador in which 11 associations involved cocoa producer, located in seven provinces: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Bolivar, Sucumbíos and Orellana. The pattern of harvest was crucial to the collection of samples of fermented cocoa beans and dry, which took three times for each association, providing a total of 33 samples for the study, each sample was used 1 kg. At that applied sensory analysis, having the need to prepare liquor or cocoa mass, the same is assessed the following variables: cocoa flavor, acidity, bitterness, astringency, sweet or sweet, floral, fruity, nutty. With the data matrix was created for statistical analysis using nonparametric tests (Kruskal & Wallis 5%) for comparison of flavors between samples and the group of individuals was related to him or predominant flavor profiles for each area by principal component analysis PCA. The results indicate that all samples have different profiles feelings and only cocoa flavor statistical differences were manifest, the intensity of this flavor associations allowed to identify you and Miss Ecuador APROCA are most important with respect to this attribute. Besides the Miss Ecuador cocoa flavor enhancer manifest expressions floral and fruity particularity of fine or flavor cocoa. Cocoa associates other as Eloy Alfaro, Buena Suerte, Fortaleza del Valle, San Carlos, showed potential with respect to the fruity flavor with hints of sweetness palatable, cocoa from other areas shows the attributes of cocoa fine but need to improve processes post-harvest.

CAPITULOS	PAGINAS
RESUMEN	
SUMARRY	
I 1. Problematicación.....	1
1.1. Diagnóstico.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.4. Justificación.....	3
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.....	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.7. Variables a Evaluar.....	5
1.7.1. Variables sensoriales.....	5
II 2. Revisión de Literatura.....	6
2.1. Variedades y potencial de cacao.....	6
2.2. Medio Ambiente.....	6
2.3. Fermentación.....	7
2.4. Secado.....	8
2.5. Calidad Física de de las almendras de cacao.....	8
2.5.1 Porcentaje de Fermentación.....	9
2.6. Torrefacción.....	9
2.7. Calidad y evaluación sensorial del cacao.....	10
III 3. Materiales y métodos.....	11

3.1. Materiales.....	11
3.1.1. Materiales de Laboratorio.....	11
3.1.2. Equipos.....	11
3.1.3. Materiales y Herramientas.....	11
3.1.4. Otros.....	11
3.2. Métodos.....	11
3.2.1. Ubicación.....	11
3.2.2. Ubicación política.....	12
3.2.3. Ubicación geográfica.....	12
3.2.4. Origen de las Muestras.....	12
3.2.5. Factores de estudio.....	13
3.2.6. Manejo específico del experimento.....	14
3.2.7. Variables utilizadas.....	17
3.2.7.1. Evaluación sensorial.....	18
3.5.8. Tratamiento estadístico de los datos.....	19
 IV 4. Resultados	 20
 V 5. Discusión.....	 26
 VI 6. Conclusiones.....	 29
 VII 7. Recomendaciones.....	 30
 IX 9. Bibliografía.....	 31
 1.7 VARIABLES A EVALUAR.	

1.7.1 Variables sensoriales

La degustación sensorial, permitirá evaluar el sabor de las muestras de cacao mediante la cuantificación y registro de las siguientes variables.

- **Sabores específicos**

Los sabores específicos se clasificaran en:

- 1) **Cacao.-** Aquellas muestras que presentan un sabor típico a chocolate.
- 2) **Floral.-** Muestras que presentan un sabor agradable, similar al olor de las flores.
- 3) **Frutal.-** Muestras identificadas por un sabor a fruta madura, muy agradable.
- 4) **Nuez.-** Consideradas aquellas muestras que presentan un sabor a almendra o a nuez.

- **Sabores básicos**

Los sabores básicos estarán conformados por:

- 1) **Acidez.-** Se consideran aquellas muestras que presentaban un sabor ácido persistente; percibido a los lados y en el centro de la lengua.
- 2) **Amargo.-** Aquellas muestras que presentan un sabor fuerte y amargo, se detecta en la parte posterior de la lengua y la garganta.
- 3) **Astringencia.-** Muestras que dejan una sensación fuerte de sequedad en la boca; se detectó en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes.
- 4) **Dulce.-** Sabor agradable que percibió en la punta de la lengua, parecido al agua azucarada.

- **Sabores adquiridos**

Se identifican sabores con defectos como:

1) **Crudo/verde.**- Muestras con sabor manchoso-crudo.

como cacaos de calidad aromática; calidad que puede ser tan buena y delicada como la del sabor “Arriba”, dependiendo de que sean sometidos a un adecuado proceso de beneficio post cosecha.

2.4 Secado

El objetivo principal del secado es eliminar el exceso de humedad y completar la fase de oxidación del cacao. El secado se realiza en forma lenta y gradual, empezando con pocas horas de exposición al sol en los primeros días, aumentando progresivamente el número de horas hasta la plena exposición en los últimos días (Jiménez, 2000). El secado muy rápido no es uniforme, interrumpiéndose la hidrólisis enzimática de las antocianinas, lo que aumenta la astringencia. Paralelamente, la testa se endurece rápidamente, impidiendo la difusión de los ácidos volátiles junto con el agua de evaporación hacia el exterior. Como resultado las almendras terminan con una concentración de acidez más alta (Ramos, 2004).

De acuerdo a (Braudeau, 1970), es mejor que el secado de las almendras se realice en forma natural, aprovechando el calor producido por los rayos solares, requiriéndose de 8 a 10 días según las condiciones climáticas. Según (Ramos y Azócar, 2000), este sistema es el más recomendable ya que las almendras se secan lentamente, desarrollándose satisfactoriamente los cambios para lograr un buen sabor. Con este propósito se utilizan tendales de madera o de bambú, aunque los hay también de cemento y otros materiales (Rincón, 1999).

2.5 Calidad física de las almendras de cacao

La calidad física de las almendras se basa en la presentación exterior del grano, que no necesariamente es el reflejo de una buena calidad sensorial. (Moreira, 1994). (Enríquez, 1995) y (Pastorelly, 1992), relacionan la calidad del grano con la calificación que dan los países compradores y fabricantes de chocolate a las almendras de cacao por su apariencia, grado de fermentación, porcentaje humedad, presencia de materiales extraños, mohos, insectos, entre otros.

Según (Enríquez, 1966), uno de los requisitos de calidad es que las almendras posean un peso mínimo promedio 1,2 g. Por su parte (Quiroz, 1990), al referirse al peso de la almendra, señala que éste varía de acuerdo a la época del año influenciado por el ambiente y también depende del fundamento genético de los progenitores.

Del trabajo realizado por (Romero, 2004), se concluyó que el porcentaje de testa varía de acuerdo con el genotipo del cacao, desde 6 hasta 16 %, indicador que guarda una relación inversamente proporcional al tamaño de la almendra.

2.5.1 Porcentaje de fermentación

La prueba de corte es una técnica utilizada para observar y calificar el grado de fermentación de los lotes de cacao en proceso de comercialización. Esta prueba permite cuantificar el nivel de fermentación y defectos como la presencia de almendras colonizadas por hongos e insectos. Sin embargo, la técnica no es un indicador confiable para evaluar la calidad sensorial del cacao (Stevenson, Corven y Villanueva, 1993).

2.6 Torrefacción

Según (Sánchez, 2007), durante la fermentación se forman los precursores químicos del sabor a cacao, los que se expresan durante el tostado como componentes del sabor y aroma típico a chocolate y otras notas sensoriales.

El tostado del cacao se realiza con el propósito de facilitar la eliminación de la cascarilla. También para que los precursores del sabor (azúcares, aminoácidos y otros que se forman durante la fermentación) se combinen y produzcan los olores y sensaciones típicas del sabor a chocolate y otras notas sensoriales: floral, frutal y nuez, dependiendo del tipo de cacao (Amores, 2004).

Las condiciones del tostado, es decir tiempo y temperatura, deben adecuarse al tipo de cacao. Alta temperatura y largos tiempos de tostado eliminan las especificidades aromáticas de los cacaos finos o de aroma, favoreciendo primero el desarrollo de un aroma térmico, y luego un sabor a “quemado” (Cross, 2004). Hay otros factores que influyen en la torrefacción de las almendras: variedad de cacao, tamaño de las almendras y contenido de la cascarilla. Para el cacao fino de aroma en el Ecuador, se recomienda de 110 a 115 °C de temperatura por un periodo de 10 a 15 minutos para el tostado. Para los cacaos tipo Forastero la combinación de 115 a 125 °C de temperatura por 15 a 20 minutos ha dado buenos resultados (Cross, 2002). La

temperatura correcta de tostado tiene importancia porque influye sobre la reacción de Maillard, un proceso químico que al promover la combinación de los azúcares reductores y proteínas, genera el sabor a chocolate. La ausencia de azúcares conduce al “quemado” del grano, (González, 2004).

