



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESTABLECIMIENTO DE UN PANEL SENSORIAL CON JUECES
ENTRENADOS EN LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS



AUTORAS

Paca Daniela Herrera Samaniego

Andrea Vanessa Pérez Guffanti

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESTABLECIMIENTO DE UN PANEL SENSORIAL CON JUECES ENTRENADOS
EN LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingenieras Agroindustriales y de Alimentos

Profesor Guía

M.Sc. Valeria Clara Almeida Streitwieser

Autoras

Paca Daniela Herrera Samaniego

Andrea Vanessa Pérez Guffanti

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Valeria Clara Almeida Streitwieser

Master of Science

C.I. 1709603078

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando el cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Elsy Paola Carrillo Hinojosa
Master of Science
C.I. 170862540-3

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Paca Daniela Herrera Samaniego

C.I. 0604235440

Andrea Vanessa Pérez Guffanti

C.I. 1724032568

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestras familias por todo el apoyo que nos han brindado.

A nuestra directora de tesis Ing. Valeria Almeida quien fue nuestra guía y durante la elaboración de este trabajo de titulación.

Agradecemos a la hacienda JARSAN por las facilidades brindadas para la realización de la etapa final de nuestro proyecto.

Daniela y Vanessa

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las personas que más amo en este mundo a mis padres Jaime y Paquita, porque han fomentado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida brindarme siempre su apoyo y confianza para no dejarme vencer por las adversidades. A mis hermanos Alex y Romina, que siempre me han dado fuerzas y ánimo para seguir adelante y cumplir con mis sueños y metas.

Daniela Herrera

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres, Fernando y Mónica, por el inmensurable amor, apoyo y los valores que han hecho de mí la persona que soy ahora. Jamás olvido la consigna “¡Siempre adelante!” A mi hermano Juan Fernando, por ser mi ejemplo a seguir y demostrarme que con esfuerzo, dedicación y perseverancia los sueños pueden convertirse en realidad.

Vanessa Pérez

RESUMEN

El establecimiento de paneles sensoriales tiene un papel fundamental dentro de la industria de alimentos. Los panelistas son los evaluadores que miden las respuestas frente a los estímulos percibidos para obtener descriptores cuantificables y poder identificar características como sabores, aromas y los diferentes atributos de los productos analizados. Los resultados objetivos se logran mediante un entrenamiento en el cual los panelistas desarrollan sus habilidades y destrezas. El propósito de este proyecto fue establecer un panel sensorial con jueces entrenados capaces analizar productos alimenticios. El proyecto se realizó en la Universidad de las Américas y fue dirigido para los docentes y alumnos de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos. Para el desarrollo del panel sensorial se inició con una convocatoria, encuestas y se seleccionó a las personas que cumplían con los requisitos. Los candidatos realizaron pruebas de sensibilidad para evaluar el umbral detectable y umbral de percepción de sabores básicos, para estas pruebas se usó como referencia la norma ISO 3972. Los panelistas contaron con capacitación, tanto teórica como práctica. El panel analizó diferentes productos alimenticios, donde se utilizó una escala de 10 puntos de los sabores básicos con diferentes intensidades para que los panelistas puedan comparar con los productos y dar un valor de la escala. Al terminar el entrenamiento, se inició el proceso de cata del grano de cacao "Tipo Nacional" ETT103 en sus diferentes etapas de poscosecha. Se analizó mediante estadística descriptiva los datos obtenidos de la cata del mucílago, la semilla de cacao crudo, fermentado y seco. Se realizaron treinta repeticiones por proceso, comparando con las soluciones y escalas que se manejaba en el panel sensorial para obtener los resultados confiables. Finalmente, se obtuvo los perfiles de sabor de cacao de cada proceso poscosecha y se pudo determinar que los panelistas estaban calibrados en los sabores dulce y salado y deberían reforzar el entrenamiento en el sabor ácido, amargo y umami.

Palabras claves: evaluación sensorial, panelistas, sabores básicos, estadística descriptiva, cacao.

ABSTRACT

The development of a sensory panel plays an important role in the food industry. Panelists are evaluators who measure sensory responses perceived by stimuli to obtain quantifiable descriptors, in which they develop skills to identify characteristics like flavors, aromas and different attributes in analyzed products. Reliable results are achieved through a training program in which panelists develop their skills and abilities. The aim of this project was to establish a sensory panel with trained judges capable of analyzing food products. The project took place at Universidad de las Américas and was aimed at faculty members of Agroindustrial and Food Engineering like teachers and students. The process started with an announcement, surveys were conducted and people who met the requirements were selected. Candidates took sensitivity tests like detectable threshold and differential threshold of basic flavors to evaluate their performance. These tests were executed according to the guidelines of ISO 3972. The panelists had theoretical and practical training. The panelists analyzed different food products, a 10-point-scale and basic flavors solutions with different intensities were used so that the panelists could compare them with the intensity of basic flavors in products. At the end of the training program, trained judges started to evaluate the sensory attributes of cocoa bean "Tipo Nacional" ETT103 in its different postharvest stages. The data obtained from the samples of mucilage, crude, fermented and dry cocoa beans were analyzed by descriptive statistics. Thirty repetitions per process were performed, samples were compared to basic flavors solutions and judges used a scale to score basic flavors and descriptors in order to obtain reliable results. Finally, the flavor profiles of each post-harvest stage of cocoa bean were obtained. The panel was validated in sweet and salty flavors but panelists should reinforce their training in acid, bitter and umami flavors.

Key words: sensory evaluation, panelists, basic flavors, descriptive statistics, cocoa bean.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS	3
1.1.1	Objetivo General.....	3
1.1.2	Objetivos Específicos	3
2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Evaluación Sensorial.....	4
2.1.1	Pruebas de sensibilidad aplicadas a candidatos para panelistas	5
2.2.	Los sentidos.....	6
2.3.	Jueces.....	8
2.3.1.	Juez analítico	8
2.3.2.	Juez afectivo	9
2.4.	Calidad sensorial de un alimento.....	9
2.5.	Sala de Cata	10
2.6.	Generalidades del Cacao	11
2.7.	Variedades de cacao	11
2.8.	Procesos para la obtención de licor de cacao	12
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1	Ubicación del estudio	15
3.2	Procedencia de las muestras de cacao	16
3.3	Muestras de cacao para análisis sensorial	16
3.4	Convocatoria a candidatos	16
3.5	Pre Selección y Reclutamiento	17
3.6.	Selección	18

3.7. Capacitación	19
3.8. Desarrollo del Perfil de Cacao	21
3.9. Análisis estadístico	22
4.1. Análisis de encuestas realizadas a los participantes	23
4.2. Pre Selección y Reclutamiento	24
4.3. Selección	26
4.4. Entrenamiento.....	27
4.5. Perfiles del sabor de Cacao ETT103	32
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. Conclusiones	38
5.2. Recomendaciones	38
REFERENCIAS	41
ANEXOS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los sentidos	6
Figura 2. Diagrama de los procesos que conducen a la percepción de la textura. .	8
Figura 3. Esquema del concepto actual de la calidad sensorial	10
Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de licor de cacao.....	13
Figura 5. Candidata pre seleccionada realizando la prueba de identificación de sabores básicos	18
Figura 6. Candidato pre seleccionado realizando pruebas de umbral de percepción de sabores básicos dulce y salado	19
Figura 7. Capacitación sobre la evaluación sensorial	20
Figura 8. Análisis sensorial de producto no procesado durante una sesión de entrenamiento	21
Figura 9. Resultados de desempeño en prueba de identificación de sabores básicos	25
Figura 10. Resultados de desempeño de en prueba de umbral de percepción de dos sabores básicos.....	27
Figura 11. Estrella de sabores básicos de cacao ETT103 en diferentes etapas poscosecha	33
Figura 12. Estrella de sabor de cacao ETT103 en baba	34
Figura 13. Estrella de sabor de cacao ETT103 crudo	35
Figura 14. Estrella de sabor de cacao ETT103 Fermentado	36
Figura 15. Estrella de sabor de cacao ETT103 seco.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo de alimentos picantes por los participantes.....	23
Tabla 2. Evaluación y calibración de productos no procesados.....	28
Tabla 3. Evaluación y calibración de productos procesados sólidos.....	29
Tabla 4. Evaluación y calibración de productos procesados líquidos.....	30
Tabla 5. Análisis del desempeño de panelistas en la evaluación de muestras de cacao ETT103 en las etapas de poscosecha.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de evaluación sensorial se practica desde el año 320 a.c que se utilizaba para definir las características de los olores (Hernández, 2005, p. 11), posteriormente se ha empleado para analizar, medir e interpretar las diferentes reacciones que se sienten frente a la intensidad del estímulo que ocasionan las propiedades de varios productos alimenticios mediante el uso de los sentidos (Ramos, González, Zambrano y Gómez, 2013). Se conoce al estímulo como el agente físico o químico que provoca una respuesta de los receptores sensoriales (Sancho, Bota y de Castro, 2002, p. 33). Los órganos receptores periféricos son los responsables de codificar la información y brindan una sesión o respuesta dependiendo de la duración e intensidad del estímulo (Hernández, 2005).

Los sentidos son la principal herramienta que poseen las personas para poder reconocer los sabores y aromas específicos de los alimentos (Meilgaard, Civille y Carr, 2015, p. 13). El sentido del gusto y olfato poseen quimiorreceptores sensoriales y se encuentran en las papilas gustativas que permite identificar los cambios químicos en los alimentos (Fuentes et al., 2010). Las papilas gustativas se estimulan cuando se ingiere un alimento y se mezcla con la saliva, este es el proceso de despolarización de canales iónicos donde se realiza un ligamiento de proteínas "G" en el interior y esto permite enviar las señales al tallo cerebral para generar las respuestas a los estímulos, es por eso que el ser humano percibe los sabores (Hernández et al., 2015).

El panel de evaluación sensorial debe estar conformado por personas entrenadas que desarrollan habilidades para determinar las características de los productos alimenticios, a las cuales se les conoce como jueces expertos o entrenados para generar resultados confiables (Stone, Bleibaum y Thomas, 2012, p. 34). Se recomienda que el panel esté conformado de 8 a 12 jueces entrenados. Los integrantes deben desarrollar un vocabulario, trabajar con escalas de intensidad y

características que usarán para expresar los resultados que posteriormente serán analizados estadísticamente (Meilgaard et al., 2015).

La Universidad de las Américas con la carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos buscan fomentar prácticas que ayuden en el futuro profesional de los estudiantes. Según Meilgaard et al., en el 2015, es importante establecer un panel sensorial porque es una herramienta muy útil para definir las características de los alimentos. Es por eso que dentro de la comunidad universitaria los participantes deben ser capacitados, entrenados y deben desarrollar sus destrezas para poder identificar las características y atributos de distintos productos porque la evaluación sensorial es fundamental para la formación académica y sirve como una herramienta en el ámbito laboral.

El presente trabajo buscó formar un panel sensorial mediante el entrenamiento de jueces que tengan conocimientos teóricos y prácticos. Los jueces entrenados son alumnos y profesores de la Universidad de las Américas que mediante la experiencia adquirida podrán identificar intensidades, determinar perfiles de sabor y aplicarlo en distintas áreas de la industria de alimentos como son diseño y desarrollo de nuevos productos, calidad, entre otros.

El Ecuador es el proveedor principal de cacao con una participación del 60% en el mercado a nivel mundial. Los principales compradores de esta materia prima son algunos países de la Unión Europea como Holanda, Estados Unidos, Malasia y México. Hasta el año 2014 se exportaron 240.000 toneladas métricas de cacao y para el año 2015 fueron más de 260.000 toneladas métricas exportadas lo cual representó un ingreso de 602 millones de dólares para el país. Las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí son las principales productoras de cacao con el 22%, 20% y 18% respectivamente (ANECACAO, 2015).

