



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**“DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA FORMACIÓN
DE JUECES E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
ORGANOLÉPTICAS DEL CHOCOLATE”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERA EN ALIMENTOS**

Autor:

Tatiana Valeria León Durán

Director:

Ing. María Alicia Peña González, Mgst.

CUENCA – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme en esta etapa importante, iluminándome y guiándome por el camino del bien.

A mis padres Bolívar e Hilda por brindarme su confianza y su apoyo incondicional.

A mis hermanos Mateo y Doménica por su apoyo moral y académico.

A mi esposo Jens y a mi querido hijo Emiliano por ser mi motivación y por estar junto a mí en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por la fortaleza que me ha dado, lo cual me ha permitido no darme por vencida ante las adversidades.

A mi querida familia por estar siempre incentivándome a seguir adelante.

A mis queridas amigas Tatiana, Paola y Gabriela por brindarme su amistad sincera y ser mi compañía durante esta etapa universitaria.

A la ingeniera María Alicia Peña por transmitirme sus conocimientos de forma desinteresada para poder culminar este trabajo.

“DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA FORMACIÓN DE JUECES E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CHOCOLATE”

RESUMEN

El Ecuador produce uno de los cacaos más apetecidos en la industria chocolatera, sin embargo, gran parte de este se expende como materia prima y no se genera un valor agregado. En cierta medida, esta falta de transformación del cacao puede deberse a que no se cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo y validación de los productos. En este sentido, la evaluación sensorial resulta fundamental tanto para el desarrollo del chocolate como para el control de su calidad, permitiendo garantizar un producto que cumpla con altos estándares de calidad. Por lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una metodología para el entrenamiento de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate. El documento desarrollado se basa en la norma UNE-EN ISO 8586:2014, el manual está conformado por cuatro secciones que son: información general, reclutamiento, preselección, selección y entrenamiento. Cada una de estas etapas se complementa con un instructivo teórico y práctico. Además, se identificaron las pruebas sensoriales aplicables para la evaluación del chocolate con su respectivo análisis estadístico. La correcta aplicación del presente manual de entrenamiento para catadores de chocolate, permitirá garantizar la formación de panelistas competentes en el tema.

Palabras claves: chocolate, pruebas sensoriales, propiedades organolépticas, panel sensorial.


.....
Ing. María Fernanda Rosales M.
Coordinadora de Escuela
Ingeniería en Alimentos


.....
Ing. María Alicia Peña
Directora del trabajo de graduación


.....
Tatiana Valeria León Durán

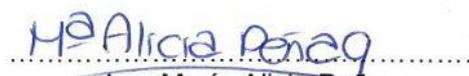
"DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR THE TRAINING OF JUDGES AND IDENTIFICATION OF THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF CHOCOLATE"

ABSTRACT

Ecuador produces one of the most sought-after cocoas in the chocolate industry, but much of it is sold as raw material, and no added value is generated. This lack of cocoa processing may be due to the lack of the necessary tools for product development and validation. In this sense, sensory evaluation is essential both for the development of chocolate and for controlling its quality, making it possible to guarantee a product that meets high-quality standards. Therefore, the objective of this work was to develop a methodology for training judges and identifying the organoleptic characteristics of chocolate. The document created is based on the UNE-EN ISO 8586:2014 standard; the manual comprises four sections: general information, recruitment, pre-selection, selection, and training. Each of these stages is complemented with theoretical and practical instructions. In addition, the applicable sensory tests were identified for the evaluation of chocolate with their respective statistical analysis. The correct application of this training manual for chocolate tasters will guarantee the formation of competent panelists in the field.

Keywords: chocolate, sensory tests, organoleptic properties, sensory panel.


.....
Ing. María Fernanda Rosales M.
Faculty Coordinator
Food Engineering


.....
Ing. María Alicia Peña
Thesis Director

Translate by


.....
Tatiana Valeria León Durán



Contenido

	Pág.
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
CONTENIDO.....	VII
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABLAS	XIII
LISTA DE FICHAS.....	XIV
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
REFERENTE TEÓRICO.....	17
1. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	17
1.1. El uso de los sentidos en la evaluación sensorial.....	17
1.1.1. Sentido de la vista.....	17
1.1.2. Sentido del olfato	17
1.1.3. Sentido del gusto	18
1.1.4. Sentido del tacto	18
1.1.5. Sentido del oído	19
1.2. Tipos de pruebas sensoriales.....	19

1.3.	Cacao en el Ecuador	20
1.3.1.	Cacao Nacional.....	20
1.3.2.	Cacao CCN-51.....	21
1.4.	Proceso de elaboración del chocolate	21
1.4.1.	Fermentación	22
1.4.2.	Secado	24
1.4.3.	Limpieza	24
1.4.4.	Esterilización	24
1.4.5.	Tostado	25
1.4.6.	Molienda de los nibs	25
1.4.7.	Prensado del licor	26
1.4.8.	Trituración de la torta.....	26
1.5.	Fabricación del chocolate	26
1.5.1.	Mezclado y refinado.....	27
1.5.2.	Conchado.....	27
1.5.3.	Templado	27
1.5.4.	Moldeado	29
1.5.5.	Enfriamiento	29
1.6.	Tipos de chocolate.....	30
1.7.	Calidad y defectos del chocolate.....	30
1.7.1.	Efecto de algunos ingredientes en calidad final del chocolate	32
1.7.1.1.	Azúcar	32
1.7.1.2.	Glucosa o fructosa	32
1.7.1.3.	Grasa láctea.....	33
1.7.2.	Atributos del chocolate evaluados a través del análisis sensorial.....	33
1.7.2.1.	Apariencia	33
1.7.2.2.	Textura	33
1.7.2.3.	Sabor y aroma	34

1.7.3.	Defectos de los chocolates.....	34
1.7.3.1.	Floración de la grasa (Fat bloom).....	34
1.7.3.2.	Floración del azúcar (Sugar bloom)	35
1.7.3.3.	Oxidación de las grasas	36
CAPÍTULO II		37
METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE JUECES SENSORIALES		37
2.1.	Proceso de formación de jueces	37
2.1.1.	Fase de reclutamiento	37
2.1.1.1.	Encuesta	38
2.1.1.1.1.	Salud.....	38
2.1.1.1.1.1.	Daltonismo	38
2.1.1.1.1.2.	Anosmia.....	38
2.1.1.1.1.3.	Ageusia	38
2.1.1.2.	Hábitos de consumo	39
2.1.1.3.	Interés y disponibilidad	39
2.2.	Fase de selección	39
2.2.1	Visión de colores.....	40
2.2.2.	Test de detección de sabores básicos	42
2.2.3.	Test de detección de olor	43
2.2.4.	Pruebas de discriminación entre niveles de intensidad de un estímulo	45
2.2.5.	Criterios de selección	46
2.3.	Fase de entrenamiento.....	46
2.3.1.	Introducción a la evaluación sensorial	48
2.3.1.1.	Charadas sensoriales: práctica 1	48
2.3.1.2.	Identificación de textura de un grupo de alimentos: práctica 2.....	49
2.3.2.	Percepción sensorial.....	50