2.7 Calidad y evaluación sensorial del cacao

El cacao fino o de aroma se refiere a variedades de cacao que producen almendras con alto potencial aromático y otras bondades sensoriales que los distinguen de los cacaos básicos o corrientes. La calidad aromática del chocolate está relacionada con el origen genético de las almendras, beneficio postcosecha y el tostado (Sánchez, 2007).

El principal criterio de calidad para la manufactura de chocolates es el sabor. Este criterio incluye la intensidad del sabor a cacao y otras notas sensoriales que lo acompañan, enfatizándose la ausencia de defectos que distorsionen la calidad. Los defectos incluyen sabores indeseables causados por la sub fermentación, sobre fermentación y contaminación con sustancias extrañas (BCCCA, 1996).

La calidad sensorial del cacao se evalúa transformando las almendras tostadas en una pasta diluida, también llamada licor de cacao. Es el estado inicial para la elaboración de chocolates. Esta pasta también se prensa para la obtención de polvo y manteca. La evaluación es conducida por un panel compuesto por varios catadores con experiencia en el tema. La degustación le permite la identificación y cuantificación de las características sensoriales del cacao, antes de la adición de azúcar, leche, manteca u otros ingredientes, que forman parte de los productos finales diseñados por la industria para el consumo masivo (Jiménez, 2000).

Durante la evaluación los sabores (cacao, acidez, amargor, astringencia, etc.) se cuantifican mediante una escala. Este ejercicio además permite detectar la presencia de sabores indeseables que afectan la calidad final del producto (REPEC, 2004). También se cuantifica la presencia de notas sensoriales asociadas con los sabores frutal, floral, nuez, dulce y otros. Según (Romero, 2004), la evaluación sensorial es el punto de partida para el aprovechamiento de los cacaos finos con matices aromáticos que acompañan al sabor a cacao, como ingrediente en crear productos de mayor valor.

Según (Saltos, 2005), el cacao Nacional se distingue por su aroma y sabor único. Este último también se conoce como “Arriba” descrito como un sabor floral fuerte, con matices de astringencia, sabor a leguminosas verde, flores de cítricos, combinación que al final termina sintetizándose en una sensación de frescura que invade la boca, aunque desaparece pronto. (Sukha y Butler, 2006), luego de la aplicación exitosa de un protocolo de evaluación sensorial en cacao, encontraron claras diferencias de sabor entre muestras de cacao fino de aroma de orígenes distintos.

Los resultados de un estudio conducido por (Sánchez, 2007) para explorar la calidad del sabor de las almendras de árboles individuales, confirmaron que dentro de las poblaciones de huertas tradicionales existe una amplia variación sensorial, la que puede aprovecharse para seleccionar árboles que produzcan cacao dotado de sabores especiales

CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Laboratorio

- Balanza analítica; THOMAS SCIENTIFIC (precisión 0,00 g).
- Higrómetro AQUA-BOY.
- Guillotina MAGRA, TESEBRA, B. MATTHAEI.

3.1.2. Equipos

- Estufa de aire forzado MEMMERT.
- Molino
- Refrigerador
- Plancha calentadora CIMAREC TERMOLYNE.

3.1.3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

- Estilete
- Bandejas
- Papel aluminio
- Vasos
- Moldes
- Fundas plásticas
- Etiqueta

3.1.4. OTROS

- Cámara fotográfica
- Materiales de oficina

3.2. METODOS

3.2.1 UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Calidad Integral del Programa Nacional Cacao y Café, de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. El Centro Experimental está ubicado en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, en el Km 5 de la vía Quevedo – Empalme. Sus coordenadas geográficas son 79°27' Longitud Oeste y 01°05' de latitud Sur.

3.2.2 UBICACIÓN POLÍTICA

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Lugar: Km 5 de la vía Quevedo- El Empalme

3.2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Altitud: 74 m.s.n.m

Longitud: 79°27' O

Latitud: 01°05' S

T° max: 32°C

T° min: 22°C

3.2.4 Origen de las muestras

Las muestras de almendras de cacao que originaron la presente investigación provienen de los centros de fermentación y secado de 11 Organizaciones de productores ubicadas en las principales zonas cacaoteras del país. El Cuadro 1, proporciona el nombre, ubicación y hectáreas que aportan cacao al centro de acopio de dichas Organizaciones.

Las asociaciones que se encuentran en la provincia de Esmeraldas; Unión de Asociaciones Artesanales (Eloy Alfaro), Asociación de Productores de Cacao de Atácame (APROCA), Corporación de Organización Campesinas de la Provincia de Esmeraldas (COCPEC). En la provincia de Manabí es una organización de segundo grado llamada (Fortaleza del Valle), en la provincia de Los Ríos está la Asociación de Productores Orgánicos de Vines (APOV), en la provincia del Guayas está la Federación Nacional de Productores de Cacao del Ecuador (FEDECADE) y la Asociación que está ubicada en el cantón El Empalme (Buena Suerte), en la provincia de Bolívar existe la Corporación Agrícola Cacaotera del Cantón Echeandía (Coragricace) y la asociación ubicada en el cantón Las Naves (UCOCS), con las dos últimas asociaciones ubicadas en la zona oriental del país en la provincia de Sucumbíos está la Asociación Lucha Para el Progreso (Miss Ecuador) y en la provincia de Orellana en el cantón San Carlos Asociación que lleva el mismo nombre del cantón.

3.2.5 Factores en estudio

La presente investigación estuvo dirigida a determinar el efecto del origen geográfico de las distintas muestras, único factor de estudio, sobre las características de los perfiles sensoriales. Los tratamientos estuvieron representados por las distintas muestras y las respuestas por los correspondientes perfiles de sabor. La Fig.1 ilustra en un mapa con la zonificación de dichos orígenes.

Las variables asociadas al sabor se cuantificaron aplicando la escala 0-10 (0 es ausente, 1 a 2 bajo, 3 a 5 medio, 6 a 8 alto, 9 a 10 muy alto y fuerte). Los perfiles sensoriales obtenidos se describieron mediante la construcción de gráficos de barras. Se realizaron lecturas en tres muestras replicadas del mismo origen. El gráfico cada barra muestra un vector en uno de sus extremos que refleja la magnitud de la desviación estándar.

Cuadro 1. Nombre y ubicación geográfica de las Asociaciones de productores participantes

Asociaciones	Cantón	Provincia	Hectáreas que aportan cacao al centro de acopio
Eloy Alfaro	Eloy Alfaro	Esmeraldas	5500
Aproca	Atacames	Esmeraldas	700
Cocpe	Quinindé	Esmeraldas	1800
Fortaleza del valle	Calceta	Manabí	1720
Buena suerte	El Empalme	Guayas	914
Apov	Vinces	Los Ríos	1183
Fedecade	Naranjal	Guayas	3513
San Carlos	San Carlos	Orellana	1149
Mis Ecuador	Mis Ecuador	Sucumbíos	260
Coragricace	Echeandía	Bolívar	4000
Ucocs	Las Naves	Bolívar	1000

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

El patrón de cosecha fue determinante para la colecta de las muestras fermentadas y secas. Se tomaron tres muestras de 1 Kg por cada asociación. En total durante el estudio se evaluaron 33 muestras.

3.2.6. Manejo específico del experimento.

Del Centro de beneficio centralizado de cada Asociación se tomaron 3 muestras de almendras fermentadas y secas, cada una con 1 kg de peso. Las muestras se tomaron en distintos momentos durante el año en función de la disponibilidad de cacao. El Cuadro 2 contiene más información relacionadas al calendario de recolección de muestras de cacao en las diferentes asociaciones de productores.

Las muestras almacenadas en sacos de malla y debidamente codificadas ingresaron al Laboratorio de calidad y se almacenaron en un ambiente con temperatura controlada antes de ser sometidas a los procesos y análisis. Previo al almacenamiento se tuvo cuidado de que el contenido de agua de las muestras no fuera superior al 7 por ciento.