Por el prestigio a nivel global y la importancia de la producción para la industria de cacao se pone énfasis en desarrollar el perfil de sabores y aromas de la variedad de cacao “Tipo Nacional” (ANECACAO, 2015). Es importante el análisis sensorial de las almendras de cacao en las diferentes etapas poscosecha para un adecuado control de calidad de la materia prima para el proceso de obtención de licor de cacao. El panel sensorial es una herramienta muy fundamental para la identificación de falencias en los procesos industriales (Ramos et al, 2013). Debido a la localización geográfica, este trabajo se va a concentrar en la recolección de muestras de cacao en sus distintas etapas poscosecha del Noroccidente de la provincia de Pichincha del cantón Puerto Quito.

Este es el primer estudio que se ha llevado a cabo en la Universidad de las Américas de Quito con la finalidad de formar un grupo de panelistas que cuenten con la habilidad de analizar diferentes productos alimenticios, haciendo énfasis en el análisis sensorial del cacao en sus distintas etapas poscosecha.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Establecer un panel sensorial con jueces entrenados que cuenten con la destreza de analizar productos alimenticios mediante un programa de entrenamiento.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar mediante un análisis estadístico descriptivo las intensidades de los atributos detectados por los panelistas
- Desarrollar el perfil de sabor del cacao de la variedad tipo Nacional proveniente del cantón Puerto Quito

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial tiene un rol importante en la industria alimentaria. Controla los procesos de elaboración e identifica cambios realizados en la formulación o en una etapa del proceso. Inspecciona a las materias primas en proceso y al producto terminado, esto ayuda a prevenir alteraciones en las características de cada producto (Hernández, 2005). Los avances tecnológicos generados en el campo de la industrialización de los alimentos han determinado que la vida útil de los productos se encuentra definida no solo desde el enfoque de inocuidad, sino también por la aceptación o rechazo desde el punto de vista sensorial ya que este tipo de defectos aparecen en un menor tiempo en el alimento (Chourrout, 2010).

En el área de almacenamiento es importante que el producto conserve sus características, comprobando que todos los factores como: temperatura, ventilación, humedad y la rotación del producto no altere sus cualidades organolépticas (Kemp, Hollowood y Hort, 2011). La Norma ASTM E2454 del 2005, define la vida útil como: “El tiempo durante el cual las características y desempeño del producto se mantienen como fueron proyectados por el fabricante. El producto es consumible o usable durante este periodo, brindándole al usuario final las características, desempeño y beneficios sensoriales deseados”. Las pruebas sensoriales de almacenamiento consisten en determinar el perfil del sabor del producto fresco y compararlo con el producto que se encuentra algún tiempo almacenado para determinar qué características han cambiado durante un periodo de tiempo. (Stone et al., 2012, p. 288).

Los tipos de análisis sensoriales más empleados en la industria alimentaria están distribuidos en tres grandes grupos: Las pruebas descriptivas permiten obtener resultados que identifican las principales características y atributos del producto como son ingredientes o sabores básicos (Meilgaard et al., 2015, p. 201). Las pruebas discriminativas se basan en comparar entre dos o más muestras de un

producto, donde el panelista debe indicar si existe diferencia (Kemp et al., 2011). Por último, las pruebas afectivas son las que demuestran el nivel de aceptación y la preferencia del producto en el posible consumidor. (Lawless y Hildegarde, 2010, p. 430).

El análisis descriptivo es la metodología sensorial que provee descripciones cuantitativas de los productos. Las pruebas descriptivas se caracterizan por describir mediante palabras los productos y determinar los atributos que tendrán un impacto en las preferencias de los consumidores (Stone et al., 2012, p. 233-234). El método de perfil del sabor es el procedimiento que genera resultados cualitativos de los productos, realizado por un grupo de jueces calificados, los cuales discuten en una sesión abierta sobre la muestra testeada (Stone et al., 2012, p. 245-246).

2.1.1 Pruebas de sensibilidad aplicadas a candidatos para panelistas

Las pruebas de sensibilidad son empleadas para entrenar a los panelistas, las cuales pueden determinar la habilidad para la identificación y percepción de los cinco sabores básicos. El objetivo de realizar estas pruebas es registrar el reconocimiento y el cambio en la intensidad del estímulo proporcionado a los participantes. Estas pruebas se clasifican en: umbral de identificación y umbral de percepción (Hernández, 2005, p. 62).

La prueba de umbral de identificación consiste en entregar una serie de muestras codificadas a los panelistas, las cuales deben degustarlas para reconocer que sabor básico es el que están catando. La prueba de umbral de percepción solicita al panelista que de un grupo de soluciones a diferentes concentraciones de un mismo sabor las ponga en orden de cual percibe menos a la que percibe más (Hernández, 2005, p. 62.). Zook y Wessman (2004) recomiendan que para el proceso de selección los candidatos deben tener un acierto entre 65 a 75%.

2.2. Los sentidos

Son la principal herramienta que poseen los panelistas para realizar la evaluación sensorial de los alimentos (Rosenthal, 2001, p. 32). A continuación, en la figura 1, se visualiza los sentidos con las percepciones que posee cada uno.

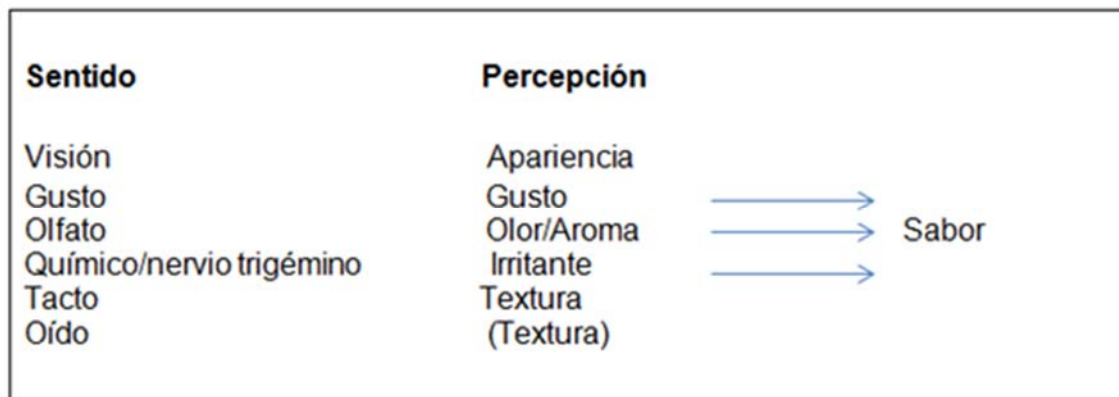


Figura 1. Los sentidos

Tomado de: Rosenthal, 2001, p. 32.

La vista es el sentido que concibe la primera impresión de un producto, cuando un alimento tiene una apariencia desagradable los demás sentidos no van a generar respuesta. Este sentido determina características de la apariencia como son: color, forma, tamaño y brillo. Puede generar respuestas previas del aroma y la textura de los alimentos (Rosenthal, 2001, p. 31).

El sentido del gusto está definido por la lengua, identifica las sensaciones básicas que son: dulce, salado, ácido y amargo. En los últimos años y en algunos países se incluye el umami, el cual genera una sensación metálica. Las papilas gustativas de la lengua están distribuidas en la punta, en la parte posterior superior de la lengua y a los lados (Rosenthal, 2001, p. 31). Los estímulos gustativos se caracterizan por tener un intervalo corto entre estímulos débiles y fuertes, tienen factores importantes que influyen como: pH y temperatura (Faurion, 2004). Estudios realizados en 1961,

descartan la validez del mapa lingual debido a que las células gustativas presentes en las papilas fungiformes de las distintas regiones de la lengua son capaces de detectar todos los sabores básicos con mínimas diferencias de sensibilidad (Chávez et al, 2010).

El sentido del olfato reconoce el olor y aroma gracias a la mucosa pituitaria, que es el agente el cual identifica los diferentes olores y envía la sensación olfatoria al cerebro donde genera una respuesta al estímulo. El olor tiene sustancias volátiles que son identificados por los receptores olfatorios y el aroma es determinado cuando el alimento entra en contacto con la boca (Espinosa, 2007, p. 5).

De acuerdo con Rosenthal en el (2001), dentro de la clasificación de los sentidos considera importante que el sentido químico que se produce por la estimulación del nervio trigémino que da respuesta al dolor que produce los irritantes químicos como la capsaicina del ají y el jengibre; la respuesta que se tiene de los estímulos se produce por la activación de sus receptores de membrana que son los encargados de desencadenar el mensaje intracelular y tiene relación directa con el sentido del gusto y olfato.

El tacto es el sentido que puede definir la textura de los alimentos al entrar en contacto con las manos y dedos, también existe el contacto oral que puede ser con los labios, lengua, dientes y paladar. Tiene una relación directa con todos los sentidos y ayuda a definir mejor la textura que posee cada alimento. A continuación, en la figura 2, se observa el esquema de los procesos que llevan a la percepción de la textura de los alimentos.

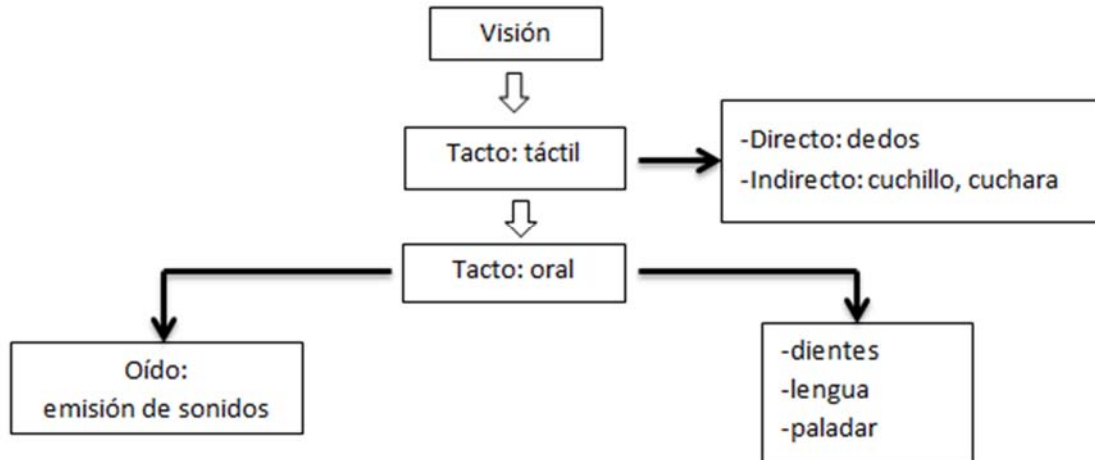


Figura 2. Diagrama de los procesos que conducen a la percepción de la textura. Tomado de: Rosenthal, 2001, p. 33.

2.3. Jueces

Las personas son la herramienta principal del panel sensorial porque son considerados un instrumento de medida para generar resultados objetivos. Esto se logra con el entrenamiento constante, mediante la evaluación las características de un producto. El panel debe estar formado por 10 personas ya que es más fácil entrenar, desarrollar habilidades y obtener respuestas óptimas (Barda, 2014, p. 34). En la evaluación sensorial se clasifican los jueces en dos tipos es decir analíticos y afectivos (Espinosa, 2007, p. 18)

2.3.1. Juez analítico

Es la persona que posee una sensibilidad sensorial específica para determinar uno o más productos. Es importante tener en cuenta algunas características. La edad, debe ser un rango de 18 a 50 años, ya que estas personas se han desarrollado mejor desde el punto fisiológico y cultural (Espinosa, 2007, p. 18). El estado de salud es importante porque esto podría llegar a altera los resultados; el juez debe ser

honesto, puntual y confiable cuando trabaja en el panel, debe tener interés en los análisis que se van a evaluar y cumplir con el procedimiento que se le está pidiendo (Espinosa, 2007, p. 18).

2.3.2. Juez afectivo

Es la persona que no necesita ser entrenada, forma parte de la población a la que se dirige el producto que se va a analizar. Permite identificar la aceptación y preferencia que tienen las personas por el producto. Para que la variación sea mínima, el número de personas que participan como jueces afectivos debe ser de 80 personas o más (Meilgaard et al., 2015). Se debe normalizar las condiciones para obtener resultados objetivos como las opiniones que tiene sobre el producto, conocer cuál es su preferencia, cuánto está dispuesto a pagar y sus hábitos de consumo (Espinosa, 2007, p. 19).