2.3.2.1. Concurso de sonidos: práctica 3	50
2.3.2.2. Prueba de ordenamiento de intensidad de color en el chocolate: práctica 4.....	51
2.3.3. Información general del chocolate.....	52
2.3.3.1. Identificación de los tipos de chocolate: práctica 5.....	53
2.3.4. Evaluación del chocolate mediante pruebas discriminatorias	53
2.3.4.1. Prueba Dúo-Trio: práctica 6.....	54
2.3.5. Evaluación sensorial del chocolate mediante pruebas descriptivas.	57
2.3.5.1. Prueba de escalas lineales: práctica 7	58
2.3.5.2. Perfil del sabor: práctica 8	60
2.3.5.3. Perfil de textura: práctica 9	62
2.3.5.3.1. Prueba del perfil de textura.....	62
2.3.6. Evaluación sensorial de aromas en el chocolate	64
2.3.6.1. Evaluación de aromas del chocolate.....	64
2.4. Validación del panel.....	66
2.4.1. Datos discriminatorios	66
2.4.2. Datos repetibles.....	67
2.4.3. Datos reproducibles.....	68
2.5. Pruebas para el análisis sensorial del chocolate	69
2.5.1. Prueba de diferencia con respecto al control (DFC).....	69
2.5.2. Prueba de Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)	71
2.5.3. Pruebas de aceptabilidad	74
2.5.3.1. Escala Hedónica para el análisis sensorial del chocolate	74
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES.....	76

BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	82
ANEXO 1. Póster de invitación para la etapa de reclutamiento.	82
ANEXO 2. Encuesta para la formación de un panel de jueces. etapa de selección	83
ANEXO 3. Test de agudeza visual.....	84
ANEXO 4. Test de agudeza gustativa.....	85
ANEXO 5. Test de agudeza olfativa.....	86
ANEXO 6. Test de discriminación gustativa.	87

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Regiones del sentido del gusto que perciben los sabores básicos.....	18
Figura 2. Clasificación de las pruebas sensoriales.	20
Figura 3. Etapas de elaboración del chocolate.	22
Figura 4. Puntos de fusión y grados de estabilidad de las seis formas polimórficas de la manteca de cacao.....	28
Figura 5. Clasificación de los chocolates de acuerdo a su concentración de cacao.	30
Figura 6. Floración de la grasa en el chocolate	35
Figura 7. Floración del azúcar en el chocolate.....	36
Figura 8. Esquema del plan de entrenamiento para jueces sensoriales del chocolate.	47
Figura 9. Tarjetas para el juego de charadas sensoriales.	49
Figura 10. Rueda de sabores del chocolate.....	60

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Efecto del origen, variedad de cacao y tiempo de fermentación en la formación del aroma en el chocolate	31
Tabla 2. Volúmenes de disolución para las pruebas de detección de color	41
Tabla 3. Concentración de sustancias de sabor para pruebas de selección	42
Tabla 4. Sustancias de olor y concentraciones para pruebas de selección	44
Tabla 5. Concentraciones de ácido cítrico para la prueba de intensidad del sabor	45
Tabla 6. Ejemplo de productos para la descripción de texturas	50
Tabla 7. Ejemplos de los sonidos en alimentos.....	51
Tabla 8. Números críticos de respuestas correctas para la prueba Dúo-Trio	56

Lista de Fichas

	Pág.
Ficha 1. Ficha de cata para la prueba de ordenamiento relacionada con la intensidad del color del chocolate.	52
Ficha 2. Prueba Dúo-Trio para la evaluación del chocolate.	55
Ficha 3. Ficha para el uso de escalas.	58
Ficha 4. Ficha de cata para el test de escala lineal en el análisis del chocolate.	59
Ficha 5. Ficha de cata para la prueba de sabor en el chocolate.	61
Ficha 6. Ficha de cata para la prueba de textura en el chocolate.	63
Ficha 7. Ficha de cata para el test de aromas en el chocolate.	65
Ficha 8. Ficha de cata para la prueba de Triángulo.	66
Ficha 9. Ficha de cata para el test de diferencia con respecto al control del chocolate.	70
Ficha 10. Ficha de cata para la prueba de análisis descriptivo cuantitativo para la evaluación de chocolate.	72
Ficha 11. Ficha de cata para la escala hedónica en el análisis del chocolate.	75

INTRODUCCIÓN

Theobroma cacao es el nombre científico con el que se conoce a los árboles de cacao y se caracteriza por la existencia de tres variedades principales de cultivos que son: criollo, forastero y trinitario, los cuales se han extendido alrededor del mundo en los trópicos subhúmedos. El cacao es uno de los cultivos más valiosos, ya que, es el ingrediente principal para la elaboración de chocolates y es producido en 58 países (Jürgen & Díaz, 2015).

En el Ecuador se produce una de las variedades de cacao más apetecidas en la industria chocolatera; el cual se conoce con el nombre de cacao sabor arriba o de fino aroma que se caracteriza por su aroma, sabores frutales y florales. Aproximadamente el 63% de la producción mundial de este tipo de cacao es producido en este país (ANECACAO, 2015).

El Ministerio de Industrias y Productividad de Ecuador señala que alrededor del 88% de cacao producido en el país es exportado y solo el 12% restante es aprovechado por los pequeños productores que se dedican a elaborar chocolates. Las empresas productoras de chocolate conocen que la calidad sensorial resulta clave para el éxito del producto, por lo que, es indispensable evaluar sus atributos antes de ser lanzados al mercado (González & Gutiérrez, 2015).

El chocolate es un alimento único que busca brindar una sensación placentera al consumidor, por esta razón, las propiedades sensoriales: apariencia, sabor, olor, aroma y textura deben ser únicas, de tal manera que su consumo genere una experiencia que llegue a la memoria de quien lo consume. La evaluación sensorial, es la herramienta que permite percibir y validar las propiedades organolépticas, misma que puede desarrollarse con jueces entrenados o tipo consumidor. Da la importancia de este análisis en esta industria, en el presente trabajo se proponen los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar una metodología para el entrenamiento de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer la metodología para la selección y formación de jueces sensoriales de chocolate.
- Identificar las principales propiedades organolépticas del chocolate y las pruebas a aplicar.
- Establecer el tratamiento estadístico de los datos para cada tipo de prueba sensorial del chocolate.

Capítulo I

Referente teórico

1. EVALUACIÓN SENSORIAL

Se puede definir a la evaluación sensorial como una ciencia que sirve para medir, analizar e interpretar las respuestas obtenidas de un estudio minucioso de las propiedades organolépticas de los alimentos; dichas propiedades sensoriales son percibidas gracias a los órganos de los sentidos (vista, tacto, gusto, olfato y oído). De igual manera, la evaluación sensorial permite conocer cómo se deben preparar y servir las muestras con el fin de minimizar los factores de sesgo (Lawless & Heymann, 2010).

1.1. El uso de los sentidos en la evaluación sensorial

Las propiedades sensoriales de los alimentos se perciben cuando los órganos de los sentidos del cuerpo interactúan con los estímulos del medio que los rodea.