De cada muestra se tomaron 200 gramos de cacao para obtener el licor o pasta de cacao. La torrefacción o tostado de las almendras se realizó en una estufa de aire forzado.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS ESTADISTICOS.

El nivel de fermentación de cada muestra se cuantificó mediante la prueba de corte que consiste en cortar las almendras de cacao longitudinalmente con una guillotina 100 almendras tomadas al azar acondicionadas con este propósito. La información así obtenida resultó valiosa al momento de interpretar los resultados sensoriales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios de fermentaciones de las muestras provenientes de las distintas Asociaciones participantes.

Asociación	Fermentación (%)			Defectos (%)	
	Alta	Mediana	Total	Violeta	Pizarra
Eloy Alfaro	58,0	38,3	96,3	2,3	1,3
APROCA	54,7	35,3	90,0	10,0	0,0
COCPE	38,0	41,7	79,7	8,7	11,3
Fortaleza del valle	63,3	31,0	94,3	5,7	0,0
Buena Suerte	51,3	36,0	87,3	12,0	0,0
UCOCS	31,7	40,7	72,3	9,3	18,3
APOV	44,7	34,3	79,0	19,0	2,0
Fedecade	32,8	19,7	52,5	39,7	7,5
San Carlos	48,3	42,0	89,7	8,3	0,0
Miss Ecuador	36,7	41,0	77,7	22,3	0,0
Coragricace	45,3	45,7	91,0	8,7	0,3
Promedio	45,9	36,9	82,7	28,8	3,7

Fuente: Eddyn Solórzano Ch.2011

En el Cuadro 4, se presentan los resultados de los perfiles de sabores de las muestras procedentes de las asociaciones productoras de cacao. En promedio la mayor intensidad corresponde al sabor cacao y la menor al sabor dulce. El estudio revela diferencias estadísticas entre muestras, únicamente para la intensidad del sabor cacao. Las muestras de Miss Ecuador, San Carlos y APROCA, se destacan por su mayor intensidad para este atributo al compararse con las de FEDECADE, UCOS y Buena Suerte. Estas últimas exhiben las intensidades más bajas. El rango entre los valores que corresponden a FEDECADE con 2.3 y Miss Ecuador con 4.6, encierra a las demás muestras reflejando la amplia variabilidad disponible para el sabor a Cacao.

El amargor, acidez y astringencia presentan promedios de intensidad (3.3, 3.0 y 3.2) a través de muestras y se acercan al del sabor a cacao, aunque las diferencias entre muestras carecen de significancia estadística. La intensidad del sabor frutal, cuyo promedio a través de muestras se ubica también entre las más altas, contrarios al floral y nuez que son medianos, y el dulce que es el más bajo, es bastante notoria. La presencia del sabor dulce o acaramelado cuando está presente, aparece siempre con la nota sensorial más débil.

Las muestras de Eloy Alfaro, Buena Suerte y San Carlos sobresalen por la mayor intensidad del sabor frutal. La intensidad alta del sabor floral en Miss Ecuador, arriba de 4.0, es otro rasgo notorio. Mientras tanto, la intensidad del sabor a nuez igual y superior a 3, sobresale también como un marcador importante para las muestras de APROCA y Eloy Alfaro. El sabor a dulce en la muestra de Buena Suerte, aunque con poca intensidad, es el más alto de todas las muestras, contribuyendo así a su particularidad sensorial. Las muestras con más amargor corresponden a UCOS y APOV y aquellas con mayor acidez a Buena Suerte y APOV. Las notas más astringentes están vinculadas a las muestras de UCOS y COCPE.

En todos los casos, las diferencias entre muestras no son estadísticamente significativas, aunque con un mayor número de replicaciones podrían haberse revelado como tales. El sabor verde o crudo, usualmente un defecto de fermentación antes que una expresión genética, tampoco presenta diferencias significativas entre muestras.

Cuadro 4. Perfiles de sabor de las muestras provenientes de Asociaciones de Productores en distintas zonas del país

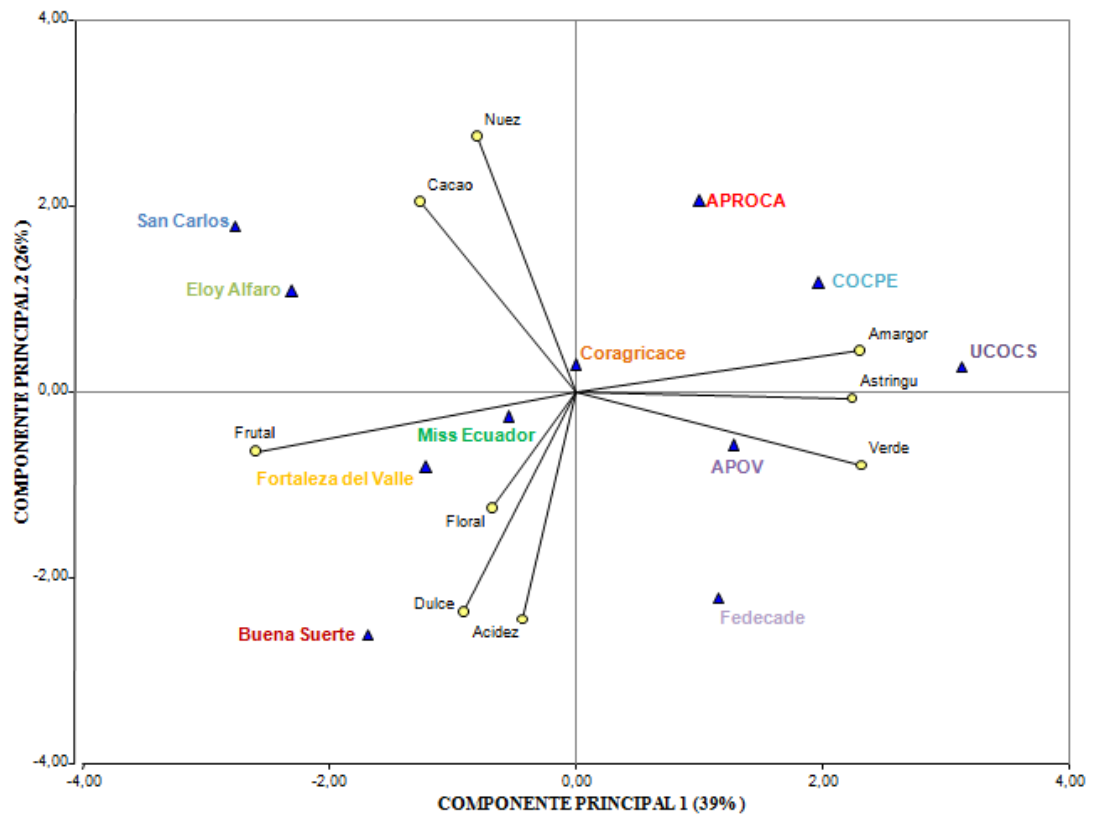
Asociación	Sabores (0-10)								Defecto
	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde
Eloy Alfaro	3,8 ABCD	1,1	4,4	3,0	1,1	3,0	2,5	2,2	0,3
APROCA	4,1 BCD	0,8	2,2	3,1	0,7	3,7	2,2	3,8	2,1
COCPE	3,5 ABCD	1,5	1,9	1,8	0,4	3,9	1,8	4,1	2,0
Fortaleza del Valle	3,3 ABCD	1,6	3,6	1,2	1,2	2,4	3,0	2,8	0,9
Buena Suerte	3,0 AB	2,1	4,0	0,8	1,5	2,2	5,2	2,9	0,9
UCOS	2,7 A	0,9	1,6	1,5	0,7	4,4	2,2	4,4	2,7
APOV	3,7 ABCD	1,6	2,9	1,0	0,5	4,7	4,9	3,4	2,2
Fedecade	2,3 A	2,2	2,9	1,5	1,5	3,4	4,0	3,3	3,5
San Carlos	4,5 CD	1,9	4,1	2,8	0,5	2,0	2,6	2,0	0,5
Miss Ecuador	4,6 D	4,2	3,5	2,2	1,2	3,8	3,2	4,0	1,5
Coragricace	3,1 ABC	1,7	2,8	2,2	1,3	3,2	1,1	2,3	2,3
Promedios	3,5	1,8	3,1	1,9	1,0	3,3	3,0	3,2	1,7

*Los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes (P= 0.05)

Fuente: Eddyn Solórzano Ch.2011

En el gráfico 1 se muestran los resultados del ACP(análisis de componentes principales) mediante el cual distribuye sobre el plano definido las diferentes asociaciones con relación a los perfiles del sabor a cacao y otros. Las asociaciones Cocpe, Ucos y Apov se agrupan por la presencia de los perfiles de amargor, astringencia y verde. Fedecade y Buena Suerte tienen considerable intensidad de acidez, sin embargo se observa matices interesantes de notas especiales como dulce y floral. Fortaleza del Valle y Miss Ecuador

poseen intensidades balanceadas de floral y frutal. Por otro lado, se agrupa Eloy Alfaro y San Carlos diferenciándose por la presencia del perfil frutal, cacao y nuez. Coragricace presenta combinaciones de cacao, floral, frutal y nuez, con bajos niveles de intensidad. Aproca se destaca por la presencia del sabor a nuez y cacao,



Fuente: Eddyn Solorzano Ch.2011

Gráfico 1. Análisis de correlaciones entre los perfiles de sabor del cacao proveniente de las diferentes Asociaciones de productores.