2.4. Calidad sensorial de un alimento

Se define como la intervención de la sensación humana que es provocada por ciertos estímulos que proceden del alimento analizado, donde influyen las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de las personas (Sancho et al., 2002, p. 26). En la figura 3, se puede observar los factores que intervienen para la determinación de calidad sensorial.

Es importante identificar los efectos de un estímulo que son percibidos por el umbral. Primero, el umbral de detección es el que tiene una cantidad mínima del estímulo sensorial para que pueda producir una sensación. Segundo, el umbral diferencial posee una cantidad muy baja del estímulo para producir la diferencia perceptible de la intensidad. Tercero, el umbral de reconocimiento es el encargado de identificar el estímulo que es provocado por una cantidad mínima. Por último, el umbral terminal

tiene una cantidad muy alta de sensación lo que provoca que no exista la diferencia entre intensidades (Espinosa, 2007, p. 3).

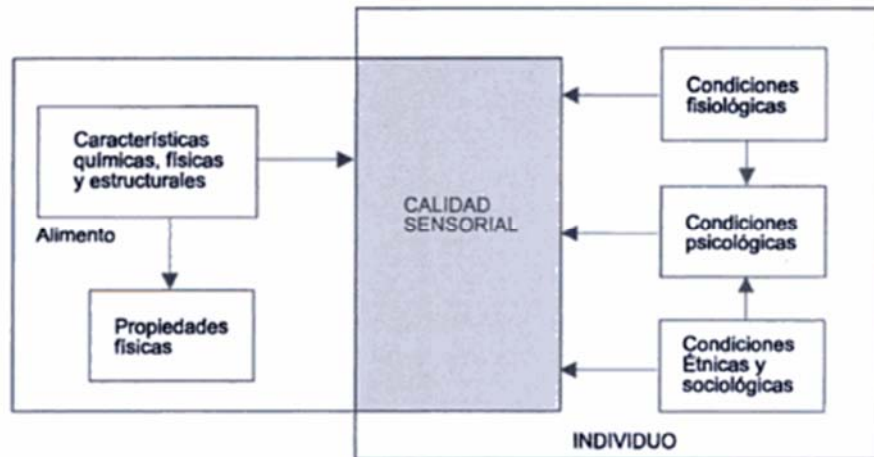


Figura 3. Esquema del concepto actual de la calidad sensorial

Tomado de: Sancho et al., 2002, p. 26.

2.5. Sala de Cata

Las condiciones del medio en donde se realiza el entrenamiento tienen una gran influencia. El laboratorio debe contar con dos áreas muy importantes, el área de preparación de muestras debe contar con todos los equipos necesarios y el área de evaluación debe ser cómoda, tener iluminación adecuada, contar con una cabina para cada panelista donde no exista comunicación entre ellos, la temperatura debe estar de 20 a 22°C y la humedad relativa del 60 a 70% y puede ajustarse a la norma NTE INEN 2014.

2.6. Generalidades del Cacao

Es la semilla del fruto del cacao que está compuesta por el tegumento, embrión y el cotiledón (CODEX, 2013). Los granos de cacao son la materia prima para la elaboración del chocolate. Su calidad se identifica a través de las características físicas como: el tamaño del grano, la presentación de la almendra y sus características organolépticas (Sukha et al., 2005). Es importante tomar en cuenta que los sabores y aromas del cacao están condicionados a distintos factores como: la variedad, la zona del cultivo y si se encuentra como monocultivo o asociado con otros cultivos como, por ejemplo: naranja, mandarina, vainilla, entre otros (Reyes y Capriles, 2000, p. 217).

Los sabores básicos que han sido detectados en los granos de cacao comprenden: ácido, el cual está relacionado con el sabor de frutas cítricas; amargo, se lo asocia con el sabor a toronja o café; dulce y astringencia (Quintana y Gómez., 2011). Los sabores específicos del cacao se los clasifica en 4 principalmente: Floral, característico a flores de azar; Frutal, sabor a fruta madura; Cacao, sabor a granos bien fermentados, tostados y libres de defectos; Nuez, sabor a frutos secos como nuez, maní, entre otros (Solórzano, Amores, Jiménez, Nicklin y Barzola, 2015). Existen también los sabores adquiridos los cuales se generan debido a las malas prácticas realizadas durante la poscosecha y se clasifica en tres sabores: Crudo o verde, es el sabor obtenido debido a la falta de fermentación o falta de tostado; Moho, se debe a una sobre fermentación del grano o proceso de secado incorrecto como referencia se puede tomar en cuenta el pan guardado o musgo; Quemado, se genera por el exceso de temperatura y tiempo durante el tostado de la almendra (Quintana et al., 2011).

2.7. Variedades de cacao

El Ecuador cuenta con una producción mixta de cacao. Las variedades con mayor relevancia que se producen son: Sabor Arriba y CCN-51. El cacao "Sabor Arriba" o

bien conocido como Fino y de Aroma cuyo fruto es de color amarillento es el producto emblemático y tradicional del país. Dicho fruto presenta características muy deseadas para la industria del chocolate y confitería gracias a sus sabores y aromas florales y frutales. El cacao CCN-51 se caracteriza por su productividad, con una capacidad cuatro veces mayor al Cacao Arriba y una alta resistencia a plagas y enfermedades. Su fruto presenta una coloración rojiza y su característica principal es que contiene grasa en grandes cantidades (ANECACAO, 2015). El proceso de cata del cacao viene a ser de gran relevancia para establecer parámetros como atributos y defectos de los granos para poder diferenciar entre las variedades existentes dentro del país al igual que los sectores donde han sido cultivados (Vallejo, 2014).

2.8. Procesos para la obtención de licor de cacao

Los aromas y sabores característicos del cacao ocurren gracias a un proceso enzimático que se da lugar en la poscosecha y mediante la intervención de microorganismos que ayudan al desarrollo de dichas cualidades (Portillo et al., 2009). Durante el proceso de poscosecha ocurren tres etapas que son fundamentales para la obtención de semielaborados de alta calidad como licor, manteca, torta y polvo de cacao (ANECACAO, 2015).

En la Figura 4, se puede observar un diagrama de flujo donde se explica de forma gráfica los procesos industriales que se realizan para la obtención de licor de cacao.

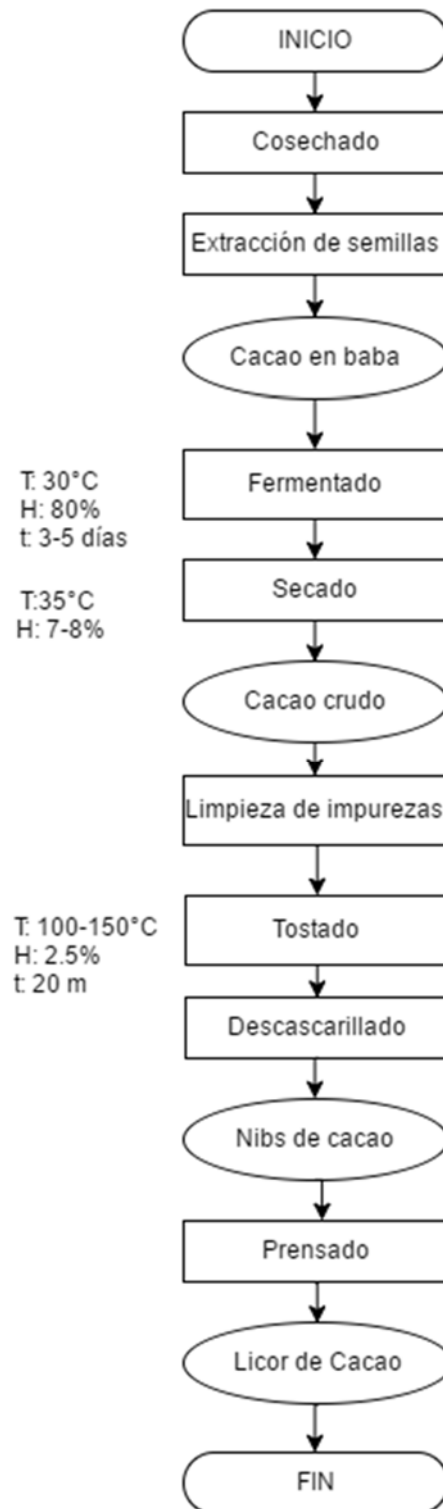


Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de licor de cacao

En el proceso de fermentación el pH y la temperatura influyen para la conformación de compuestos fenólicos (Ramos et al., 2013). Durante esta etapa las semillas que están cubiertas por la pulpa, se colocan en sacos de yute dentro de cajas de madera en los cuales alcanzarán una temperatura de hasta 30°C con una humedad del 80% (Portillo et al., 2009). El mucílago del cacao es degradado por los microorganismos presentes naturalmente en el ambiente. Este proceso es el precursor de los aromas y sabores del chocolate que puede durar entre 3 a 7 días dependiendo de la variedad empleada (Cana Cacao, 2014).

El proceso de secado busca eliminar la humedad presente dentro del grano hasta que este alcance el 7-8% de humedad interior. Se lo realiza sometiendo a las almendras de cacao previamente fermentadas al calor de forma natural mediante tendales de madera expuestos al sol o de forma artificial mediante secadoras que alcanzan los 35°C. El secado natural tiene una duración de 5 a 6 días y facilita la manipulación del grano, la conservación y previene la alteración de la calidad por agentes fúngicos (Portillo et al., 2009).

En el proceso de tostado, los precursores que se formaron durante el proceso de fermentación y secado se desarrollan para la formación de aromas y sabores los cuales pueden definir o potencializar las cualidades sensoriales del cacao. Se lo realiza a temperatura de 100 a 150°C durante 20 minutos donde la almendra de cacao puede alcanzar una humedad interior del 2.5% y las principales reacciones químicas generadas por este proceso son la caramelización de azúcares, pardeamiento enzimático y degradación de proteínas (Portillo et al., 2009).

Estudios demuestran que las almendras del cacao fino de aroma procedentes de Ecuador contienen linalol, un compuesto clave para la calidad aromática ya que es el responsable de las notas florales y está presente más en esta variedad que en los cacaos corrientes. Mientras que los responsables del sabor frutal y floral son los aldehídos y ésteres (Portillo et al., 2009). De igual forma, mediante investigaciones realizadas en las principales zonas productoras de cacao en Venezuela, se logró

formar un panel sensorial donde expertos identificaron los descriptores de muestras de licor de cacao tipo Criollo, Trinitario y Forastero con el fin de obtener las ruedas de sabores y aromas de dichos subproductos. Los resultados obtenidos fueron agrupados por medio de una clasificación general en la cual estaban descriptores como: floral, frutal, frutos secos, moho, alcohol, especias, madera, herbáceo, entre otros; y subgrupos donde se hallaron características como: almendra, naranja, leche cortada, canela, humedad, maní, ciruelas, ácido acético, gasolina, café (Ramos et al., 2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

Este proyecto fue realizado en la ciudad de Quito, desde el 15 de abril hasta el 28 de octubre del 2016. En las instalaciones de la Universidad de las Américas (UDLA), Sede Queri, en el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos el cual cumple con los requisitos de la ISO 8589. El laboratorio que se utilizó para el entrenamiento del panel sensorial presentó una temperatura promedio de 13°C a 2850 msnm, con una humedad relativa de 42%.

Se emplearon distintos materiales de laboratorio con el fin de medir de forma exacta las soluciones que se empleaban, tanto para el entrenamiento como para la obtención del perfil de sabor de cacao en sus distintas etapas poscosecha. Para la elaboración de soluciones patrón, se empleó ácido cítrico (sabor ácido), sacarosa (sabor dulce), cloruro de sodio (sabor salado), glutamato monosódico (sabor umami) y zumo de toronja (sabor amargo). Los participantes contaban todo el tiempo con agua pura y galletas de soda sin sal para poder esclarecer su paladar.