1.1.1. Sentido de la vista

Las propiedades sensoriales que están relacionadas con el sentido de la vista son el color y la apariencia. El color de los alimentos es de vital importancia, ya que esta característica hace que un alimento sea aceptado o rechazado por el consumidor sin ni siquiera haberlo degustado, mientras que, la apariencia se relaciona con los atributos visibles de un alimento. Entonces, es posible afirmar que la primera impresión que se percibe es la visual y es responsable de la decisión al momento de adquirir algún producto (Flores, 2015).

1.1.2. Sentido del olfato

El olor de los alimentos es producido por las sustancias volátiles que se desprenden de la matriz alimentaria, pasan por las fosas nasales y son percibidos por los receptores

olfatorios. Por otro lado, el aroma se detecta después de que el alimento entra en contacto con la cavidad bucal, es decir, el aire no es el medio de transmisión de la sustancia sino la mucosa del paladar (Espinosa, 2007).

1.1.3. Sentido del gusto

El sabor de los alimentos se percibe a través de la lengua y el paladar blando. Los receptores del gusto se encuentran en las membranas celulares en una agrupación de 30 a 50 células y reciben el nombre de papilas gustativas. Estos receptores gustativos están formados por células epiteliales y tienen un tiempo de vida no mayor a 7 días. Las células receptoras del gusto entran en contacto con los nervios gustativos primarios mediante una conexión sináptica. En este espacio se liberan una serie de moléculas neurotransmisoras, que estimulan los nervios gustativos y envían las señales gustativas al cerebro y es ahí en donde se identifica el sabor del alimento (Lawless & Heymann, 2010).

En una muestra se pueden identificar cuatro sabores básicos, los cuales se perciben como se indica en la Figura 1. En la lengua, además se pueden reconocer ciertas características de textura como: grumosidad, masticabilidad, fibrosidad, etc., (Espinosa, 2007; Flores, 2015).

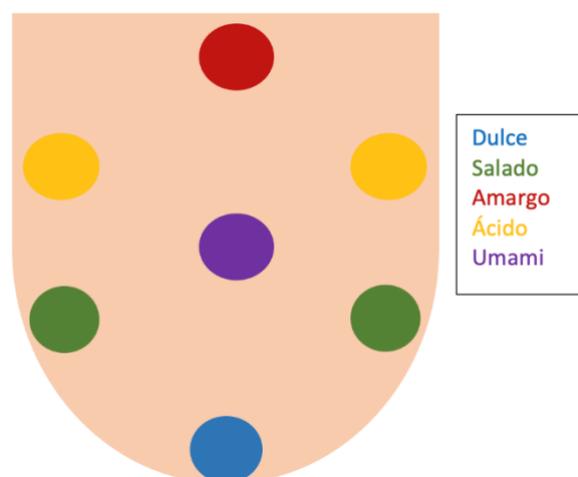


Figura 1. Regiones del sentido del gusto que perciben los sabores básicos.

Fuente: (Espinosa, 2007)

1.1.4. Sentido del tacto

El tacto es el sentido que permite percibir las sensaciones de contacto como frío, calor o presión. Gracias a este sentido se pueden analizar las características de textura de los alimentos; las propiedades sensoriales analizadas mediante este sentido son: la firmeza, suavidad y jugosidad (Flores, 2015).

1.1.5. Sentido del oído

El sentido de la audición permite percibir los sonidos. El oído es estimulado por las ondas sonoras que se generan por la vibración de un cuerpo. Estas ondas son recolectadas por el oído externo, pasan al oído medio y finalmente llegan hasta el oído interno, en donde se encuentran con las terminaciones nerviosas auditivas que enviarán estímulos a la corteza cerebral para transformar los sonidos en sensaciones (Flores, 2015).

Los sonidos que generan ciertos alimentos al romperse proporcionan información sensorial que se utiliza para la evaluación general del estado del alimento como la crujencia, la frescura, la dureza, etc., (Meilgaard et al., 2007).

1.2. Tipos de pruebas sensoriales

En la industria alimentaria son muy empleadas las pruebas de análisis sensorial para el desarrollo y evaluación de nuevos productos, modificación de las fórmulas, control de calidad y la aceptabilidad de los productos por parte de los consumidores (PDST, 2017). Se han identificado varias pruebas de análisis sensorial y cada una de ellas cumple con un objetivo específico. En la Figura 2, se presenta su clasificación:

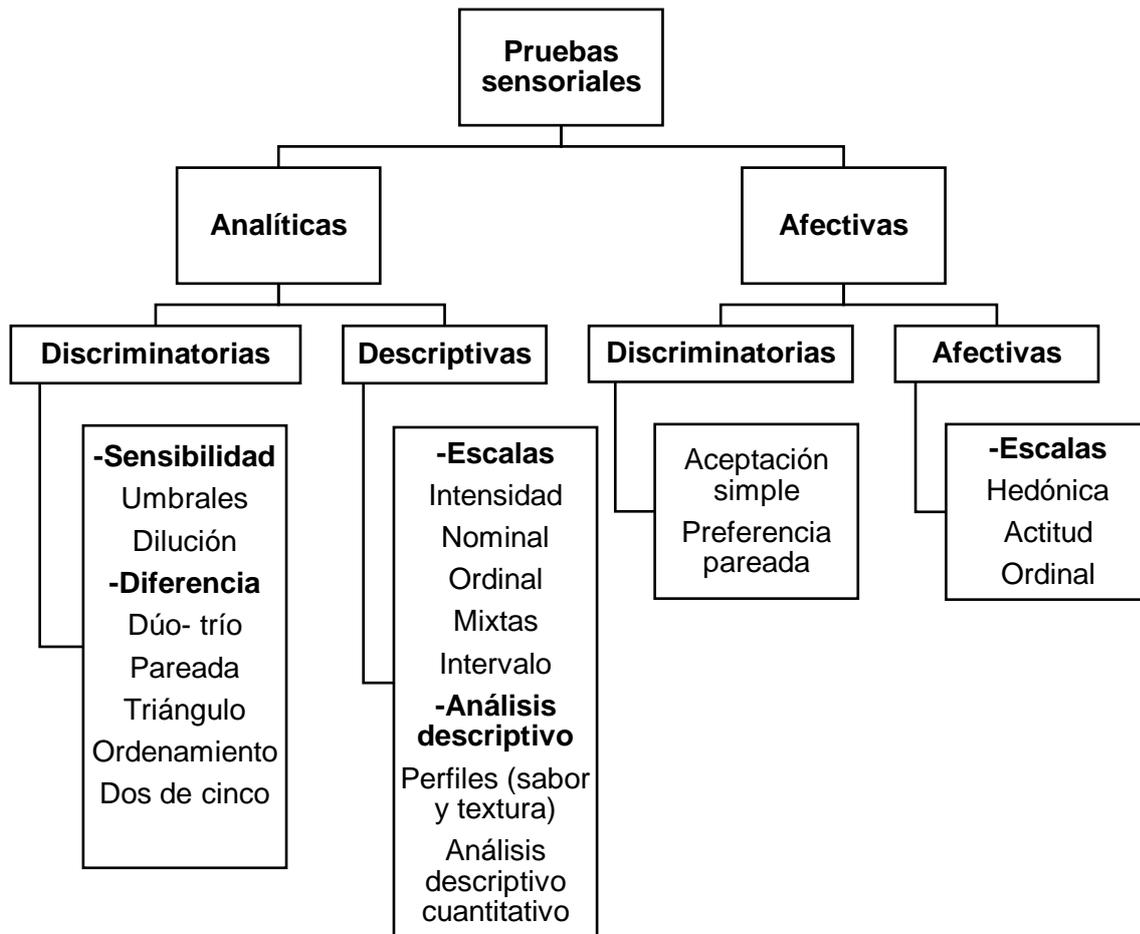


Figura 2. Clasificación de las pruebas sensoriales.