El Cuadro 5, muestra los valores correspondientes a las correlaciones individuales entre cada variable y el resto de marcadores sensoriales. La relación positiva del sabor cacao con las notas floral, frutal y nuez, y negativa con amargor, acidez, astringencia y verde, es notoria. La excepción a la regla está representada por la correlación negativa entre los sabores cacao y dulce; éste último es una nota sensorial exótica que a veces aparece en algunos orígenes, no solo en el Ecuador. Las correlaciones positivas entre floral con frutal y frutal con Dulce, también son rasgos conspicuos. Por otro lado, la alta correlación negativa entre nuez y acidez dice mucho del antagonismo entre ambos marcadores,

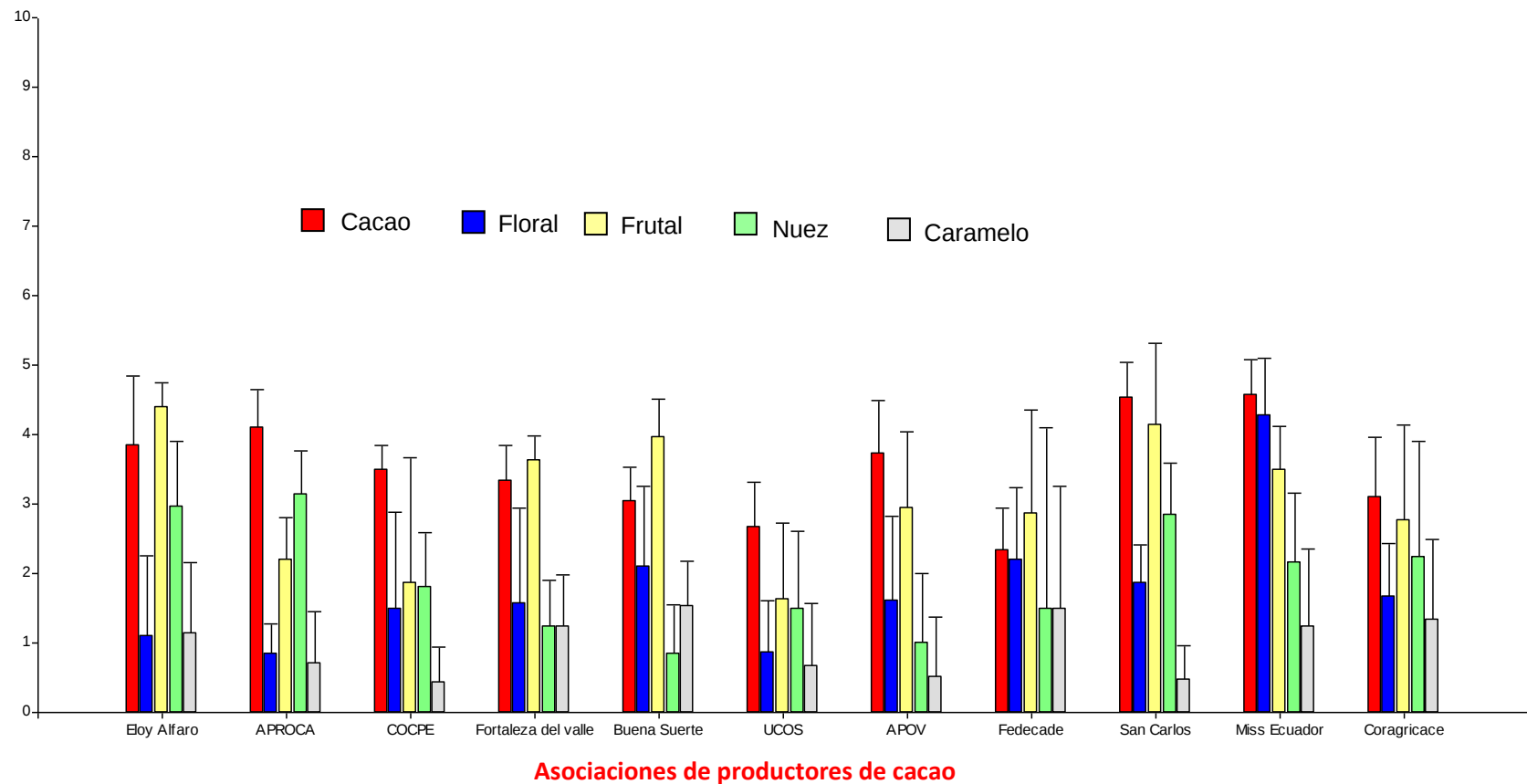
mientras que la correlación positiva entre frutal y acidez también es decisiva de la asociación esperada para ambas notas sensoriales.

Cuadro 5. Matriz de correlación entre sabores.

Sabores	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde
Cacao	1								
Floral	0,31	1							
Frutal	0,37	0,33	1						
Nuez	0,59	-0,13	0,12	1					
Dulce	-0,41	0,39	0,41	-0,24	1				
Amargor	-0,12	-0,09	-0,73	-0,14	-0,41	1			
Acidez	-0,11	0,31	0,38	-0,63	0,26	-0,09	1		
Astringencia	-0,14	0,1	-0,77	-0,26	-0,29	0,75	0	1	
Verde	-0,59	-0,05	-0,78	-0,27	0,01	0,66	-0,05	0,58	1

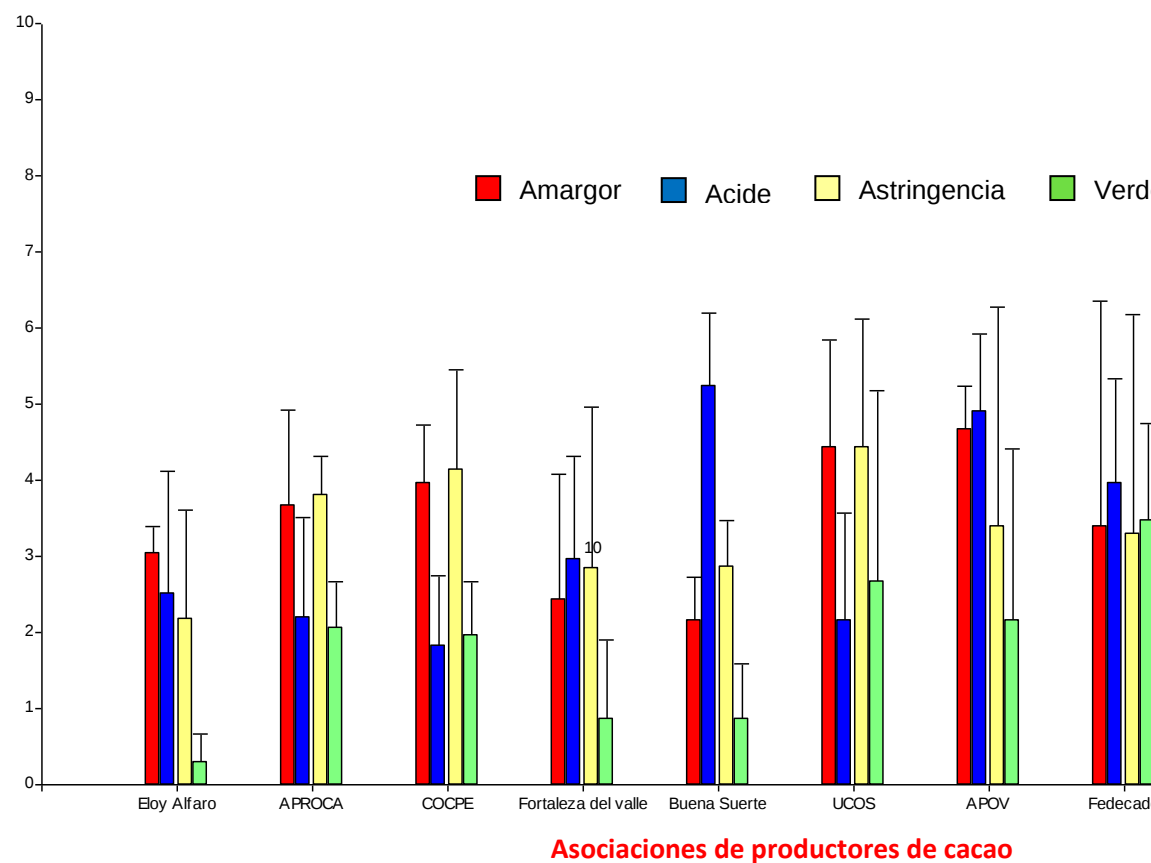
Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