3.2 Procedencia de las muestras de cacao

Las muestras de cacao “Tipo Nacional” ETT103 fueron seleccionadas de la Hacienda JARSAN ubicada en el sector de Puerto Quito km 135 en la provincia de Pichincha. La hacienda tiene altitud de 580 msnm, la temperatura promedio es de 18°C y presenta una humedad relativa del 85%. Dichas muestras fueron recolectadas en las distintas etapas poscosecha del cultivo de cacao.

3.3 Muestras de cacao para análisis sensorial

Las mazorcas fueron enviadas a la ciudad de Quito donde se realizó el proceso de análisis sensorial del mucílago y la pepa cruda. Los granos de cacao fermentado tuvieron un proceso de fermentación en la hacienda JARSAN de 3 a 4 días previo a su cata. Las almendras secas tuvieron un proceso de secado en la hacienda de 5 a 6 días antes de su evaluación.

De acuerdo con Costell, Durán en 1981, para la realización del análisis estadístico descriptivo el número de muestras que deben ser seleccionadas para la obtención de resultados fidedignos son entre 20 a 30 pruebas. Con base a lo mencionado anteriormente, se ha decidido trabajar con 30 repeticiones para cada etapa de poscosecha de cacao evaluada durante varias sesiones de panel sensorial.

3.4 Convocatoria a candidatos

Se inició con una invitación al personal docente y estudiantes de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos para que formen parte del panel de jueces entrenados de la Universidad de las Américas, ya que son los principales interesados en desempeñarse en este campo de la industria alimenticia. Se hizo una inducción donde se les explicaba a los candidatos en lo que consiste la formación del panel sensorial y los requisitos que deben cumplir. Al final se realizó una encuesta a cada candidato para conocer sobre su estado de salud, la disponibilidad de tiempo para

participar, la importancia de desarrollar el perfil de cacao y que productos más le interesa evaluar (Anexo 1).

3.5 Pre Selección y Reclutamiento

Se realizó el análisis de la información de las encuestas y se seleccionó a las personas que cumplieron con las características necesarias para formar parte del panel. Se tomó en cuenta los hábitos de cada individuo como el consumo de medicamentos, cigarrillos, bebidas alcohólicas y alimentos picantes. Las personas que consumían dichos productos frecuentemente o en altas cantidades fueron descartadas de los del grupo de candidatos preseleccionados debido a que dichas sustancias alteran la sensibilidad de las papilas gustativas frente al estímulo de los sabores básicos (Liria, 2007, p. 9).

Para determinar los candidatos, se realizó la prueba de identificación de sabores básicos para el análisis del umbral detectable y se tomó como referencia la norma ISO 3972 del 2013 (Anexo 3). Se puede observar en la Figura 5, que los candidatos preseleccionados tenían 10 muestras codificadas (Anexo 4), que debían ingerir de uno en uno, bebían los 15 ml, mantenían la muestra en su boca por 20 segundos y cuando identificaban el sabor debían marcar con una X en el registro de identificación de sabores básicos (Anexo 2). Para la eliminación de residuos de sabores tenían agua y galletas.



Figura 5. Candidata pre seleccionada realizando la prueba de identificación de sabores básicos

3.6. Selección

De igual forma, se realizó pruebas de sensibilidad de sabores básicos para el análisis del umbral de percepción que tuvo como directriz la norma ISO 3972 del 2013 (Anexo 6). Se realizó en varias sesiones en las cuales se analizaron los sabores básicos dulce y salado. Se les entregó en una hoja la prueba sensorial de umbral de percepción de sabores básicos (Anexo 5) donde se detalló la escala de valoración; Siendo: 1 nada, 2 leve, 3 medio, 4 intenso, 5 muy intenso. Los panelistas tuvieron 5 muestras codificadas (Anexo 7) por cada sabor básico, degustaron 15 ml durante 20 segundos y colocaron el código del vaso en el casillero que creían correspondiente. A continuación, en la Figura 6, se puede observar la actividad anteriormente descrita.



Figura 6. Candidato pre seleccionado realizando pruebas de umbral de percepción de sabores básicos dulce y salado

En el proceso de selección de panelistas se empleó la metodología establecida por Zook y Wessman en el 2004. Se seleccionaron a los participantes cuyos aciertos en las pruebas de sensibilidad fueron mayores al 70% y con el fin de facilitar el proceso de entrenamiento y aprendizaje se dividió a las personas aceptadas en dos grupos.

3.7. Capacitación

Esta etapa se consideró importante realizarla tanto de forma teórica como práctica. Los panelistas recibieron la primera capacitación, como se puede observar en la Figura 7, sobre la importancia del análisis sensorial, la importancia de un panel en la industria de alimentos, los tipos de análisis que se realiza y las diferentes metodologías que existen. Se realizó la segunda capacitación donde se explicó los sabores básicos y las escalas con las que se iba a trabajar. La tercera capacitación fue sobre el cacao, la importancia, la variedad de cacaos, tipos de semillas y sabores básicos del cacao.



Figura 7. Capacitación sobre la evaluación sensorial

Para el entrenamiento se desarrollaron capacitaciones prácticas, donde se ejecutaron pruebas sensoriales de varios alimentos, durante doce semanas de una hora diaria. Se realizaron seis repeticiones de cada uno, excepto de la bebida de té que se realizaron veintiuna repeticiones. Los productos fueron divididos en tres grupos: Productos no procesados (manzana y zanahoria), Productos procesados sólidos (mermelada de naranja, salsas de tomate y galletas de sal) y Productos líquidos procesados (bebida de malta y bebida de té).

El objetivo de estas capacitaciones fue que los participantes se familiaricen con las escalas y vocabulario que se desarrollaba durante las sesiones de entrenamiento de evaluación sensorial. En la Figura 8, se observa sesión de entrenamiento donde se analiza el perfil de sabor de la zanahoria.



Figura 8. Análisis sensorial de producto no procesado durante una sesión de entrenamiento

3.8. Desarrollo del Perfil de Cacao

Terminado el proceso de entrenamiento, se procedió a la cata del grano de cacao “Tipo Nacional” ETT103 en sus diferentes etapas poscosecha. Es decir, se analizó desde el mucílago del cacao de la variedad seleccionada, la semilla de cacao en crudo, fermentado y finalmente seco. Estas pruebas se realizaron en treinta sesiones para cada proceso con el fin de obtener resultados más confiables. Estas evaluaciones consistían en analizar la intensidad de los sabores y sensaciones presentes en los granos de cacao comparando con las soluciones y la escala que se manejaba en el panel sensorial.

Los atributos a evaluar fueron sabor dulce, sabor amargo, sabor ácido, olor, aroma, sabor y color. En los 3 primeros parámetros se empleó las escalas de intensidad acordadas posteriormente con el panel para describir dichos atributos de forma cuantitativa, siendo: 0 Nada; 1-2 Muy Ligero; 3-4 Ligero; 5 Moderado; 6-7 Bastante; 8-9 Mucho/Alto; 10 Muy Alto/Fuerte. Mientras que los 4 atributos restantes fueron analizados de forma cualitativa, donde los panelistas podían describir de forma abierta que sensaciones le produjo el catar el cacao comparando con otros productos como limón, naranja, banano, flor de jazmín, entre otros.

3.9. Análisis estadístico

Para los productos catados durante las sesiones de entrenamiento se empleó una estadística descriptiva al igual que en las diferentes etapas poscosecha del cacao tipo Nacional ETT103, donde se ejecutó por separado el análisis de cada sabor y sensaciones. El objetivo de este análisis era verificar la constancia y destreza de los jueces entrenados, desde la etapa de capacitación y entrenamiento hasta la obtención del perfil de sabor del cacao.

Se empleó una escala ordinal mediante la cual se valoró la intensidad de los sabores básicos presentes en las muestras comparando con las soluciones guía con las que contaban los panelistas. La escala se manejaba con valores de 0 a 10 teniendo cada uno su descripción para que los panelistas puedan familiarizarse con la misma. De cada sesión se analizó los datos obtenidos de los panelistas donde se obtuvo el promedio, la desviación estándar, valor máximo y valor mínimo para obtener la calibración del panel. Finalmente, se generó el perfil de sabor con los datos analizados y las estrellas de sabor del cacao “Tipo Nacional” ETT103.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se convocó a 32 personas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos. La recomendación general es que el número de personas convocadas para la formación del panel sensorial sea 2 a 3 veces mayor (Costell y Durán, 1981) con el fin de seleccionar entre 8 a 12 panelistas que presenten mejor habilidad discriminatoria y sensibilidad (Stone, et al., 2012). De los convocados, el 34% fueron profesores entre las edades de 28 a 60 años y el 66% de los convocados fueron alumnos en el rango de 19 a 27 años. Dentro de los interesados el 69% eran del sexo femenino mientras que el 31% eran del sexo masculino.

4.1. Análisis de encuestas realizadas a los participantes

Los participantes realizaron una encuesta donde el 100% indicó que le gustaría participar en la formación del panel sensorial y creía que es importante la implementación del proyecto. El 94% tenía disponibilidad de tiempo para asistir a las sesiones de cata mientras el 6% no podía. Factores como interés personal y disponibilidad son primordiales para la conformación de un panel sensorial (Zook y Wessman, 2004).

El estado de salud de los participantes es muy importante para el establecimiento del panel sensorial. Al tener diferentes sensibilidades o sufrir alguna incapacidad sensorial los resultados pueden variar y es sustancial que los participantes con los que se va a trabajar puedan identificar de igual forma las características del producto (Barda, 2014, p. 35). Al tabular los datos de las encuestas, se identificó que 31 personas no sufrían de alergias o problemas respiratorios, las cuales representaban el 96,88%. Dentro de los encuestados el 81,25% no consumía ningún tipo de medicamento y el 18,75% sí consumía medicamento de forma frecuente.

Los hábitos alimenticios de los participantes también son de gran importancia. Dentro de ellos, el consumo de alimentos picantes tiene mayor relevancia porque afectan al sentido químico y esto no permite identificar bien los sabores (Rosenthal, 2001). A continuación, en la tabla 1, podemos identificar los hábitos que tienen los participantes.

Tabla 1. Consumo de alimentos picantes por los participantes

Consumo de alimentos picantes	Frecuencia	Porcentaje
1 a 2 veces por semana	5	15,63%
3 a 4 veces por semana	3	9,38%
nunca / esporádicamente	24	75,00%

Fumar o consumir bebidas alcohólicas son factores que influyen, ya que puede alterar los resultados que se genera en la evaluación de los alimentos. Sin embargo, estos factores se consideran secundarios para la discriminación de candidatos (Zook y Wessman, 2004). En los resultados de las encuestas el 94% de los participantes indicó que no fumaban mientras que el 6% si fumaban. En el consumo de bebidas alcohólicas se identificó que el 16% consumía de una a dos veces por semana y el 84% solo consumía esporádicamente o nunca.

El 84,38% no tenían experiencia ni habían participado en algún curso de entrenamiento de cata mientras el 15,63% si había tomado un curso y tenían poca experiencia, es por eso que tenían mucho énfasis en formar parte del panel sensorial que se iba a establecer en la Universidad de las Américas.

Las 32 personas dijeron que si les gustaría desarrollar las habilidades para poder determinar las características organolépticas de los alimentos. Los productos que mencionaron con mayor interés para especializarse en cata fueron: cacao, queso, vinos, cerveza, salsas, café, confitería, cárnicos y té.

4.2. Pre Selección y Reclutamiento

Después de analizar los datos de las encuestas se seleccionó a 31/32 personas que cumplían con los requisitos para la siguiente etapa y así poder ser parte del panel sensorial. Con los 31 participantes se realizó las pruebas de umbral de detección de sabores básicos, para poder determinar los posibles panelistas.

Solo 21 de los participantes (68%) que realizaron la prueba obtuvieron un número de aciertos igual o mayor a 7/10, como se presenta en el Figura 9. El criterio de discriminación que les permitió avanzar a la siguiente fase se basó en la norma ISO 11132 del 2012 y sustenta Costell y Durán en 1981.