Fuente: (Torricella et al., 2007)

1.3. Cacao en el Ecuador

Ecuador produce dos variedades principales de cacao (*Theobroma cacao*) que son:

1.3.1. Cacao Nacional

El cacao nacional se caracteriza por tener periodos de fermentación muy cortos, posee una excelente calidad sensorial: aromas, sabores florales y frutales. Por ello, es reconocido internacionalmente como cacao fino de aroma. La calidad excepcional de los granos de cacao se da gracias a las condiciones geográficas que dispone el Ecuador (Bravo, 2020).

1.3.2. Cacao CCN-51

Es un cacao resultante de un cruce de material genético entre variedades de cacaos trinitarios y otros cultivos, este tipo de grano presenta varias ventajas como: resistencia a plagas, mayor rendimiento en comparación con el cacao nacional, mayor contenido de grasa (Campoverde & Zambrano, 2019).

En la industria del chocolate la variedad CCN-51 es considerada como un cacao ordinario por sus características sensoriales, debido a que, presentan una alto índice de acidez, astringencia, un nivel bajo de sabores florales, frutales y a nuez en comparación al cacao nacional (Quintana et al., 2015).

1.4. Proceso de elaboración del chocolate

En la Figura 3, se muestra el diagrama de flujo de las etapas del procesamiento para la obtención de chocolates. Es necesario mencionar que cada etapa cumple con una función primordial en la producción de chocolate de alta calidad.

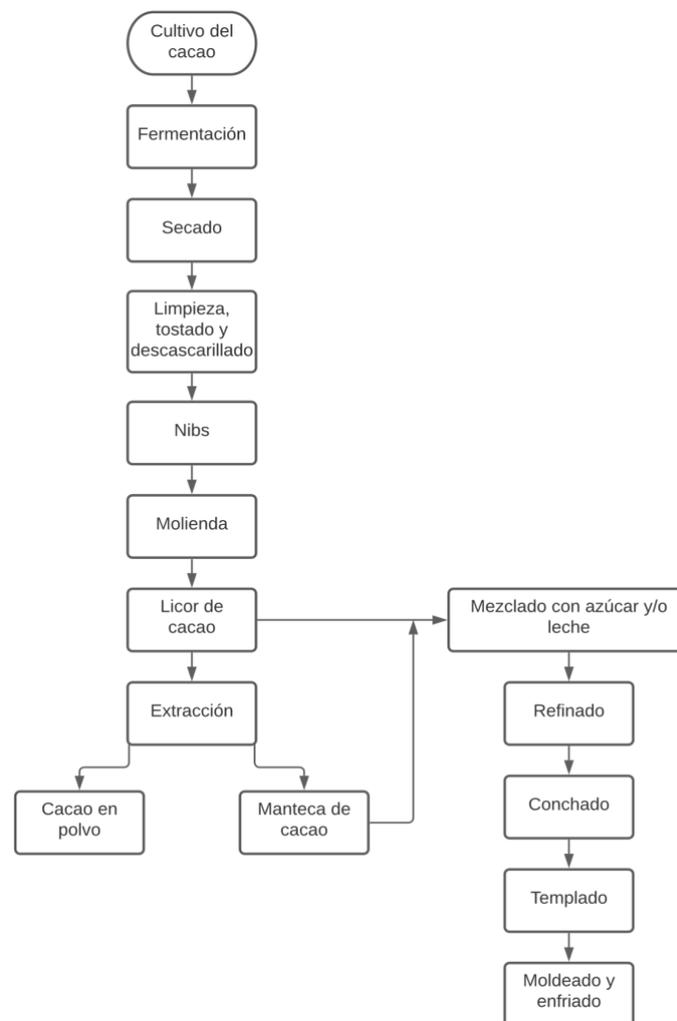


Figura 3. Etapas de elaboración del chocolate.

Fuente: (Gutiérrez, 2017)

1.4.1. Fermentación

La fermentación es una etapa esencial para el desarrollo adecuado de los sabores, a partir de los precursores que se encuentran en las judías. Después de recolectar las vainas, los granos de cacao junto a la pulpa adherida se trasladan a una pila, cajas de madera o cestas para realizar las fermentaciones que pueden durar de 3 a 6 días. Cabe recalcar que el tiempo de fermentación difiere de acuerdo a la variedad de cacao con el cual se está trabajando. Así, por ejemplo, para el cacao Forastero se necesita entre 5 a 6 días, pero en el caso del Criollo de 1 a 3 días será suficiente (Afoakwa, 2010).

El proceso de fermentación se divide en tres etapas, en la cual intervienen distintos tipos de microorganismos: 1) Levaduras anaeróbicas, entre las primeras 24 a 36 horas, en la cual el azúcar se convierte en alcohol, en condiciones de poco oxígeno y pH ácido (inferiores a 4). La muerte de las levaduras puede ocurrir al segundo día por la presencia del ácido acético y el alcohol. 2) Bacterias Ácido Lácticas (BAL), dichas bacterias están presentes desde el inicio de la fermentación, pero se vuelven más dominantes entre las 48 – 96 horas. Las BAL convierten a los azúcares y algunos ácidos orgánicos en ácido láctico. 3) Bacterias Ácido Acéticas, al igual que las BAL están presentes a lo largo de la fermentación, pero se vuelven más importantes en la recta final de esta transformación, exactamente cuando aumenta la aireación. Estas bacterias se encargan de convertir el alcohol en ácido acético (Beckett, 2017).

La velocidad de difusión de los ácidos orgánicos y el pH final de los granos de cacao obtenido durante la fermentación son de gran importancia para la formación del sabor en el chocolate. Por lo que, el cotiledón con pH alto (5.5 – 5.8) se consideran no fermentados y aquellos que tienen un pH bajo (4.75 – 5.19) son semillas que han tenido un proceso correcto de fermentación lo que garantizará un adecuado desarrollo del sabor por la reducción de la acidez, astringencia y amargor (Afoakwa, 2010).

Por otro lado, resulta fundamental tener presente que si los granos frescos de cacao se secan directamente sin pasar por la etapa de fermentación, se obtendrán nibs de color gris azulado en vez de un color marrón o marrón púrpura, colores característicos de los granos secos fermentados. El chocolate elaborado con las almendras sin que hayan alcanzado la fermentación completa tienen un sabor amargo y astringente, además, de que su apariencia es de un marrón grisáceo (Beckett, 2009). De la misma manera, los granos inmaduros y sin fermentar desarrollan un bajo sabor a chocolate al momento de ser tostados, en tanto que, la fermentación excesiva produce sabores pútridos y a jamón los cuales no son deseados (Afoakwa, 2010).