Los Gráficos 2 y 3 completan la descripción de los resultados sensoriales. Las barras vienen acompañadas de la respectiva desviación estándar, ubicadas como vectores en su extremo superior. La longitud de los vectores refleja la amplia variabilidad dentro de muestras para cada sabor y origen, circunstancia que al parecer impidió la detección de diferencias estadísticas para cualquier variable, con excepción del sabor a cacao, como antes se ha señalado.



Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

Gráfico 2. Comportamiento de los sabores Cacao, Floral, Frutal, Nuez y Dulce, en las muestras de almendras de cacao provenientes de las Asociaciones de productores participantes en el estudio.



Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

Gráfico 3. Comportamiento de los sabores Amargor, Acidez, Astringencia, Verde, en las muestras de almendras de cacao provenientes de las Asociaciones de productores participantes en el estudio.

CAPITULO V

5. DISCUSION.

La posible presencia de diferencias en los perfiles de sabor entre los cacaos originados en las distintas zonas productoras, es una hipótesis surgida a la luz de las diferencias genéticas encontradas entre accesiones individuales y poblaciones de huertas cacaoteras tradicionales (Loor , 2002). Puesto que la expresión sensorial del cacao contiene un fuerte componente genético (Cros, 2004), éste puede traducirse en diferencias entre perfiles sensoriales de muestras de distintos orígenes (Cedeño, 2010), expresiones que además son modificadas por la interacción genotipo x ambiente.

Aunque los perfiles sensoriales obtenidos y comparados en el presente estudio parecen ser únicos por su comportamiento individual en cada muestra, la detección de diferencias estadísticas entre ellas, únicamente para el sabor a cacao, sugiere la presencia de una excesiva variabilidad para los otros componentes del perfil (acidez, astringencia, amargor, floral, etc). Tal variación ocurrió como lo ilustran los respectivos valores de la desviación estándar para los valores sensoriales dentro de muestras. La importante variabilidad observada enmascaró cualquier diferencia real que pudo haber existido para los otros parámetros sensoriales, con excepción del sabor a cacao.

La mayor familiaridad de catadores (y no catadores también) con el sabor a cacao, permite la percepción rápida de su presencia, creándose las condiciones para una cuantificación más precisa de su intensidad. Aunque en menor medida, igual cosa podría decirse para el amargor, a pesar de que la amplitud de la variabilidad mostrada por esta variable también fue importante, limitando el surgimiento de diferencias estadísticas.

Sabores como la acidez y la astringencia, sensorialmente hablando, son menos reconocidos, más aún si los catadores carecen de suficiente experiencia en esta práctica, aspecto que ciertamente influye sobre la precisión con que se cuantifica la intensidad. La situación respecto de los marcadores sensoriales asociadas a los cacaos finos o de aroma, particularmente las notas floral, frutal, nuez y dulce, puede ser aun más complicada, al representar expresiones menos cotidianas y por tanto menos reconocidas como tales, aunque que formen parte de nuestra biblioteca

mental, como resultado de experiencias anteriores con otros alimentos, e incluso con el mismo cacao.

En este contexto y puesto que el instrumento de medición son los sentidos, la subjetividad que caracteriza al proceso de identificación y cuantificación de los distintos sabores-aromas del perfil sensorial, es una fuente significativa de variabilidad y por tanto de “error” experimental, entre las lecturas de las muestras provenientes, en este caso de la misma zona. Otra fuente de “error” parece haber sido la finca y la fecha de muestreo que dio origenó cada muestra-replicación, hasta completar las tres replicaciones planificadas en el estudio.

Los niveles de fermentación de las distintas muestras analizadas y promediadas a través de repeticiones, presentaron un amplio rango de variación (Cuadro 2). Tal resultado conduce a pensar que la influencia del factor fermentación sobre la expresión sensorial final fue heterogénea e importante. Quién podría negar el impacto sensorial de niveles de pizarras igual al 18.3% (UCOCS) o de almendras violetas igual a 39.7% (FEDECADE). Con seguridad, en las muestras con menor calidad de fermentación, se produjeron distorsiones que aumentaron la variabilidad de los resultados, más aún si las variaciones en la calidad de la fermentación, se dieron entre replicaciones de una misma zona.

Hay variables como la concentración de acidez remanente en los cotiledones, el nivel de oxidación de los polifenoles, entre otras, que son parte de la naturaleza de almendras de cacao fermentadas y secas y que dependen de la fermentación y patron de secado a que son sometidas (Cross, 2000). El conjunto de estas circunstancias explica gran parte de la variabilidad encontrada entre las respuestas sensoriales, aunque es complejo estimar la contribución que cada uno de los factores nombrados pudo haber tenido sobre los resultados alcanzados.

Aún después de la variabilidad inyectada por factores indeseables y con escaso control, todavía fue posible observar a través del análisis de los Componentes principales, una estructuración de las muestras objeto de la comparación, las que sí muestran algún grado de segregación en el plano definido. Los patrones de agrupación generados por el análisis multivariado en mención, sugieren que las muestras en cada grupo tienden a cohesionarse al compartir semejanzas sensoriales que por la misma razón las apartan de otros grupos. Es por esta razón que las muestras con mayor intensidad a cacao, floral, frutal y nuez (San Carlos, Eloy

Alfaro, Miss Ecuador, Buena Suerte y Fortaleza del Valle) se ubican en el sector izquierdo del plano definido.

Las diferencias en la calidad de la fermentación podrían explicar las correlaciones positivas entre el sabor a cacao con floral, frutal y nuez. Las muestras mejor fermentadas desarrollan no solo una expresión más intensa del sabor a cacao sino también notas sensoriales aromáticas típicas de los cacaos finos o de aroma, cuando estas son partes integrales de su base genética. Las correlaciones negativas del sabor a cacao con el amargor, acidez y astringencia, son consecuencia de la mala calidad de la fermentación que estimula la expresión de estos últimos, atenuando la expresión del sabor a cacao y de otros aromas de interés, en mayor o menor medida. Por el contrario, las correlaciones negativas entre el amargor y aquellas notas sensoriales asociadas a los cacaos finos, confirman que la fermentación fue insuficiente, limitando el desarrollo de la expresión de estos últimos. La misma explicación sirve para demostrar la relación inversa entre la acidez y la astringencia con los sabores floral y frutal.

En el futuro, el empleo de al menos cinco repeticiones, así como un mejor control de la fermentación y momento de muestreo, serán acciones que se pueden traducir en una menor variación de los datos, incrementándose la precisión del experimento. El incremento de la precisión puede revelar diferencias sensoriales reales entre las muestras analizadas. Después de todo algunas diferencias ya han sido reportadas (verbal antes que documentadamente) por actores del segmento industrial de la cadena (local e internacional), estando pendiente su comprobación, en caso de que realmente estas diferencias existan. De esta manera, se podrá proveer de un sustento científico a la construcción de las identidades sensoriales para tal o cual origen de cacao. Una identidad sensorial bien definida representa un importante elemento de agregación de valor para cualquier origen.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se presentan las siguientes conclusiones.