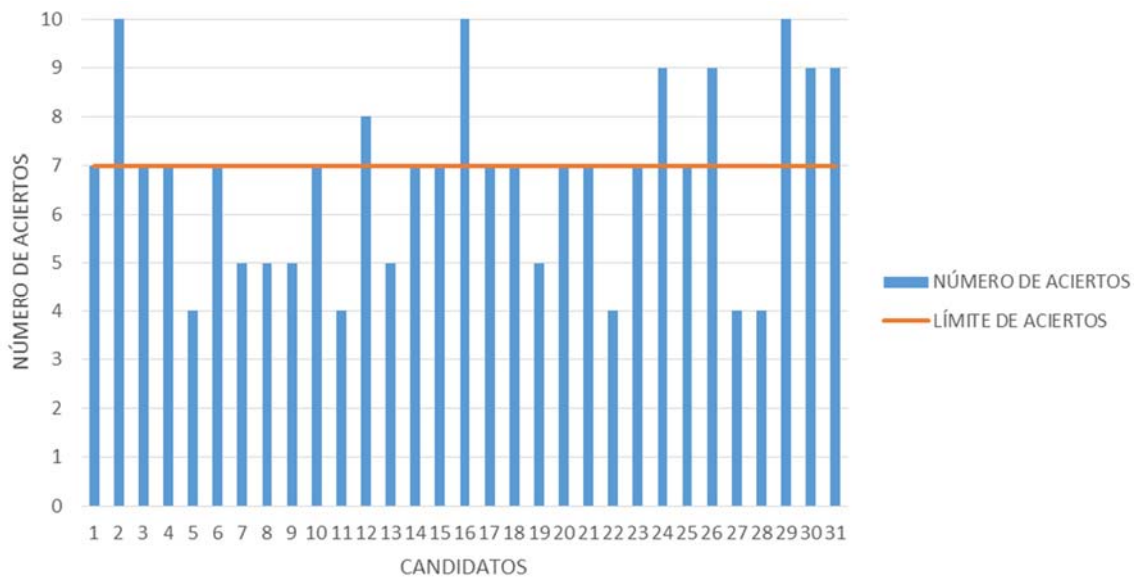


Figura 9. Resultados de desempeño en prueba de identificación de sabores básicos

Dentro de las pruebas realizadas a los candidatos se logró determinar en qué porcentaje existía falla de detección en los diferentes sabores básicos. Siendo así, el sabor básico con más conflicto para detectar fue el amargo con un error del 64,52%; seguido por el sabor umami con 54,84%; el sabor dulce con 17,54%; el sabor salado con 12,90% y finalmente el sabor ácido con 11,29% de error de detección. Es común que el porcentaje de falla de detección en el sabor amargo sea superior a la de los otros sabores básicos, debido a que los receptores de dicho sabor en la lengua están presentes en un número muy pequeño, por lo que no se puede detectar este sabor en concentraciones bajas, al contrario de sustancias dulces o saladas (Kalat, 2009, p. 188).

De igual forma, dentro de la evaluación se colocaron las muestras de umami y amargo juntas lo que provoco que se genere dos síndromes. El primer síndrome fue de adaptación donde una vez degustada la muestra de amargo los receptores sensibles se fatigan y no detectan el sabor de la siguiente muestra siendo del mismo

sabor; y el segundo síndrome fue de adaptación cruzada donde la respuesta ante el sabor umami quedo reducida después de exponer los receptores al sabor amargo, lo que llevo a los participantes a contestar de forma errónea el sabor que detectaban (Kalat, 2009, p. 188).

4.3. Selección

Los 21 candidatos realizaron las pruebas para el análisis del umbral de percepción. Esta prueba ayudó para que los participantes puedan identificar la intensidad de los sabores básicos. En la Figura 10, se identifica que el 86% de los participantes (18/21) obtuvieron aciertos mayores a 3/5 en la percepción del umbral de sabor dulce. El 43% de los panelistas (9/21) tuvieron un desempeño del 100% en el sabor dulce obteniendo 5/5 en sus resultados. El 86% de los participantes (18/21) tuvieron aciertos iguales o mayores a 3/5 en la percepción del umbral del sabor salado. Mientras que solo 2 panelistas alcanzaron el 100% de aciertos en el sabor salado. Al analizar el gráfico, se puede identificar que el 76% (16/21) de los panelistas obtuvieron un desempeño igual o mayor al 60% (6/10) en el test siendo este sobre una calificación final de 10/10 entre los dos sabores básicos.

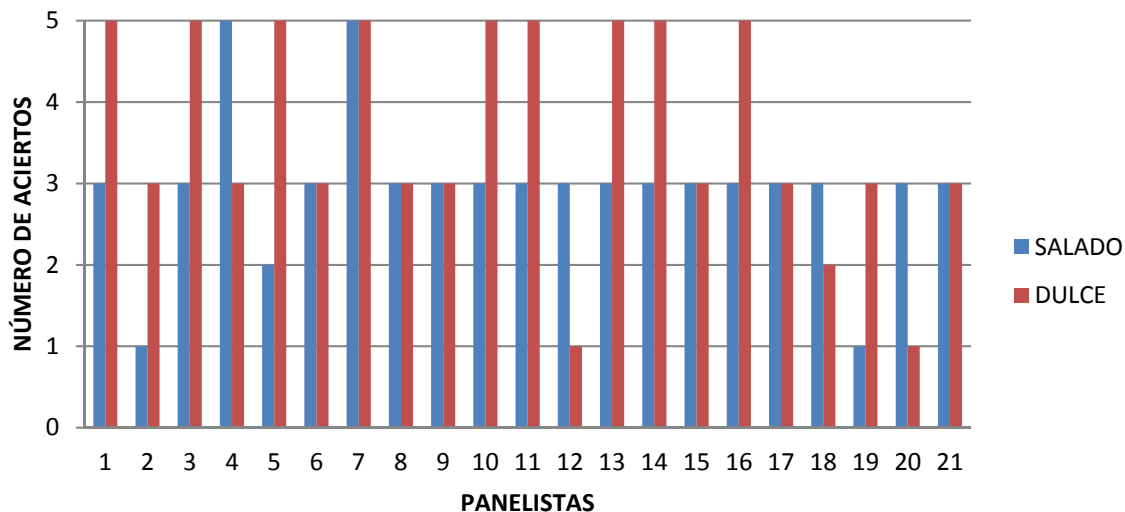


Figura 10. Resultados de desempeño de en prueba de umbral de percepción de dos sabores básicos

La prueba de umbral de percepción de sabor dulce fue la que tuvo un mayor número de aciertos con respecto al sabor salado, con un porcentaje del 72% frente al 60% respectivamente. Se considera que el sabor salado se detecta con mayor facilidad debido a que el cloruro de sodio genera una acción estimulante en las papilas gustativas más rápido que la sacarosa (Gonzales, de la Montaña y Míguez, 2002). A pesar de lo mencionado anteriormente, otros autores indican que la afinidad en la percepción de los sabores puede variar de acuerdo a la respuesta interna del organismo como signo de deficiencia o exceso de cierto nutriente (Guyton y Hall, 2011).

4.4. Entrenamiento

Durante las primeras doce semanas se realizaron pruebas descriptivas de los sabores básicos de los productos no procesados (manzana y zanahoria), de los productos procesados sólidos (mermelada de naranja, salsas de tomate y galletas de sal) y productos procesados líquidos (bebida de malta y bebida de té).

Para el análisis de los productos mencionados anteriormente, los panelistas realizaron el entrenamiento durante sesenta sesiones. A medida que se avanzaba se podía identificar como los panelistas iban desarrollando sus habilidades. Para la bebida de té se realizó tres sesiones con veintiuna repeticiones, debido a que los panelistas tuvieron mayor dificultad para identificar los sabores básicos, características y atributos.

A continuación, en la tabla 2, se expresan los resultados de evaluación y calibración de los panelistas durante las sesiones de entrenamiento con diferentes productos no procesados. Los resultados obtenidos se manejan con una escala de valoración sobre 10 puntos. Durante la evaluación de alimentos no procesados se demostró que el panel estaba calibrado, excepto en el sabor básico dulce en las muestras de manzana verde. La razón por la que el panel se encuentra calibrado en su mayoría de sabores básicos detectados se debe a que al analizar productos que no han sido sometidos a procesamiento y adición de otros ingredientes, es más sencillo detectar sus sabores básicos (Ávila y Gonzales, 2011).

Tabla 2. Evaluación y calibración de productos no procesados

PRODUCTOS NO PROCESADOS				
MUESTRA	SABORES	PROMEDIO DE LOS PANELISTAS	DESVIACIÓN ESTANDAR	CALIBRACIÓN DE LOS PANELISTAS
MANZANA	Dulce	3,90	1,64	Fuera
	Ácido	2,30	0,71	Bien
	Amargo	0,00	0,00	Bien
ZANAHORIA	Dulce	2,70	0,82	Bien
	Salado	1,00	0,63	Bien
	Amargo	0,50	0,71	Bien

En la Tabla 3, se puede observar que existe una alta variabilidad en los resultados obtenidos por los panelistas al momento de analizar los productos procesados en estado sólido. Es importante tomar en cuenta que uno de los problemas que presenta el análisis sensorial es el hecho de obtener una respuesta humana precisa y que sea reproducible, debido a que el aparato sensorial humano presenta grados de variación de sensibilidad en cada uno de los panelistas. La sensibilidad presente en cada individuo depende de su nivel de desarrollo al igual que factores del medio (Mondino y Ferratto, 2006). Tomando en cuenta que el análisis de estos productos se lo realizó al inicio del entrenamiento, se aceptó que exista descalibración en el grupo de panelistas.

Tabla 3. Evaluación y calibración de productos procesados sólidos

PRODUCTOS PROCESADOS SÓLIDOS				
MUESTRA	SABORES	PROMEDIO DE LOS PANELISTAS	DESVIACIÓN ESTANDAR	CALIBRACIÓN DE LOS PANELISTAS
MERMELADA DE NARANJA	Dulce	5,80	1,94	Fuera
	Ácido	1,50	0,84	Bien
	Amargo	1,50	0,71	Bien
	Dulce	2,20	0,75	Bien
SALSA DE TOMATE 1	Salado	4,00	1,41	Fuera
	Ácido	4,20	2,04	Fuera
	Amargo	1,30	0,58	Bien
	Umami	2,00	1,00	Fuera
SALSA DE TOMATE 2	Dulce	1,70	0,82	Bien
	Salado	4,00	1,67	Fuera
	Ácido	4,30	2,25	Fuera
	Amargo	1,00	1,00	Fuera
GALLETAS DE SAL	Umami	1,30	0,52	Bien
	Dulce	1,20	0,41	Bien
	Salado	4,50	1,05	Fuera

Ácido 0,00 0,00 Bien

Al igual que en los resultados anteriores, en la Tabla 4, se presentan los resultados que demuestran que el panel no estuvo calibrado durante las primeras sesiones de entrenamiento. Estos resultados permitieron analizar la metodología aplicada y determinar la necesidad de reforzar la capacitación teórica a los panelistas.

Tabla 4. Evaluación y calibración de productos procesados líquidos

PRODUCTOS PROCESADOS LÍQUIDOS				
MUESTRA	SABORES	PROMEDIO DE LOS PANELISTAS	DESVIACIÓN ESTANDAR	CALIBRACIÓN DE LOS PANELISTAS
BEBIDA DE TÉ	Dulce	4,00	1,89	Fuera
	Ácido	6,50	1,86	Fuera
	Amargo	1,94	1,38	Fuera
BEBIDA DE TÉ	Dulce	4,67	1,86	Fuera
	Ácido	6,00	1,41	Fuera
	Amargo	0,58	0,49	Bien
BEBIDA DE TÉ	Dulce	3,83	1,17	Fuera
	Ácido	6,50	0,55	Bien
	Amargo	0,67	0,52	Bien
BEBIDA DE MALTA	Dulce	5,50	0,55	Bien
	Ácido	0,00	0,00	Bien
	Amargo	0,00	0,00	Bien

Una vez que los panelistas se familiarizaron con la metodología sensorial, el vocabulario grupal, la habilidad para reconocer y cuantificar las intensidades de sabores mediante la escala establecida en distintos productos alimenticios, se llevó

a cabo la fase de análisis sensorial de las distintas etapas de poscosecha del cacao de la variedad ETT103.