1.4.2. Secado

Una vez pasado el tiempo de fermentación, continúa la etapa de secado siendo este natural o artificial. Durante este proceso las reacciones de oxidación de los polifenoles darán lugar a nuevos componentes del sabor y la pérdida de membrana, que permitirá la formación del color marrón característico de los granos de cacao. Los granos deberán alcanzar una humedad del 7 al 8%, con el fin de evitar la aparición de mohos durante su almacenamiento (Beckett, 2009 ; Afoakwa, 2010).

El uso del secado artificial puede presentar dos desventajas: la primera, es que las almendras se secan muy rápido y como resultado se obtendrán granos muy ácidos, porque su cáscara se endurece y bloquea la salida de los ácidos orgánicos volátiles. Y la segunda (secado artificial) podría producir humo, mismo que puede llegar hasta los granos, provocando una alteración en su sabor (Beckett, 2009).

1.4.3. Limpieza

El primer paso consiste en la limpieza de las semillas lo cual permitirá la eliminación de materia extraña, tales como: tierra, trozos de madera, piedras, hilos, hojas, etc., (Afoakwa, 2010).

1.4.4. Esterilización

Posteriormente, los granos limpios pasan por una esterilización, esta técnica consiste en exponer a los nibs de cacao a temperaturas altas durante un tiempo determinado para eliminar los microorganismos que pudieron haber contaminado los granos durante los procesos de post-cosecha. Esta desinfección se puede realizar antes o después del tostado. Si este procedimiento se realiza antes del tostado, las semillas son humedecidas con vapor de agua y continúan normalmente con el proceso; si se lo hace después, el tratamiento térmico permitirá la destrucción de las bacterias y esporas termoresistentes que sobrevivieron a las temperaturas de tostado; este método consiste en introducir durante 20 segundos un

chorro fino de vapor de agua en el tambor de la tostadora al final del período de tostado (Afoakwa, 2010).

1.4.5. Tostado

Los granos de cacao deben tostarse antes de ser procesados, con la finalidad de transformar los precursores del aroma que se originan en la fermentación y secado. Durante el tostado, la acidez de los granos tiende a disminuir debido a que se reduce la concentración de los ácidos volátiles. El tostado se realiza para: reducir los niveles de humedad de los granos, número de microorganismos, facilitar el desprendimiento de la cáscara y desarrollar el color marrón característico del chocolate (Gutiérrez, 2017).

En este proceso se producen varias reacciones entre ellas la reacción de Maillard o pardeamiento no enzimático entre los azúcares reductores y los aminoácidos (Beckett, 2017). Los aromas clásicos a chocolate y frutos secos del cacao son producidos principalmente por los aldehídos y pirazinas, que son productos volátiles de la reacción de Maillard. La leucina y la glucosa generan notas aromáticas que se describen como “chocolate dulce”; la treonina, la glutamina y la glucosa producen notas de “chocolate” cuando los granos se calientan a 100°C; la valina y la glucosa desarrollan sabores a “chocolate penetrante” cuando se alcanza una temperatura de 180°C. En las etapas finales de la reacción de Maillard se produce la condensación del aldol y la ciclización, dando lugar a la formación de compuestos aromáticos volátiles heterocíclicos como las pirazinas, mientras que la polimerización produce pigmentos de melanoidina (Gutiérrez, 2017).

1.4.6. Molienda de los nibs

Una vez tostados los granos de cacao pasan al molino en donde alcanzarán temperaturas elevadas y gracias al alto contenido de grasa que poseen, se formará una masa líquida que toma el nombre de pasta o licor de cacao (Yi, 2017).

La etapa de molienda tiene dos objetivos: el primero es disminuir las partículas de cacao a un tamaño lo suficientemente pequeño para que puedan convertirse después en chocolate y el segundo es retirar la mayor cantidad de grasa del interior de los cotiledones. De igual forma, la molienda ayuda a conseguir una viscosidad más baja (Afoakwa, 2010; Yi, 2017).

1.4.7. Prensado del licor

Se realiza el prensado del licor con la finalidad de obtener la manteca de los nibs de cacao. Dependiendo del tipo de prensado y la fuerza aplicada a la torta de cacao resultante puede ser de dos clases: la primera es una torta con alto contenido de grasa residual (22 – 24%), mientras que, la segunda con un bajo contenido de grasa residual (10 al 12%) (Afoakwa, 2010).

1.4.8. Trituración de la torta

Después del prensado, las tortas liberadas son muy grandes para su manipulación por lo que deben pasar por una máquina trituradora para obtener pedazos más pequeños. La torta triturada se almacenará de acuerdo a su porcentaje de grasa (Afoakwa, 2010).

1.5. Fabricación del chocolate

Al chocolate se lo define como un producto homogéneo elaborado con licor de cacao, manteca de cacao, con o sin la adición de edulcorantes, sólidos grasos de la leche, grasas vegetales y aditivos alimentarios aprobados por las normas vigentes (Lares & Pérez, 2015).

El chocolate tiene dos cualidades que lo distinguen de los demás productos de confitería las cuales son: su sabor y textura. Una característica de la textura es que el chocolate debe ser sólido a una temperatura ambiente normal y apenas entre en contacto con la cavidad bucal a una temperatura de 37 °C, las partículas de azúcar y cacao fluyen

unas sobre otras dando como resultado un líquido suave sobre la lengua (Beckett, 2009; Yi, 2017).

1.5.1. Mezclado y refinado

La mezcla de los ingredientes durante la elaboración de chocolates es una operación primordial, en la cual, se emplean una mezcla de temperaturas y tiempos en una mezcladora continua o por lotes, con la finalidad de obtener una consistencia constante de la formulación. (Afoakwa, 2010).

La etapa de pre-refinado consiste en hacer pasar la pasta por dos rodillos refinadores que giran en direcciones opuestas y están colocados de forma horizontal uno al lado del otro. Si la pasta tiene una textura errónea, ésta solo desarrollará un puente entre los rodillos y detendrá el proceso, en cambio, si se tiene la textura correcta las fuerzas de cizallamiento romperán las partículas a una dimensión entre 100 y 150 μm (Yi, 2017).

Después de la etapa de pre refinado se lleva a cabo el refinado, generalmente para este proceso se utiliza una refinadora de cinco rodillos que permite obtener una mezcla con un tamaño de partículas entre 15 y 35 μm (Beckett, 2009).

1.5.2. Conchado

El conchado es la operación final de la fabricación del chocolate, es un proceso indispensable que contribuye a desarrollar el sabor, viscosidad y textura (Afoakwa, 2010). El conchado consta de dos procesos que se realizan dentro del mismo equipo; el primero es el desarrollo del sabor y el segundo es convertir al chocolate de una pasta seca y espesa a un líquido que fluya libremente (Beckett, 2009).