- Todas las muestras de cacao respondieron con perfiles sensoriales diferentes frente a la evaluación, aunque solo para una variable de sabor surgieron diferencias estadísticas entre ellos.
- La intensidad del sabor a Cacao permitió separar estadísticamente las muestras analizadas, destacándose aquellas provenientes de las Asociaciones Miss Ecuador y APROCA por su mayor valoración para este marcador.
- La muestra correspondiente a Miss Ecuador presentó expresiones más intensas, no solo para el sabor a cacao, sino también las notas sensoriales asociadas a los cacaos finos o de aroma, particularmente Floral y Frutal.
- Se encontró una correlación inversa entre el sabor a cacao y las notas sensoriales asociadas a los cacaos finos, con el amargor, acidez astringencia.

- **CAPITULO VII**

- **7. RECOMENDACIONES.**

-

- Aunque el presente estudio ha proporcionado una valiosa perspectiva para analizar y comparar las particularidades sensoriales de los cacaos provenientes de distintas zonas del país, los resultados deben verificarse mediante el análisis de muestras adicionales provenientes de las mismas zonas. La verificación debe hacerse al menos por dos años continuos, con varias repeticiones por zonas, tomando cada año como replicaciones en el tiempo. Con este propósito, el control de la fermentación de las muestras deberá ser más estricto para asegurar un buen porcentaje de almendras fermentadas, para asegurar la menor variación posible entre las replicaciones de las muestras de una misma zona.

- **CAPITULO VIII**

- **8. BIBLIOGRAFIA.**

- Amores, Freddy. (2004). Cacaos finos y ordinarios. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 - 17 nov. / 2004). Memorias INIAP. Quevedo, Ecuador, p. 4 - 7.
- BCCCA.(1996). Cocoa Beans: Chocolate Manufacture Quality Requirements. p. 11.
- Braudeau, J. 1970. El Cacao, Traducido por A. Hernández C., Barcelona, España, Editorial Blumé, 185 - 234 p.
- Calderón, L. (2002). Evaluación de los compuestos fenólicos del cacao (*Theobroma_cacao* L.) de tipo fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación en relación con la calidad. Tesis Lic. en Química, Quito Ecuador, Pontificia Universidad Católica. 144 p.
- Cros, Emili. (2004). Factores que afectan el desarrollo del sabor a cacao bases bioquímicas del perfil aromático. Memoria. Taller Internacional calidad Integral del cacao: Teoría y Práctica (2004) INIAP / EET-P Quevedo, Ecuador.
- Crouzillat, D. Et. al. (2000). Genetic Structure, characterization and selection of National cocoa compared to other genetic groups. In International workshop on new Technologies and Cocoa Breeding. p.47- 64.
- Enríquez, Gustavo. (2007), Denominación de Origen “Cacao Arriba”. Mapa de Sabores del Cacao. CORPEI, ANECACAO, FEDECADE, UNOCACE, Quito – Ecuador.
- _____. 1995. Beneficio del cacao, Quito, Ecuador. INIAP. Boletín Divulgativo N° 254. 11 p.

- _____. A. 1966. Selección y estudios de los caracteres de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA-CATIE, 97 p.
- González, Flecha. Et. al. (1999). Molecular characterization of the glycated plasma membrane calcium. J Membrane Biol, p. 25-34.
- Graziani, L. (2003). Calidad del cacao, Memorias del Primer Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía. UCV. disponible en www.Cacao.sian.info.ve/memorias/html/18html
- Jiménez, Juan. (2000). Efecto de dos métodos de fermentación sobre la calidad de tres grupos de cacao Theobroma cacao L. cultivado en la zona de Quevedo provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Universidad de Bolívar- Ecuador. p. 20.
- Jiménez, Juan. Et. Al. (2004). Comparaciones de sabores (organolépticos) en muestras de cacao provenientes de algunas zonas productoras del Ecuador. Memoria. Taller Internacional calidad Integral del cacao: Teoría y Práctica. (Póster) INIAP / EET-P Quevedo, Ecuador.
- Moreira, D. M. 1994. La Calidad del Cacao, Revista INIAP No 4, 24 - 26.
- Pastorelly, D. M. 1992. Evaluación de algunas características del cacao tipo Nacional de la colección de la zona de Tenguel, Tesis Ing. Agr. Guayaquil Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador, 114 p.
- Peralta. (2008). Ecuador perfecciona su chocolate fino. Reporte del diario El Comercio Guayaquil-Ecuador. Noviembre 22.

- Pérez, R. (2006). Programa de capacitación en la cadena del cacao. Modulo postcosecha del cacao Unidad 5: La calidad del cacao en grano. Noviembre 2006. 4 p.
- Palacios, Angela. (2008). Establecimiento de parámetros (físicos, químicos, y organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí- Ecuador. 189 p.
- Llor, R. (2002) “Caracterización Morfológica y Molecular De 37 Clones De cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional de Ecuador P 8-96.
- Cedeño, Paul, (2010). Determinación de perfiles organolépticos en ocho grupos de cacao mediante la degustación de licor de cacao y chocolates oscuros elaborados artesanalmente. Tesis Ing. Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí Ecuador.
- Quiroz, J. 1990. Estudio de la compatibilidad en algunos cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.), Tesis Ing. Agr. Babahoyo Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo, p.30.
- Ramos, G . (2004). La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. En Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 - 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador). Memorias INAP. Quevedo, Ecuador, p.1,8.
- Ramos, G. Azócar, A. (2000). Beneficio del Cacao, In Manual del Productor de cacao, Mérida Venezuela, p. 58 - 69.
- REPEC S.A. (2004). Diversos niveles de humedad relativa al que el cacao absorbe humedad. Taller de degustación de licor de cacao fino

de aroma de Ecuador y otros orígenes competidores en el mercado mundial. 28 de julio, 2004. Guayaquil-Ecuador.

- Rincón, S. (1999). Manual del Cacaotero. Bogota Colombia., Cenicafé p. 78 - 80.
- Romero, G. (2004). Mercadeo nacional e internacional del cacao. In taller Internacional calidad Integral del cacao: Teoría y Práctica (2004) INIAP / EET-P Quevedo, Ecuador. Memoria, Quevedo, Ecuador. 20 p.
- Sánchez, Viviana. (2007). Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.) para la selección de arboles con perfiles de sabores de interés comercial. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos-Ecuador. 56 p.
- Saltos, Alejandra. (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, Vines – Ecuador. 59-17 p.
- Serra. (2005). Investigation of aromatic compound in roasted cocoa powder. Folleto p. 6.
- Stevenson, C. Et. al. (1993). Manual para Análisis de Laboratorio. San José de C R. p. 13 - 46.
- Sukha, D. Butler, D. (2005). The CFC/ICCO/INIAP Cocoa Flavour Project – Investigating the spectrum of fine flavour within genotypes and between origins, INGENINC Newsletter 10: 22-25p.
- Wikipedia: Prueba de Kruskal y Wallis
es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_Kruskal_Wallis

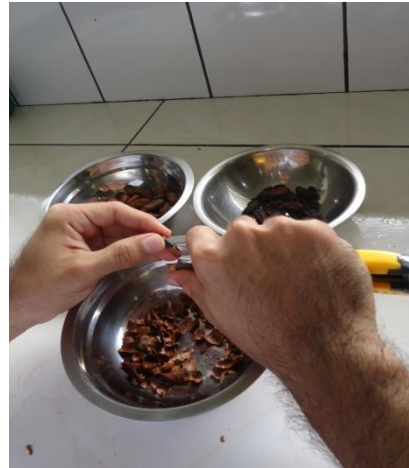
ANEXOS

ANEXO N° 1

Fotografías de la metodología utilizada en la elaboración de licor o pasta de cacao.



Tostado



Descascarillado



Triturado



Molido y refinado



Obtención del licor o pasta de cacao.

ANEXO N° 2

Cuadro 6. Base de datos de degustaciones entre asociaciones y repeticiones.