Como se observa en la Tabla 5, los valores de la diferencia significativa son $p < 0,05$ en la mayor parte de atributos, esto quiere decir que el panel esta calibrado y su desempeño es óptimo con respecto a los valores aportados de las muestras que se evaluaron. De acuerdo con Fermín, Venero, Conchado, García y Álvarez en el 2009, los datos que se obtienen de pruebas sensoriales son considerados relevantes para evaluar la eficacia de los jueces y determinar diferencias significativas del grupo de las muestras analizadas.

Tabla 5. Análisis del desempeño de panelistas en la evaluación de muestras de cacao ETT103 en las etapas de poscosecha

MUESTRA	SABORES	PROMEDIO DE LOS PANELISTAS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CALIBRACIÓN DE LOS PANELISTAS
Cacao en Baba	Dulce	2,40	0,89	Bien
	Ácido	3,30	1,24	Fuera
Cacao Crudo	Amargo	0,10	0,25	Bien
	Dulce	0,10	0,30	Bien
Cacao Fermentado	Ácido	0,30	0,55	Bien
	Amargo	8,30	0,98	Bien
	Dulce	0,90	0,69	Bien
Cacao Seco	Ácido	1,20	0,93	Bien
	Amargo	6,00	1,88	Fuera
	Dulce	1,20	0,64	Bien
Cacao Seco	Ácido	2,80	1,34	Fuera
	Amargo	4,50	1,29	Fuera

No obstante, los panelistas tuvieron dificultad para evaluar el sabor ácido en el cacao en baba; el sabor amargo en el cacao fermentado; y los sabores ácido y amargo en cacao seco. Esta falla en la calibración se puede deber a que las soluciones para el sabor amargo no fueron estándar debido al uso de zumo de toronja que no se encontraba en iguales estados de madurez. En el caso del sabor ácido se puede considerar que existe una variación en las muestras de cacao dependiendo del tiempo de cosecha y la degustación del mismo.

Las descripciones y mediciones de los marcadores sensoriales (notas frutales, florales, cacao y nuez) al igual que los sabores básicos (dulce, amargo, ácido, astringencia) que están expresadas en distintas intensidades en las variedades de cacao fino y de aroma, resultan ser complejas de analizar. Los panelistas no interactúan de forma cotidiana con este producto ni están familiarizados con las características finas que presenta la variedad (Esques, Guarda, Garda y García, 2007). Por lo que sin importar su memoria como degustador al momento de catar la almendra puede surgir diferencias significativas que demuestren la falta de calibración del panel como se presenta en la Tabla 5.

4.5. Perfiles del sabor de Cacao ETT103

En la Figura 11, se presenta el perfil del sabor de la variedad de cacao ETT103 en las distintas etapas poscosecha, el cual se caracteriza por tener sabores frutales y a chocolate que predominan (Encalada, 2015). La evaluación de las muestras se realizó en el mismo tiempo de cosecha, fermentación y secado. En estas evaluaciones se ha conseguido en su mayoría que la diferencia significativa sea $p < 0,05$ entre las muestras y los panelistas. Dicha gráfica indica los sabores básicos presentes en el cacao, los cuales están asociados a la variedad de cacao y a los microorganismos que intervienen durante las etapas de fermentación y secado (Ramos et al., 2013).

Estrella de Sabor: CACAO ETT103

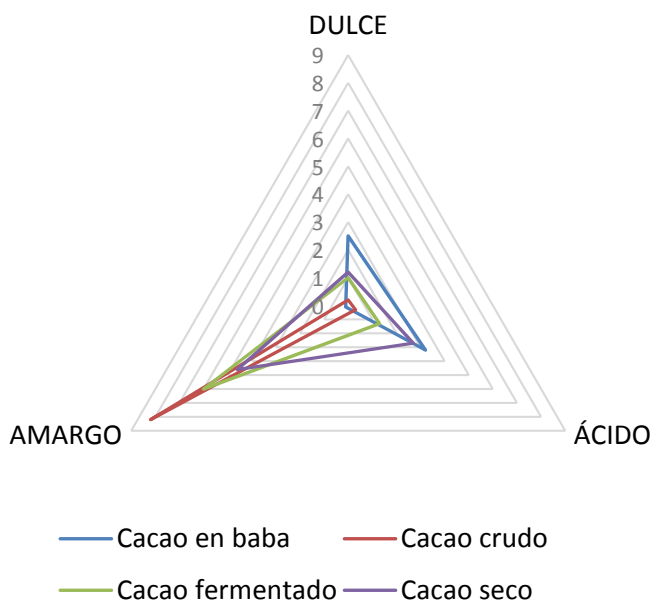


Figura 11. Estrella de sabores básicos de cacao ETT103 en diferentes etapas poscosecha

En las etapas poscosecha del cacao crudo, fermentado y seco se presenta una mayor intensidad en el atributo amargo. En el cacao en baba y fermentado se puede observar una intensidad similar entre el atributo dulce. Mientras que en el cacao en baba y seco existe similitud en la intensidad de sabor ácido. Los perfiles sensoriales de las muestras obtenidos del presente estudio son únicos debido a que no se han encontrado estudios que analicen sensorialmente la almendra de cacao en sus etapas poscosecha.

Para el análisis de atributos de forma cualitativa se decidió hacer las estrellas de sabor contabilizando el número de veces que los panelistas detectaron dichos atributos durante las 30 sesiones que se evaluó el grano de cacao en sus distintas etapas poscosecha. De acuerdo con Ramos et al., en el 2013, estudios realizados han demostrado que los sabores y aromas específicos del cacao, se generan en los granos durante las etapas poscosecha gracias a procesos enzimáticos y una serie de microorganismos que aportan para el desarrollo de precursores y compuestos

de sabor y aroma. En las Figuras 12, 13, 14 y 15, se muestran los atributos hallados en el grano de cacao de cada etapa poscosecha.

En la Figura 12, correspondiente al análisis de cacao en baba se puede observar que el atributo más detectado fue el dulce 30 veces, seguido por ácido 23 veces y frutal 9 veces. Atributos como cítrico y floral fueron pocas veces percibidos junto con sabores característicos como limón, achotillo, naranja, banano y fresco. El mucílago del cacao está compuesto, entre los azúcares (10-13%), mayoritariamente por sacarosa (Romero y Zambrano, 2012). La variedad ETT103 tiene 22°Bx, por lo que a este valor se le puede atribuir el motivo por el cual los panelistas detectaron más el sabor dulce.

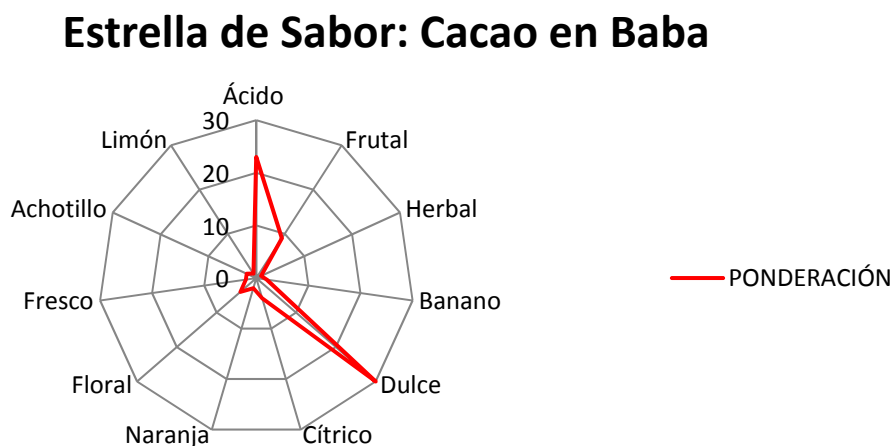


Figura 12. Estrella de sabor de cacao ETT103 en baba

En la estrella de sabor de cacao crudo, como se muestra en la Figura 13, el atributo predominante detectado es el sabor amargo. Esto se debe a que el grano de cacao es libre de azúcares (Portillo et al., 2009). Se detectó de igual forma sabor herbal 7 veces y sabor a tierra, los cuales son característicos del grano crudo. Otros sabores identificados fueron nuez, madera, astringente, haba cruda, chocho, banano y toronja.

Estrella de Sabor: Cacao Crudo

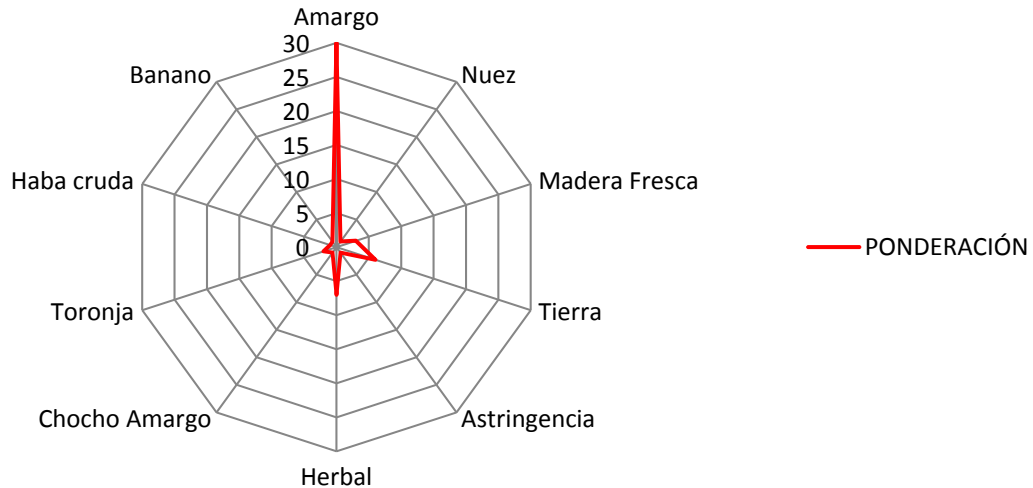


Figura 13. Estrella de sabor de cacao ETT103 crudo

Con un comportamiento similar al cacao crudo, en la Figura 14 se observa el perfil de sabor del cacao fermentado. El atributo más detectado por los panelistas fue el amargo 29 veces, tierra 6 veces y chocolate amargo 6 veces. El sabor característico a chocolate amargo es detectado debido a que durante la etapa de fermentación existen 2 fases. En la fase anaeróbica las levaduras son encargadas de transformar los almidones y azúcares presentes en el mucílago a etanol. Posteriormente, en la fase aeróbica las bacterias *Acetobacter* transforman el etanol en ácido acético. El ácido acético penetra las paredes de la semilla y como resultado empiezan a generarse los precursores de aroma y sabor del cacao (Rivera et al, 2012). Motivo por el cual desde esta etapa ya se puede identificar ciertos sabores característicos del cacao. También se pudieron identificar sabores como naranja madura, banano maduro, ácido, maní crudo, haba, verduras y queso maduro. El sabor a queso maduro se genera debido a una mala fermentación de los granos de cacao (Quintana et al., 2011).