1.5.3. Templado

El templado tiene como propósito lograr que la manteca de cacao se cristalice en su forma estable (Beckett, 2009). Entonces, se puede decir que el templado es una técnica de

pre-cristalización controlada para obtener chocolates con excelentes características organolépticas tales como: color, dureza, brillo, etc., (Yi, 2017).

Durante el templado, la humedad del chocolate debe ser baja para evitar que las partículas de azúcar se peguen entre sí aumentando la viscosidad y dificultando el siguiente proceso (Gutiérrez, 2017).

Polimorfismos de la manteca de cacao

El polimorfismo se refiere a la capacidad de una sustancia de existir en diferentes estructuras o formas cristalinas debido a la disposición espacial que toman las moléculas que conforman los cristales. Cada forma cristalina es única, por lo tanto, posee sus propias características físicas y químicas (Gutiérrez, 2017). La manteca de cacao tiene seis formas polimórficas (I - VI) siendo las principales α , β , β' . La forma V, un polimorfo β es la más deseada en el chocolate bien templado, ya que proporciona un aspecto brillante, un buen chasquido y resistencia a la floración. En la Figura 4, se puede apreciar los polimorfismos presentes en la manteca de cacao (Afoakwa, 2010).

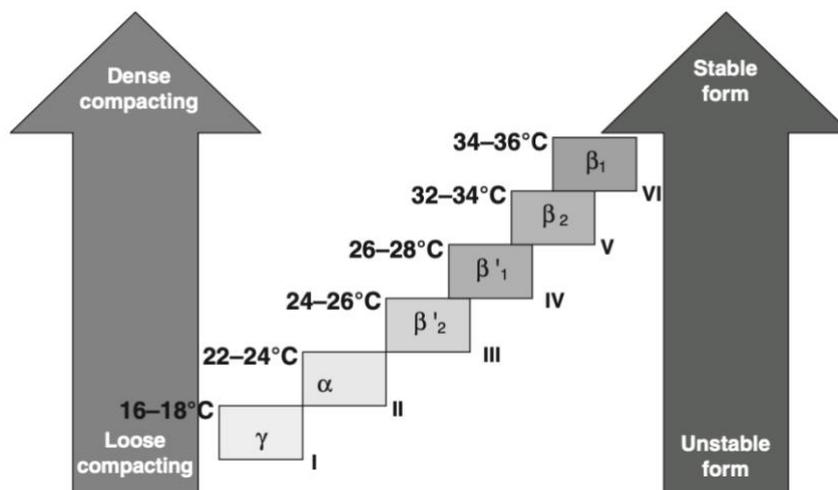


Figura 4. Puntos de fusión y grados de estabilidad de las seis formas polimórficas de la manteca de cacao.

Fuente: (Afoakwa, 2010)

Si el chocolate está mal templado se tendrá como resultado la forma β IV, la cual se transformará rápidamente en la forma V, pero las características sensoriales no serán las mismas debido a que se verá afectado el color, porque la luz reflejada se desorienta por el desarrollo inestable y desorganizado de los cristales. El chocolate que no ha pasado por la etapa del templado es blando y tiene dificultades para ser desmoldado (Afoakwa, 2010).

El atemperado está compuesto por cuatro pasos claves que son: fusión hasta el final (50°C), enfriamiento hasta el punto de cristalización (32°C), cristalización (27°C) y conversión de cualquier cristal inestable (29 – 31°C). Los chocolates con un correcto templado tendrán las siguientes propiedades: buena forma, color, brillo, producto estables, resistente al calor (disminución de marcas de los dedos durante el envasado) y mayor vida de anaquel (Afoakwa, 2010).

1.5.4. Moldeado

El moldeado es el método más sencillo de representar al chocolate. Antiguamente, los moldes eran de metal, pero su alto costo, el ruido que generaban y la pesadez hicieron que fueran reemplazados por moldes de plástico normalmente de policarbonato o silicona. Es importante que los moldes vacíos se precalienten a una temperatura cercana a la del templado antes del moldeado con el propósito de fundir cualquier cristal inestable presente. De igual forma, el precalentado garantizará que la grasa no se solidifique de forma incorrecta al momento que se coloque el chocolate en los moldes se debe agitar de forma energética para evitar la formación de burbujas de aire (Gutiérrez, 2017).

1.5.5. Enfriamiento

El enfriamiento o solidificación de los chocolates es una etapa tan crítica como la fase del templado porque si se tiene condiciones de enfriamiento incorrectas se obtendrá productos con un brillo defectuoso, con pegajosidad y reducción en su vida útil. Si las temperaturas son muy bajas harán que las grasas se solidifiquen con cristales no deseados dando lugar a un florecimiento de la grasa (Gutiérrez, 2017).

1.6. Tipos de chocolate



Blanco	Con leche	Oscuro	Licor de cacao
Porcentajes de sólidos de cacao			
0%	$\geq 10\%$	$\geq 35\%$	100%

Figura 5. Clasificación de los chocolates de acuerdo a su concentración de cacao.

Fuente: (Lares & Pérez, 2015)

El chocolate blanco contiene 0% de cacao y para conseguir el sabor característico está elaborado con manteca de cacao. Mientras que, el chocolate con leche y el oscuro tienen ciertos porcentajes mínimos de cacao. El licor está formado con el 100% de sólidos de cacao (Lares & Pérez, 2015).

1.7. Calidad y defectos del chocolate

La calidad del chocolate puede ser determinada mediante pruebas reológicas y evaluación sensorial. Con respecto al análisis sensorial se establecerá a través de la degustación por parte de un panel sensorial entrenado o del consumidor, siendo el aspecto, el sabor, el regusto, la sensación en la boca las características que se distinguirán (Afoakwa, 2010).

El análisis sensorial puede ser de dos tipos analítico y afectivo. El analítico hace referencia a la evaluación de las diferencias o similitudes entre los productos y la cantidad y calidad de los atributos sensoriales que pueden estar presentes en dicho alimento. Esta clase

de estudio se basa en una herramienta analítica y se lo realiza con la ayuda de un panel capacitado que consta de 10 a 20 evaluadores. En cambio, el análisis afectivo se basa en la preferencia o aceptación de un producto (Afoakwa, 2010).

El genotipo del cacao interviene en la calidad sensorial del chocolate; sin embargo, los procesos post cosecha como la fermentación, secado y tostado influyen en dichas características. Es importante tener en cuenta que la variedad del cacao, el tiempo de fermentación son responsables de las diferencias del sabor y aroma aun tratándose de la misma variedad. Cada uno de los tipos de cacao poseen propiedades diferentes debido a la composición del grano, lo cual estará determinado por el origen botánico, lugar de crecimiento y condiciones agrícolas (Tabla 1) (González et al., 2012).

Tabla 1. Efecto del origen, variedad de cacao y tiempo de fermentación en la formación del aroma en el chocolate.