Identificación	Repeticiones	Sabores especiales (0 -10)					Sabores básicos (0 -10)			
		Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amargor	Acidez	Astringencia	Verde
Eloy Alfaro	I	4.2	2.3	4.6	2.7	2.3	3.0	3.8	2.2	0.0
	II	4.6	1.0	4.6	2.2	0.4	3.4	3.0	3.6	0.2
	III	2.7	0.0	4.0	4.0	0.7	2.7	0.7	0.7	0.7
	Promedio	3.8	1.1	4.4	3.0	1.1	3.0	2.5	2.2	0.3
APROCA	I	3.6	0.4	1.6	2.4	0.6	5.0	3.6	4.4	2.0
	II	4.0	1.3	2.8	3.5	1.5	2.5	1.0	3.5	1.5
	III	4.7	0.8	2.2	3.5	0.0	3.5	2.0	3.5	2.7
	Promedio	4.1	0.8	2.2	3.1	0.7	3.7	2.2	3.8	2.1
COCPE	I	3.7	1.8	1.8	1.3	0.3	3.2	2.8	2.7	1.3
	II	3.1	0.0	0.1	1.4	0.0	4.0	1.7	4.4	1.9
	III	3.7	2.7	3.7	2.7	1.0	4.7	1.0	5.3	2.7
	Promedio	3.5	1.5	1.9	1.8	0.4	3.9	1.8	4.1	2.0
Fortaleza del Valle	I	3.8	0.0	3.3	0.5	0.5	4.3	4.5	5.3	2.0
	II	3.4	2.2	4.0	1.8	1.2	1.8	2.0	1.6	0.6
	III	2.8	2.5	3.6	1.4	2.0	1.2	2.4	1.6	0.0
	Promedio	3.3	1.6	3.6	1.2	1.2	2.4	3.0	2.8	0.9
Buena Suerte	I	2.8	2.0	4.5	1.3	1.8	2.0	5.0	3.5	0.5
	II	3.6	3.3	3.4	1.2	0.8	2.8	4.4	2.8	0.4
	III	2.7	1.0	4.0	0.0	2.0	1.7	6.3	2.3	1.7
	Promedio	3.0	2.1	4.0	0.8	1.5	2.2	5.2	2.9	0.9
UCOS	I	2.0	0.0	0.5	0.5	0.0	5.8	3.5	6.3	5.0
	II	2.7	1.3	1.7	1.3	0.3	4.5	2.3	4.0	3.0
	III	3.3	1.3	2.7	2.7	1.7	3.0	0.7	3.0	0.0
	Promedio	2.7	0.9	1.6	1.5	0.7	4.4	2.2	4.4	2.7
APOV	I	3.7	0.8	1.8	0.0	0.0	5.0	4.7	6.7	4.5
	II	3.0	1.0	3.0	1.0	0.0	5.0	6.0	2.0	2.0
	III	4.5	3.0	4.0	2.0	1.5	4.0	4.0	1.5	0.0
	Promedio	3.7	1.6	2.9	1.0	0.5	4.7	4.9	3.4	2.2
Fedecade	I	1.8	1.7	2.5	0.0	0.8	5.0	5.2	5.3	4.0
	II	3.0	1.5	4.5	4.5	3.5	0.0	2.5	0.0	2.0
	III	2.2	3.4	1.6	0.0	0.2	5.2	4.2	4.6	4.4
	Promedio	2.3	2.2	2.9	1.5	1.5	3.4	4.0	3.3	3.5
San Carlos	I	4.6	1.6	3.4	2.0	0.4	3.0	2.4	4.0	0.4
	II	4.0	2.5	3.5	3.0	0.0	2.0	4.5	1.0	1.0
	III	5.0	1.5	5.5	3.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
	Promedio	4.5	1.9	4.1	2.8	0.5	2.0	2.6	2.0	0.5
Miss Ecuador	I	5.0	3.3	4.0	1.6	0.8	4.0	4.8	5.2	1.2
	II	4.0	4.8	2.8	1.6	0.4	3.6	3.6	4.6	2.0
	III	4.7	4.7	3.7	3.3	2.5	3.7	1.3	2.3	1.3
	Promedio	4.6	4.2	3.5	2.2	1.2	3.8	3.2	4.0	1.5
Coragricace	I	3.0	1.5	1.3	0.7	0.0	6.0	3.2	5.7	4.8
	II	2.3	1.0	3.0	2.0	2.0	0.7	0.0	0.3	1.0
	III	4.0	2.5	4.0	4.0	2.0	3.0	0.0	1.0	1.0
	Promedio	3.1	1.7	2.8	2.2	1.3	3.2	1.1	2.3	2.3

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 3

Cuadro 7. Análisis de la prueba de Kruskal & Wallis para la variable de sabor a cacao.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Cacao	APOV	3	3,73	0,75	3,70	19,00	20,05	0,0279
Cacao	APROCA	3	4,10	0,56	4,00	23,50		
Cacao	Buena Suerte	3	3,03	0,49	2,80	10,33		
Cacao	COCPE	3	3,50	0,35	3,70	17,00		
Cacao	Coragricace	3	3,10	0,85	3,00	12,83		
Cacao	Eloy Alfaro	3	3,83	1,00	4,20	20,17		
Cacao	Fedecade	3	2,33	0,61	2,20	5,00		
Cacao	Fortaleza del valle	3	3,33	0,50	3,40	14,83		
Cacao	Miss Ecuador	3	4,57	0,51	4,70	28,83		
Cacao	San Carlos	3	4,53	0,50	4,60	28,17		
Cacao	UCOS	3	2,67	0,65	2,70	7,33		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

Tratamiento.	Ranks				
Fedecade	5,00	A			
UCOS	7,33	A			
Buena Suerte	10,33	A	B		
Coragricace	12,83	A	B	C	
Fortaleza del valle	14,83	A	B	C	D
COCPE	17,00	A	B	C	D
APOV	19,00	A	B	C	D
Eloy Alfaro	20,17	A	B	C	D
APROCA	23,50		B	C	D
San Carlos	28,17			C	D
Miss Ecuador	28,83				D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO N° 4

Cuadro 8. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis para la variable de sabor floral.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Floral	APOV	3	1,60	1,22	1,00	14,67	13,48	0,1943
Floral	APROCA	3	0,83	0,45	0,80	8,17		
Floral	Buena Suerte	3	2,10	1,15	2,00	20,00		
Floral	COCPE	3	1,50	1,37	1,80	16,50		
Floral	Coragricace	3	1,67	0,76	1,50	16,83		
Floral	Eloy Alfaro	3	1,10	1,15	1,00	11,67		
Floral	Fedecade	3	2,20	1,04	1,70	22,00		
Floral	Fortaleza del valle	3	1,57	1,37	2,20	16,50		
Floral	Miss Ecuador	3	4,27	0,84	4,70	31,50		
Floral	San Carlos	3	1,87	0,55	1,60	19,67		
Floral	UCOS	3	0,87	0,75	1,30	9,50		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 5

Cuadro 9. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis para la variable de sabor frutal.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Standard	Mediana	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Frutal	APOV	3	2,93	1,1	3	15,83	16,43	0,085
Frutal	APROCA	3	2,2	0,6	2,2	8,67		
Frutal	Buena Suerte	3	3,97	0,55	4	24,17		
Frutal	COCPE	3	1,87	1,8	1,8	10		
Frutal	Coragricace	3	2,77	1,37	3	14,33		
Frutal	Eloy Alfaro	3	4,4	0,35	4,6	29,5		
Frutal	Fedecade	3	2,87	1,48	2,5	14,67		
Frutal	Fortaleza del valle	3	3,63	0,35	3,6	20,5		
Frutal	Miss Ecuador	3	3,5	0,62	3,7	19,83		
Frutal	San Carlos	3	4,13	1,18	3,5	23,17		
Frutal	UCOS	3	1,63	1,1	1,7	6,33		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 6

Cuadro 10. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis en la variable de sabor a nuez.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Nuez	APOV	3	1	1	1	9,83	13,89	0,1748
Nuez	APROCA	3	3,13	0,64	3,5	26,67		
Nuez	Buena Suerte	3	0,83	0,72	1,2	7,5		
Nuez	COCPE	3	1,8	0,78	1,4	16,17		
Nuez	Coragricace	3	2,23	1,66	2	19,17		
Nuez	Eloy Alfaro	3	2,97	0,93	2,7	25,5		
Nuez	Fedecade	3	1,5	2,6	0	12,67		
Nuez	Fortaleza del valle	3	1,23	0,67	1,4	12		
Nuez	Miss Ecuador	3	2,17	0,98	1,6	19,33		
Nuez	San Carlos	3	2,83	0,76	3	24,67		
Nuez	UCOS	3	1,5	1,11	1,3	13,5		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 7