Estrella de Sabor: Cacao Fermentado

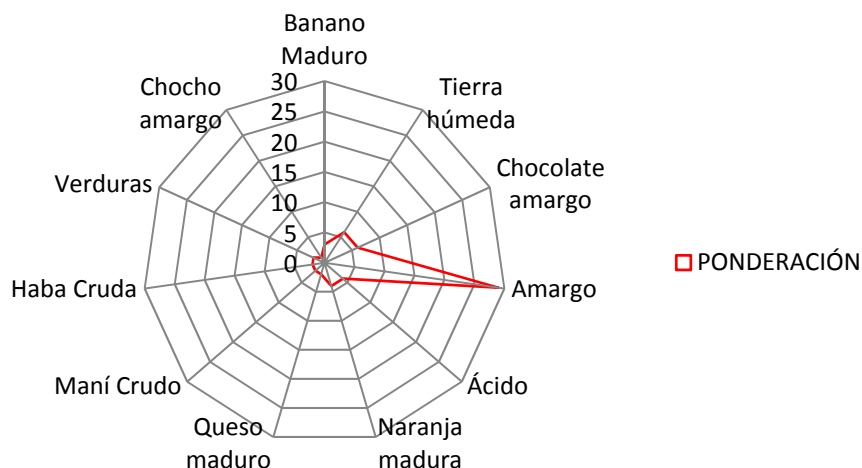


Figura 14. Estrella de sabor de cacao ETT103 Fermentado

En la Figura 15, se observa la estrella de sabor del cacao seco donde el sabor que persiste como el más detectado es el amargo con 16 veces, seguido por el sabor chocolate con 11 veces y naranja madura con 6 veces. Si existe una buena fermentación del grano al sabor característico que se percibe es el amargo agradable o sabor a chocolate 100% (Lambert, 2014). Después de las etapas de fermentación y secado, las almendras de cacao contienen alrededor del 0,5% de ácido cítrico, este compuesto se encuentra directamente relacionado con el sabor frutal en el grano (Jiménez *et al.*, 2011). Para el caso específico, se lo puede asociar a la presencia del sabor a naranja madura. Entre otros sabores que detectaron los panelistas se encontraron: banano, queso maduro, limón, manteca de cacao, mango, maní, haba, levadura, fermento y astringente.

Estrella de Sabor: Cacao Seco

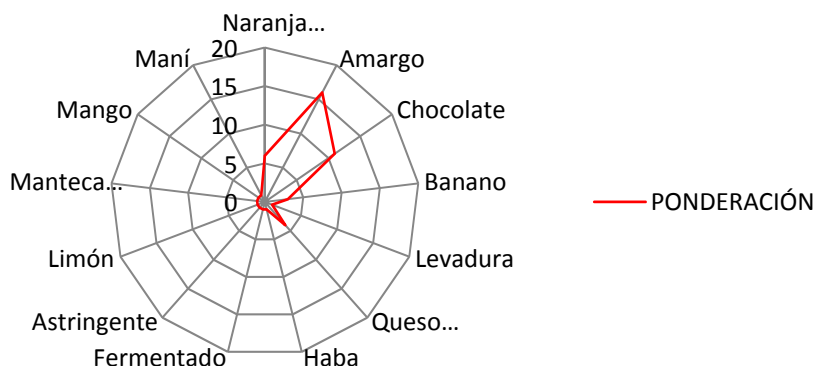


Figura 15. Estrella de sabor de cacao ETT103 seco

Generalmente para la obtención del perfil de sabor y aromas de cacao se emplea el licor debido a que en esta etapa del producto dichas características y cualidades ya se encuentran definidas y potencializadas (Portillo et al., 2009). El perfil de sabor del cacao es diverso debido a muchos factores como la variedad de la semilla, zonas productoras y origen. Solórzano et al., en el 2015, consideran estos factores como los más importantes para la determinación de la calidad de grano y se enfocan en estos puntos para realizar el estudio y ver la variabilidad de resultados. En nuestro estudio, se pudo identificar que existen sabores básicos y sabores característicos específicos en cada etapa poscosecha y se detectó que desde el proceso de fermentación se obtenía el sabor amargo característico del chocolate.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Después del programa de entrenamiento realizado, los panelistas desarrollaron habilidades y destrezas para identificar los sabores básicos y sabores predominantes de los productos alimenticios. Detectaron con facilidad los sabores dulce y salado. Sin embargo, al inicio tuvieron problemas en detectar sabores como el umami, ácido y amargo; a medida que avanzó el entrenamiento los panelistas pudieron detectar con mayor facilidad el sabor ácido.

En las muestras de cacao en baba se identificó el sabor dulce con mayor intensidad porque los azúcares presentes en el mucílago no han tenido el proceso de fermentación, seguido del ácido y no se detectó el sabor amargo. El cacao crudo ya no tenía mucílago por lo que ya no se detectaba el sabor dulce con intensidad, pero se podía detectar el ácido y potenciado el sabor amargo. En el cacao fermentado y seco se detectó con mayor intensidad el sabor amargo que es característico del cacao.

Las muestras de cacao en las cuatro etapas poscosecha presentaron diferentes perfiles de sabor. Se obtuvo diferencias significativas en los rangos de resultados en el sabor ácido y amargo por lo que se puede decir que el panel necesita más entrenamiento para llegar a estar calibrado en la detección de estos sabores.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda el uso de soluciones de sabores básicos patrón que sean estandarizadas con el fin de llevar el proceso de entrenamiento de forma adecuada y sea de menor dificultad para los panelistas detectar y percibir los sabores básicos y adquiridos presentes en los distintos productos a ser evaluados.

Es necesario realizar estudios donde se evalúe las características sensoriales del grano de cacao en sus distintas etapas poscosecha, ya que de esta forma se puede controlar y mejorar los procesos con el fin de obtener almendras de calidad e identificar la variedad que se está analizando.

Las condiciones en las etapas poscosecha de cacao deben ser medidas y controladas con el fin de que sus características sean similares todas las veces que el producto sea degustado y no existan desviaciones en los resultados

Las muestras de cacao en baba deberían ser analizadas el mismo día que se recolecta porque al pasar el tiempo de cosecha existe una diferencia significativa de los sabores básicos.

Se recomienda realizar el análisis sensorial de las etapas poscosecha de secado, tostado y del licor de cacao para comparar la intensidad de los sabores básicos y sabores adquiridos en las diferentes etapas y poder identificar en qué etapa ya se obtiene el sabor característico del cacao con el fin de mejorar el manejo de dichas etapas.

Se debería realizar estudios de otras variedades de cacao para comparar las características organolépticas de las diferentes etapas poscosecha del cacao Tipo Nacional ETT 103. De forma que se pueda diferenciar el manejo que necesita el cacao en cada etapa dependiendo de su variedad para lograr aprovechar y optimizar dichas características presentes en cada uno.

Para evitar que se produzcan los síndromes de adaptación, adaptación cruzada y fatiga al momento de realizar las pruebas de sensibilidad (prueba de identificación de sabores básicos y prueba de umbral de percepción de sabores básicos) a los candidatos es recomendable realizarlas en varios días con un número menor a cinco de soluciones a degustar por sesión.

Se recomienda que los panelistas sean constantes con los entrenamientos, disciplinados y responsables para que desarrollen su potencial al máximo y generen resultados objetivos.

Los panelistas no deben ingerir ningún alimento una hora antes del análisis sensorial; ni usar perfume, lociones, cremas o labiales. En caso de estar enfermo o consumir algún medicamento debe informar al encargado para ver si puede realizar la evaluación de los productos porque alteran los resultados de los productos analizados.

REFERENCIAS

- ANECACAO. (2015). Cacao nacional. Estadísticas de exportación. Recuperado el 25 de septiembre del 2016 de <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Ávila, R., y Gonzales, C. (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Scielo*, 15 (60). Recuperado el 10 de octubre del 2016 de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000300007
- Barda, N. (2014). Análisis sensorial de los Alimentos. Técnico INTA. Recuperado el 13 de julio del 2016 de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf>
- Bower, J. (2013). *Statistical methods for food science: introductory procedures for the food practitioner*. Wiley-Blackwell
- Cana Cacao. (2014). Fermentación. Recuperado el 26 de octubre del 2016 de <http://www.canacacao.org/cultivo/fermentacion/>
- Castro, K., Restrepo, M., Taborda, G., y Quintero, G. (2009). Intensidad de los sabores básicos del tomate (*lycopersicon esculentum*) en seis estados de madurez. intensity of basic tastes of tomato (*lycopersicon esculentum*) in six maturity stages. *Bio Agro*, 7(1). Recuperado el 11 de agosto del 2016 de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a04.pdf>
- Chávez, H., Vega, V., Sierra, D., Ramírez, S., y Hernández, Y. (2010). Fisiología del gusto. *Oral*. 11(35).
- Chourrout, V. (2010). Evaluación sensorial: estudio de la vida útil de alimentos y bebidas. Recuperado el 24 de octubre de 2016 de <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/18043-evaluacion-sensorial-estudio-la-vida-util-alimentos-y-bebidas>
- CODEX STAN. (2013). Anteproyecto de código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación del cacao por ocratoxina A. Recuperado el 22 de junio de 2016 de ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cccf/cccf7/cf07_09s.pdf
- Costell, E. y Durán, L. (1981). El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. III. Planificación, selección de jueces.

- Costel, E., Guerrero, L., Fabrellas, C., Gutierrez, F., Romero, M., y Torre, P. (2002). Análisis sensorial [otros alimentos].
- Eskes, A; Guarda, D; Garda, L; y García, P. (2007). Evidence on the Effect of the Cocoa Pulp Flavour Environment during Fermentation on the Flavour Profile of Chocolates. *INGENIC Newsletter*. 11. Recuperado el 24 de octubre de 2016 de https://agritrop.cirad.fr/568108/1/document_568108.pdf
- Espinosa, J. (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos (1era Ed). Cuba: Universitaria.
- Faurion, A. (2004). *Physiologie sensorielle à l'usage des IAA*. Francia: LAVOISIER S.A.S
- Fuentes, A., Fresno, M., Santander, H., Valenzuela, S., Gutiérrez, M., y Miralles, R. (2010). Sensopercepción gustativa: una revisión. *Int. J. Odontostomat*. 4(2).
- Gonzales, J., de la Montaña, J., y Míguez, M. (2002). Estudio de la percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población. *Nutrición Hospitalaria*. 17(5).
- Gualdrón, O. (2006). Desarrollo de diferentes métodos de selección de variables para sistemas multisensoriales. (Tesis doctoral). Universitat Rovira I Virgili. Recuperado el 07 de octubre de 2016 de http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8473/Tesis_Oscar_Gualdrón.pdf?sequence=1
- Guyton, A., y Hall, J. (2011). Tratado de fisiología médica. España: Elsevier. ISBN: 978-84-8086-819-8
- Hernández, E.; Barbero V.; López A.; Rodríguez L.; Ramos M.; Sánchez N.; Uribel M.; Chávez N. (2015). Valores de normalidad de umbrales de percepción y reconocimiento de sabores básicos en población mexicana sana. Recuperado el 07 de octubre de 2016 de <http://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2015/ms151a.pdf>
- ISO. (2012). *Sensory analysis — Methodology — Guidelines for monitoring the performance of a quantitative sensory panel*. Suiza. ISO/TC 34/SC 12. Recuperado el 29 de agosto de 2016 de <https://www.iso.org/committee/47942.html>

- ISO. (2013). *Sensory Analysis – Methodology – Method of investigating sensitivity of taste*. Suiza. ISO/TC 34/SC 12. Recuperado el 29 de agosto de 2016 de <https://www.iso.org/committee/47942/x/catalogue/>
- Jimenez, J., Amores, F., Nicklin, C., Rodriguez, D., Zambrano, F., Bolaños, M., Reynel, V., Dueñas, A., y Cedeño, P. (2011). Micro fermentación y análisis sensorial para la selección de árboles superiores de cacao. Quevedo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. (Boletín Técnico no. 140). Recuperado el 14 de junio de 2016 de <file:///C:/Users/laboratorio/Downloads/Bolet%C3%ADn%20t%C3%A9cnico%20N%C2%BA%20140.PDF>
- Juárez, E., Barbero, V., López, A., Rodríguez, L., Ramos, M., Sánchez, N., Uribel, M., y Chávez, N. (2015). Valores de normalidad de umbrales de percepción y reconocimiento de sabores básicos en población mexicana sana. *Rev Invest Med Sur Mex.* 22 (1). Recuperado el 25 de marzo de 2016 de <http://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2015/ms151a.pdf>
- Kalat, J. (2009). *Biological Psychology*. España: Paraninfo S.A
- Karlsen, A; Aaby, K; Sivertsen, H; Baardseth, P; Ellekjaer, M. (1999). *Instrumental and sensory analysis of fresh Norwegian and imported apples. Food Quality and Preference.* 10(4-5). Recuperado el 20 de marzo de 2016 de <https://www.nofima.no/filearchive/ATTFMH8.pdf>
- Kemp, S., Hollowood, T., y Hort, J. (2011). *Sensory Evaluation A Practical Handbook*. Inglaterra: Wiley-Blackwell.
- Lambert, S. (2014). FERMENTACIÓN DEL CACAO – ASPECTOS GENERALES. Recuperado el 12 de noviembre de 2016 de http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/19_Fermentacion_del_Cacao.pdf
- Lawless, H. (2013). *Quantitative sensory analysis: Psychophysics, models and intelligent design*. Estados Unidos: Wiley-Blackwell. Recuperado el 16 de marzo de 2016 de <https://pdfs.semanticscholar.org/b449/c50a640c194c053b0c801463ef7a76148602.pdf>