Origen	Tipo de cacao	Duración (días)	Carácter aromático
Ecuador	Nacional (Arriba)	2	Aromático, floral, picante y verde
Ecuador	Criollo (CCN51)	2	Ácido, fuerte, bajo en cacao
Ceilán	Trinitario	1.5	Floral, afrutado, ácido
Venezuela	Trinitario	2	Bajo en cacao, ácido
Venezuela	Criollo	2	Afrutado, frutos secos
Zanzíbar	Criollo	6.5	Floral, afrutado
Venezuela	Forastero	5	Afrutado, pasas, caramelo
Ghana	Forastero	5	Cacao básico fuerte, notas frutales
Malasia	Forastero/Trinitario	6	Ácido, fenólicos
Trinidad	Trinitario	7-8	Vinoso, pasas, melaza
Granada	Trinitario	8-10	Ácido, afrutado, melaza
Congo	Criollo/Forastero	7-10	Ácido, a cacao fuerte
Papúa Nueva Guinea	Trinitario	7-8	Afrutado, ácido

Fuente: (González et al., 2012)

1.7.1. Efecto de algunos ingredientes en calidad final del chocolate

1.7.1.1. Azúcar

El azúcar no solo contribuye con el sabor del chocolate, sino que también influye en su volumen, por lo cual, su sustitución por edulcorantes afectará las propiedades de fluidez. Debido al alto poder endulzante y al efecto laxante que tienen los edulcorantes sólo se puede incorporar cantidades limitadas, razón por la cual se ve afectado el volumen del chocolate. Entonces, cuando se elaboran chocolates bajos en azúcar se recomienda utilizar leche en polvo secada por pulverización porque la grasa se encuentra con mayor facilidad en la superficie de estas partículas, lo cual mejora las propiedades de flujo y el volumen del chocolate (Gutiérrez, 2017).

El azúcar se clasifica de la siguiente manera:

Azúcar grueso: de acuerdo al tamaño del grano 1 – 2,5 mm

Azúcar medio: de acuerdo al tamaño del grano 0,6 – 1 mm

Azúcar fino: granulometría 0,1 – 0,6 mm

Azúcar cristal: granulometría 0,005 – 1 mm

La mayoría de los fabricantes de chocolate utilizan el azúcar con un tamaño de grano medio, aunque algunos prefieren utilizar un tamaño de grano definido, ya que esto puede afectar la calidad final del chocolate (Gutiérrez, 2017).

El azúcar no refinado puede afectar las características de sabor y fluidez del chocolate en estado líquido, debido a que puede absorber con gran facilidad los sabores del medio; es decir, puede tomar sabores metálicos si se usa herramientas de metal para la agitación del chocolate (Gutiérrez, 2017).

1.7.1.2. Glucosa o fructosa

No es recomendable el uso de fructosa o glucosa en la elaboración de chocolates porque son muy higroscópicas (atraen agua), aunque a veces son utilizadas para la elaboración de chocolates dirigidos a diabéticos, se debe tener en cuenta ciertas condiciones como temperatura y humedad para garantizar su calidad y vida útil (Gutiérrez, 2017).

1.7.1.3. Grasa láctea

La grasa láctea confiere al chocolate con leche su sensación y sabor único. Además, la grasa láctea ayuda a inhibir la floración de la grasa del cacao, es decir, evita que la grasa migre y se deposite en la superficie del chocolate dando un aspecto blanquecino y una textura arenosa. Cuando la grasa láctea se mezcla con la grasa del cacao se produce una disminución en el punto eutéctico, lo que hace que el chocolate sea más blando. Si el contenido de grasa láctea es muy alto el chocolate comenzará a fundirse a temperatura ambiente, por lo que se debe agregar solo una pequeña cantidad en la formulación, además, se debe tener en cuenta que la grasa de la leche es fácilmente oxidada o hidrolizada por las lipasas, por lo que si se excede en las cantidades se reducirá la vida útil del producto generando rancidez (Gutiérrez, 2017).

1.7.2. Atributos del chocolate evaluados a través del análisis sensorial

1.7.2.1. Apariencia

Un chocolate de buena calidad tiene un aspecto brillante y un color constante que va de marrón claro a oscuro, el cual dependerá del tipo de chocolate. Las manchas blancas que se puedan apreciar sobre la superficie de los chocolates es una consecuencia de la migración de la grasa o del azúcar dando como resultado productos no deseables, afectando drásticamente la calidad y la aceptación de los chocolates (Afoakwa, 2010).

1.7.2.2. Textura

La textura es un parámetro de calidad y se refiere a la sensación del alimento en la boca. Tres propiedades sensoriales de textura se pueden percibir en la evaluación del chocolate y son: suavidad, fusión y dureza. Con respecto a la suavidad, éste término hace referencia al tamaño que se debe refinar las partículas del chocolate. Por ejemplo, si se refina por debajo de 15 μm las terminaciones nerviosas de la lengua no podrán identificar las

diferencias, si esto ocurre se desarrollará un sabor indeseable idéntico a la mantequilla de maní. La textura tiene relación con la fusión de la manteca de cacao; la estructura cristalina de la manteca no solo es responsable del brillo y estabilidad del chocolate, sino que, es la encargada de la percepción de la transición de un material sólido a un líquido suave en la boca. En relación a la dureza, aquellos chocolates que no tienen leche en su formulación presentarán una mayor firmeza al morder (Afoakwa, 2010).

Las características deseables en un chocolate de buena calidad son: que sea sólido, firme, que tenga un buen chasquido a temperatura ambiente y que se derrita fácilmente en la boca. Se puede determinar los defectos en la textura de los chocolates cuando no se derrite fácilmente en la boca, presenta un mal chasquido, tiene una superficie pegajosa y una sensación de arenosidad (Afoakwa, 2010).

1.7.2.3. Sabor y aroma

El gusto de este delicioso producto dependerá de los ingredientes usados en su formulación y de las técnicas empleadas para su elaboración. Los sabores deseables que se pueden identificar son la miel, malta, dulce de leche, caramelo y pasas. Los sabores indeseables son las notas a tabaco, a tierra, a moho, a pan, a hierbas, etc., y con respecto al aroma estos pueden ser ácido, frutal, amargo y quemado (Afoakwa, 2010).

1.7.3. Defectos de los chocolates

1.7.3.1. Floración de la grasa (Fat bloom)

El fat bloom se produce cuando los cristales de grasa que sobresalen del chocolate alteran el reflejo de la luz y aparecen visibles como una fina película blanquecina de grasa que suele cubrir toda la superficie, lo que hace que los productos sean inaceptables para su comercialización y consumo (Figura 6).

El fat bloom puede formarse por las siguientes causas:

- Una cristalización insuficiente durante el templado.

- Recristalización sin un templado adecuado.
- Falta de homogeneidad del chocolate.
- Condiciones de enfriamiento incorrectas.
- Condiciones de almacenamiento inadecuadas (Afoakwa, 2010).



Figura 6. Floración de la grasa en el chocolate

Fuente: (Wybauw, 2016)

1.7.3.2. Floración del azúcar (Sugar bloom)

El sugar bloom y el fat boom se parecen entre sí, ya que, en los dos casos se puede observar una capa blanca sobre la superficie del chocolate, pero la diferencia es que en el sugar bloom la película blanca corresponde al azúcar cristalizado de cuando se expuso el chocolate al agua. Una gota de agua en la superficie del chocolate, ya sea por el vapor que se condensa o por las gotas de agua que entran en contacto con el producto; una pequeña cantidad de este líquido penetrará ligeramente en el chocolate disolviendo los cristales de azúcar y conduciéndolos hacia la superficie (Figura 7) (Hartel et al., 2018).