Cuadro 11. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis en la variable de sabor a caramelo.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Caramelo	APOV	3	0,5	0,87	0	10,5	7,49	0,6689
Caramelo	APROCA	3	0,7	0,75	0,6	14,17		
Caramelo	Buena Suerte	3	1,53	0,64	1,8	24,17		
Caramelo	COCPE	3	0,43	0,51	0,3	11,33		
Caramelo	Coragricace	3	1,33	1,15	2	20,33		
Caramelo	Eloy Alfaro	3	1,13	1,02	0,7	19,67		
Caramelo	Fedecade	3	1,5	1,76	0,8	19,67		
Caramelo	Fortaleza del valle	3	1,23	0,75	1,2	21,5		
Caramelo	Miss Ecuador	3	1,23	1,12	0,8	20,67		
Caramelo	San Carlos	3	0,47	0,5	0,4	12,17		
Caramelo	UCOS	3	0,67	0,91	0,3	12,83		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 8

Cuadro 12. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis en la variable amargor.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Amargor	APOV	3	4,67	0,58	5,00	26,33	12,24	0,2658
Amargor	APROCA	3	3,67	1,26	3,50	18,50		
Amargor	Buena Suerte	3	2,17	0,57	2,00	7,83		
Amargor	COCPE	3	3,97	0,75	4,00	21,33		
Amargor	Coragricace	3	3,23	2,66	3,00	16,17		
Amargor	Eloy Alfaro	3	3,03	0,35	3,00	13,50		
Amargor	Fedecade	3	3,40	2,95	5,00	20,17		
Amargor	Fortaleza del valle	3	2,43	1,64	1,80	11,33		
Amargor	Miss Ecuador	3	3,77	0,21	3,70	20,33		
Amargor	San Carlos	3	2,00	1,00	2,00	8,00		
Amargor	UCOS	3	4,43	1,40	4,50	23,50		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 9

Cuadro 12. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis en la variable acidez.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Acido	APOV	3	4,90	1,01	4,70	27,67	16,62	0,0825
Acido	APROCA	3	2,20	1,31	2,00	12,33		
Acido	Buena Suerte	3	5,23	0,97	5,00	29,33		
Acido	COCPE	3	1,83	0,91	1,70	10,33		
Acido	Coragricace	3	1,07	1,85	0,00	7,00		
Acido	Eloy Alfaro	3	2,50	1,61	3,00	14,17		
Acido	Fedecade	3	3,97	1,37	4,20	23,33		
Acido	Fortaleza del valle	3	2,97	1,34	2,40	16,83		
Acido	Miss Ecuador	3	3,23	1,78	3,60	19,17		
Acido	San Carlos	3	2,63	1,76	2,40	15,33		
Acido	UCOS	3	2,17	1,40	2,30	11,50		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 10

Cuadro 13. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis en la variable astringencia.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Esta.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Astringente	APOV	3	3,40	2,87	2,00	16,67	6,29	0,7884
Astringente	APROCA	3	3,80	0,52	3,50	19,83		
Astringente	Buena Suerte	3	2,87	0,60	2,80	15,17		
Astringente	COCPE	3	4,13	1,32	4,40	22,17		
Astringente	Coragricace	3	2,33	2,94	1,00	12,67		
Astringente	Eloy Alfaro	3	2,17	1,45	2,20	11,33		
Astringente	Fedecade	3	3,30	2,88	4,60	18,50		
Astringente	Fortaleza del valle	3	2,83	2,14	1,60	15,33		
Astringente	Miss Ecuador	3	4,03	1,53	4,60	21,67		
Astringente	San Carlos	3	2,00	1,73	1,00	10,50		
Astringente	UCOS	3	4,43	1,69	4,00	23,17		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 11

Cuadro 14. Análisis de la prueba de Kruscal & Wallis para la variable de sabor verde.

Variable	Zona	Repeticiones	Medias	Desviación Estadar.	Medianas	Promedio rangos	Hipótesis	Probabilidad
Verde	APOV	3	2,17	2,25	2,00	19,00	13,64	0,1848
Verde	APROCA	3	2,07	0,60	2,00	22,50		
Verde	Buena Suerte	3	0,87	0,72	0,50	11,83		
Verde	COCPE	3	1,97	0,70	1,90	21,00		
Verde	Coragricace	3	2,27	2,19	1,00	19,33		
Verde	Eloy Alfaro	3	0,30	0,36	0,20	6,67		
Verde	Fedecade	3	3,47	1,29	4,00	27,33		
Verde	Fortaleza del valle	3	0,87	1,03	0,60	12,00		
Verde	Miss Ecuador	3	1,50	0,44	1,30	18,17		
Verde	San Carlos	3	0,47	0,50	0,40	7,83		
Verde	UCOS	3	2,67	2,52	3,00	21,33		

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO N° 12

Cuadro 15. Base de datos de las características de físicas del cacao.

Asociaciones	Repeticiones	Humedad %	Peso de 100 almendras g.	Fermentación, %			Mal fermentadas, %	
				Buena	Mediana	Total	Violeta	Pizarra
Eloy Alfaro	I	5,7	165,0	57	35	92	6	2
	II	6,2	156,9	72	28	100	0	0
	III	7,5	148,3	45	52	97	1	2
	Promedio	6,5	156,7	58,0	38,3	96,3	2,3	1,3
APROCA	I	6,5	134,72	47	45	92	8	0
	II	6,5	131,7	58	32	90	10	0
	III	7,5	120,1	59	29	88	12	0
	Promedio	6,8	128,8	54,7	35,3	90,0	10,0	0,0
COCPE	I	5,4	136,06	47	40	87	11	1
	II	5,6	124,98	40	23	63	8	29
	III	7	145,73	27	62	89	7	4
	Promedio	6,0	135,6	38,0	41,7	79,7	8,7	11,3
Fortaleza del valle	I	5,8	118,98	63	34	97	3	0
	II	5,4	114,04	55	37	92	8	0
	III	6,6	111,17	72	22	94	6	0
	Promedio	5,9	114,7	63,3	31,0	94,3	5,7	0,0
Buena Suerte	I	7	113,1	58	18	76	22	0
	II	5,1	127,85	52	41	93	7	0
	III	5,7	134,03	44	49	93	7	0
	Promedio	5,9	125,0	51,3	36,0	87,3	12,0	0,0
UCOS	I	5	138,86	39	34	73	3	24
	II	5,5	133,7	23	42	65	17	18
	III	8,2	124,74	33	46	79	8	13
	Promedio	6,2	132,4	31,7	40,7	72,3	9,3	18,3
APOV	I	6,5	134,4	43	38	81	13	6
	II	8,5	131,46	35	38	73	27	0
	III	8	106,3	56	27	83	17	0
	Promedio	7,7	124,1	44,7	34,3	79,0	19,0	2,0
Fedecade	I	5,5	153	3	15,5	18,5	75	6,5
	II	6,5	141,15	89	10	99	0	0
	III	5	158,14	6,5	33,5	40	44	16
	Promedio	5,7	150,8	32,8	19,7	52,5	39,7	7,5
San Carlos	I	5,5	134,2	67	19	86	8	0
	II	7	128,58	45	50	93	7	0
	III	7	127,1	33	57	90	10	0
	Promedio	6,5	130,0	48,3	42,0	89,7	8,3	0,0
Miss Ecuador	I	5,5	105,08	56	17	73	27	0
	II	6	117,93	47	29	76	24	0
	III	7,5	147,3	7	77	84	16	0
	Promedio	6,3	123,4	36,7	41,0	77,7	22,3	0,0
Coragricace	I	5,5	128,94	39	50	89	11	0
	II	8	135,34	73	18	91	9	0
	III	6	146,1	24	69	93	6	1
	Promedio	6,5	136,8	45,3	45,7	91,0	8,7	0,3

Fuente: Eddyn Solórzano Ch. 2011

ANEXO 13

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LICOR DE CACAO

NOMBRE.....

Fecha.....

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que encuentre en cada una de ellas.

Escala		Clasificación
0	=	Ausente
1 a 2	=	Bajo
3 a 5	=	Medio
6 a 8	=	Alto
9 a 10	=	Muy alto, fuerte

Repita cuantas veces sea necesario para detectar los sabores básicos y específicos que existen en las muestras que realizó las degustaciones. Escriba los resultados de acuerdo a la escala indicada. Después de degustar una muestra lávese la boca, descanse un minuto para iniciar con la siguiente muestra.

Código	Cacao	Acidez	Astring	Amargor	Frutal	Floral	Nuez	Dulce	Otros

Formato para análisis sensorial utilizado por el Laboratorio de Calidad de Cacao

Comentarios.....