- Lawless, H., y Hildegarde, H. (2010). *Descriptive Analysis. Sensory Evaluation of Food* (2da Ed). Estados Unidos: Springer. DOI: 10.1002/9780470385036.ch1c
- Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Perú: CIDA. Recuperado el 14 de junio de 2016 de <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Meilgaard, M., Civille, G., y Carr, B., (2015). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton, Estados Unidos. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Meullenet, J., Xiong, R., y Findlay, C. (2008). *Multivariate and probabilistic analyses of sensory science problems* (Vol. 25). Wiley-Blackwell.
- Mondino, M., y Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. Recuperado el 30 de noviembre de 2016 de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
- Moskowitz, H., Beckley, J., y Resurreccion, A. (2012). *Sensory and consumer research in food product design and development*. John Wiley & Sons.
- NTE INEN. (2014). Análisis sensorial. Guía general para el diseño de una sala de cata (ISO 8589:2007, IDT). Recuperado el 25 de noviembre de 2016 de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/VGR/nte_inen_iso_8589extracto.pdf
- NTE INEN. (1988). Conservas vegetales. Mermeladas de Fruta. *Requisitos. 0419*. Recuperado el 9 de noviembre de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0419.1988.pdf>
- NTE INEN. (2010). MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR REFRESCOS O BEBIDAS INSTANTANEAS. REQUISITOS. 2471. Recuperado el 9 de noviembre de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2471.2010.pdf>
- NTE INEN. (2010). Salsa de Tomate. *Requisitos. 1026*. Recuperado el 9 de noviembre de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1026.2010.pdf>

- Ontaneda, I. (2015). Retos y objetivos de ANECACAO en el 2015. *Sabor Arriba*. 3ra edición. Recuperado el 15 de abril del 2016 de <http://www.anecacao.com/uploads/magazine/REVISTA%20SABOR%20ARRIBA%203ERA%20ANECACAO%20CS5.pdf>
- Portillo, E., Labarca, M., Grazziani, L., Cros, E., Assemat, S., Davrieux, F., y Marcano, M. (2009). Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) en función del tratamiento poscosecha en Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*. 9(2). Recuperado el 15 de noviembre de 2016 http://www.worldcocoaoundation.org/wpcontent/uploads/files_mf/portillo200978.pdf
- Quintana, L., y Gómez, S. (2011). Perfil del sabor del clon CCN51 del cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en tres fincas del municipio de san vicente de chucurí. *Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales*. 5. Recuperado el 21 de noviembre de 2016 de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/6218/1/Vol%205%202011%20Art%208%20Perfil%20del%20sabor.pdf>
- Ramos, G., González, N., Zambrano, A., y Gómez, A. (2013). Olores y sabores de cacao (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. *Revista Científica UDO Agrícola*. 13 (1). Recuperado el 27 de noviembre de 2016 de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg13014>
- Rivera, R., Mecías, F., Guzmán, A., Peña, M., Medina, H., Casanova, L., Barrera, A., y Nivelá, P. (2012). Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. *Ciencia y Tecnología*. 5(1). Recuperado el 27 de noviembre de 2016 de http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_calidad%20fisica%20quimica%20cacao.pdf
- Romero, C., y Zambrano, A. (2012). Análisis de azúcares en pulpa de cacao por colorimetría y electroforesis capilar. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (4). Recuperado el 27 de noviembre de 2016 de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12103>

- Rosenthal, A. (2001). *Textura de los Alimentos. Medida y percepción*. España: ACRIBIA S.A.
- Rubio, L., Torrero, C., y Salas, M. (2013). Desarrollo de la discriminación a los sabores. Departamento de Neurobiología del Desarrollo y Neurofisiología. Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM Campus Juriquilla, Querétaro, Qro. Recuperado el 16 de abril del 2016 de <http://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2013/7/LRubio/HTML.html>
- Sancho, J., Bota, E., y de Castro, J. (2002). *Introducción al análisis sensorial de alimentos*. España: EDICIONS UNIVERSITAT DE BARCELONA. Recuperado el 16 de abril del 2016 de https://books.google.com.ec/books?id=cw1_dn02l8C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Solórzano, E., Amores, F., Jiménez, J., Nicklin, C., y Barzola, S. (2015). Comparación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional fino de aroma cultivado en diferentes zonas del Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 8(1). Recuperado el 16 de abril del 2016 de http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V8%20N1%20Solorzano%20et%20al.pdf
- Stone, H., Bleibaum, R., y Thomas, H. (2012). *Sensory Evaluation Practices*. Estados Unidos: Elsevier's Science & Technology.
- Sukha, D., Butler, D., Amores, F., Jiménez, J., Ramos, G., Gómez, A., Zambrano, A., Hollywood, N., y Ravushiro, J. (2005). *The cfc/icco/iniap cocoa project "to establish the physical, chemical and organoleptic parameters to differentiate between fine and bulk cocoa" – some highlights from the organoleptic component*. Repositorio INIAP. Recuperado el 16 de abril del 2016 de http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/The_CFICICCOINIAP_Cocoa_Project_to_establish_physical_chemical_organoleptic.pdf
- Vallejo, C., Ocampo, R., Rodríguez, W., Velasco, R., Vera, J., y Cedeño, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de

jalea. ESPAMCIENCIA, 7(1). Recuperado el 27 de noviembre de 2016 de investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/download/204/166

Vallejo, J. (2014). Ecuador, entre los cinco mayores productores de cacao del mundo.

Recuperado el 15 de abril de 2016 de

<http://www.elciudadano.gob.ec/ecuador-entre-los-cinco-mayores-productores-de-cacao-del-mundo/>

Zook, K. y Wessman, C. (2004) *The Selection and Use of Judges for Descriptive Panels, in Descriptive Sensory Analysis in Practice* (ed M.C. Gacula). Estados Unidos: Food & Nutrition Press, Inc. Doi: 10.1002/9780470385036.ch1d

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para el proceso de preselección de candidatos



ENCUESTA PARA EL PANEL SENSORIAL DEL CACAO

NOMBRE: _____

EDAD: _____

FECHA: _____

1. Le gustaría participar en un proyecto de panel sensorial de cacao?

SI

NO

2. Dispone de tiempo para asistir 2 a 3 veces por semana a las sesiones de catación (1 - 1:30 h/día)?

SI

NO

Por favor indique su horario de conveniencia

3. Considera usted que este proyecto puede ser importante para el cacao a nivel nacional

SI

NO

POR QUÉ?

4. Usted fuma?

SI

NO

¿CUANTOS CIGARRILLOS DIARIOS?

5. Usted ingiere bebidas alcohólicas?

NUNCA/ ESPORÁDICAMENTE

1 - 2 VECES POR SEMANA

3 - 4 VECES POR SEMANA

DIARIAMENTE

6. Usted consume alimentos picantes?

- NUNCA/ OCASIONALMENTE
- 1 - 2 VECES POR SEMANA
- 3 - 4 VECES POR SEMANA
- DIARIAMENTE

7. Sufre de alergias o problemas respiratorios constantes?

- SI
- NO

8. Consume algún tipo de medicamento de forma frecuente?

- SI
- NO

Especifique cual/cuales

9. Le gustaria desarrollar las habilidades para poder determinar características organolépticas de distintas variedades de cacao?

- SI
- NO

10. Tiene experiencia o ha participado en algún curso de entrenamiento de catación?

- SI
- NO

* Indique en donde y cuales productos

1. Indique otros productos en los cuales le gustaria especializarse

Anexo 2. Prueba de identificación de sabores básicos (umbral de detección)



PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE SABORES BÁSICOS

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Debe tomarse la muestra (15 ml) y degustarla durante 20 segundos.

A continuación, marque con una equis (x) en la columna en la cual usted identifica el sabor

CÓDIGOS	SABOR NO IDENTIFICADO	ACIDO	AMARGO	SALADO	DULCE	UMAMI
659						
741						
189						
842						
265						
487						
615						
320						
507						
961						

Anexo 3. Concentración de soluciones de sabores básicos para prueba de identificación de sabores básicos (umbral detectable)

SABOR	SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN (g/L)
Dulce	Sacarosa	5,76
Salado	Cloruro de sodio	1,19
Amargo	Esencia de café	0,19
Ácido	Ácido Cítrico	0,43
Umami	Glutamato monosódico	0,56

(ISO. 2011)

Anexo 4. Codificación para prueba de identificación de sabores básicos (umbral detectable)

N°	CÓDIGOS	MUESTRA
1	659	Umami
2	741	Dulce
3	189	Salado
4	842	Amargo
5	265	Amargo
6	487	Ácido
7	615	Umami
8	320	Salado
9	507	Dulce
10	961	Ácido

Anexo 5. Prueba sensorial de umbral de percepción de sabores básicos



PRUEBA SENSORIAL DE UMBRAL DE PERCEPCIÓN DE SABORES BÁSICOS

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Ordene del menor al mayor; Siendo: 1 nada, 2 leve, 3 medio, 4 intenso, 5 muy intenso

Anote el código que se encuentra en el vaso dentro de las casillas.

PRUEBA 1: SALADO

1	2	3	4	5

PRUEBA 2: DULCE

1	2	3	4	5

Anexo 6. Concentración de soluciones para prueba de umbral perceptible de sabores básicos

N°	DULCE (g/L)	SALADO (g/L)
1	12,00	2,00
2	7,20	0,98
*3	*5,76	*1,19
4	2,59	0,34
5	0,34	0,16

Adaptado de: (ISO 3972. 2011)

* Umbral de percepción

Anexo 7. Codificación para prueba de umbral perceptible de sabores básicos dulce y salado

N° MUESTRAS	DULCE	SALADO
1	326	417
2	120	198
3	634	247
4	157	83
5	721	460

Anexo 8. Valores para la determinación de los perfiles de sabor de las etapas poscosecha de cacao en baba y cacao crudo para la obtención de las estrellas de sabor

CACAO EN BABA		CACAO CRUDO	
SABORES	PONDERACIÓN	SABORES	PONDERACIÓN
Ácido	23	Amargo	30
Frutal	9	Nuez	1
Herbal	1	Madera Fresca	3
Banano	2	Tierra	6
Dulce	30	Astringencia	1
Cítrico	4	Herbal	7
Naranja	2	Chocho	1
Floral	4	Amargo	1
Fresco	2	Toronja	2
Achotillo	2	Haba cruda	1
Limón	1	Banano	1

Anexo 9. Valores para la determinación de los perfiles de sabor de las etapas poscosecha de cacao fermentado y cacao seco para la obtención de las estrellas de sabor

CACAO FERMENTADO		CACAO SECO	
SABORES	PONDERACIÓN	SABORES	PONDERACIÓN
Banano Maduro	3	Naranja Madura	6
Tierra húmeda	6	Amargo	16
Chocolate amargo	6	Chocolate	11
Amargo	29	Banano	3
Ácido	4	Levadura	1
Naranja madura	4	Queso maduro	4
Queso maduro	2	Haba	1
Maní Crudo	2	Fermentado	1
Haba Cruda	2	Astringente	1
Verduras	2	Limón	1
Chocho amargo	1	Manteca de cacao	1