Cuando el agua se evapora, la solución de azúcar que queda en la gota se sobresatura cada vez más y termina cristalizándose. Una vez que se produce la recristalización, el azúcar se queda en la superficie y no puede volver al interior del chocolate. Dicha película blanca da un aspecto irregular y poco agradable para los ojos del consumidor, debido a que lo puede relacionar directamente con el crecimiento microbiológico (Hartel et al., 2018).

Un método sencillo para diferenciar el sugar bloom del fat bloom es colocar una gota de agua sobre la superficie del chocolate. Si la gota de agua se extiende se trata del sugar bloom pero si mantiene, indica que corresponde al fat bloom. Es importante tener en cuenta que si se produce el sugar bloom el chocolate perderá automáticamente su brillo a pesar de tener un templado correcto. Para prevenir este defecto se debe evitar el contacto de los productos con el agua y mantener humedades adecuadas para prevenir la condensación (Hartel et al., 2018).



Figura 7. Floración del azúcar en el chocolate.

Fuente: (Wybauw, 2016).

1.7.3.3. Oxidación de las grasas

El chocolate suele ser muy resistente a la oxidación de grasas y esto se debe a que la manteca de cacao posee un nivel bajo de grasas poliinsaturadas, además, los sólidos del cacao presentan ciertos antioxidantes como el tocoferol y estas dos características juntas permiten una mayor estabilidad ante la oxidación (Hartel et al., 2018).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el chocolate blanco no tiene en su formulación sólidos del cacao y generalmente en su elaboración se utiliza manteca de cacao desodorizada, la cual tiene pocos antioxidantes naturales, por esta razón, este tipo de chocolate es más propenso a sufrir oxidación. En la industria chocolatera se ha permitido el uso de antioxidantes, especialmente en la producción de chocolates blancos con el fin de alargar su vida útil (Hartel et al., 2018).

Capítulo II

METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE JUECES SENSORIALES

En el siguiente capítulo se detallará paso a paso las diferentes etapas que se llevarán a cabo para la formación y capacitación de jueces en análisis sensorial de chocolate. El desarrollo de cada una de las etapas garantizará que las respuestas brindadas por los panelistas sean confiables y verídicas. De igual manera, se propone un protocolo para cada uno de los tipos de pruebas sensoriales (discriminatorias, descriptivas y afectivas) aplicadas al chocolate; cada una de ellas con su respectivo tratamiento estadístico, lo que permitirá el análisis e interpretación de la información obtenida.

2.1. Proceso de formación de jueces

El proceso de formación de jueces para el análisis sensorial de chocolate constará de una serie de fases que son: reclutamiento, selección, capacitación y entrenamiento (ISO:8586, 2014). Para cada una de estas etapas se detallarán las actividades a desarrollarse a fin de garantizar la formación de un panel sensorial para chocolate.

2.1.1. Fase de reclutamiento

Esta fase resulta primordial, pues se realizará la difusión del proyecto, para ello se realizará una invitación por medio de diferentes plataformas de comunicación tales como: facebook, instagram, página web de la universidad, etc. Mediante el uso del (Anexo 1) se hará un llamado a toda la comunidad universitaria y público en general, que tengan interés en formar parte de un panel sensorial para chocolate.

2.1.1.1. Encuesta

Todas aquellas personas que se inscriban en la fase de reclutamiento deberán responder una encuesta (Anexo 2), con la cual se hará una preselección de los participantes. Las preguntas que se encontrarán en dicho formulario estarán relacionadas a los siguientes temas:

2.1.1.1.1. Salud

Permite conocer si los candidatos presentan alguna afección que podría interferir en la evaluación sensorial de alimentos. Por otro lado, se indagará sobre enfermedades relacionadas con los órganos de los sentidos tales como:

2.1.1.1.1.1. Daltonismo

Es un defecto genético responsable de la dificultad para distinguir los colores. El grado de afección es variado, ya que, va desde el impedimento de diferenciar cualquier color hasta la dificultad para identificar algunos matices del rojo y del verde (Alegría et al., 2013).

2.1.1.1.1.2. Anosmia

Es la pérdida total o parcial del olfato que puede ser causada por una enfermedad, cirugía, virus, lesión cerebral o simplemente puede presentarse desde el nacimiento. También, existe la anosmia específica que se caracteriza por la incapacidad de detectar un olor determinado, aunque el individuo tenga una función olfativa normal (Rogers, 2018).

2.1.1.1.1.3. Ageusia

Es la pérdida total del gusto puede ser causada por un virus, ciertos medicamentos o tratamientos médicos de radioterapia o quimioterapia (Fernández et al., 2021).

2.1.1.2. Hábitos de consumo

Permite conocer ciertos hábitos de los candidatos relacionados al consumo de bebidas alcohólicas y tabaco. Este punto es fundamental, ya que, este tipo de hábitos podrían afectar la percepción sensorial, pero no los limita para ser evaluadores (Rogers, 2018).

2.1.1.3. Interés y disponibilidad

Las preguntas realizadas en este punto, brindarán información acerca del interés, compromiso y disponibilidad de tiempo por parte de los candidatos para asistir a las sesiones de entrenamiento en forma periódica. Cabe recalcar que si un participante goza de una buena habilidad sensorial, pero carece de compromiso e interés no servirá de nada incluirlo en el panel (Rogers, 2018).

Una vez concluida la fase de reclutamiento se procederá a recolectar las encuestas con la información de cada uno de los participantes, y se descartarán a aquellas personas que no tienen interés en formar parte del panel sensorial.

La norma ISO:8586, 2014, señala que se debe reclutar el doble o el triple del número de personas requeridas, ya que, durante las etapas de selección se podría eliminar la mitad de los participantes.

2.2. Fase de selección

La fase de selección es un paso importante en el reclutamiento de un panel sensorial, ya que, su objetivo es filtrar y disminuir el número de aspirantes, permitiendo así eliminar a quienes no poseen las habilidades sensoriales necesarias para la catación de alimentos. Los integrantes del panel sensorial de chocolate deben ser capaces de diferenciar, detallar y medir cualidades relacionadas con dicho alimento. En la fase de selección se deben aplicar pruebas de agudeza simple como: análisis de sabores básicos, colores, olores, además, de una prueba de discriminación que ayudará a perfilar con mayor facilidad a los candidatos (ISO:8586, 2014 ; Rogers, 2018).

Pruebas de habilidad

2.2.1 Visión de colores

Este test de agudeza visual se lo realiza con el propósito de determinar las habilidades que poseen cada uno de los candidatos para diferenciar una gama de colores. Para esta prueba, se usa un conjunto de soluciones con distintas concentraciones de colorantes que se preparan a partir de tres soluciones madres.

Para el set de pruebas de color que va desde amarillo a verde y termina en azul las soluciones madres se preparan de la siguiente forma:

1. Se coloca 1 g de amarillo de quinoleína en un matraz de 500ml y se afora con agua destilada.
2. Se coloca 0,1 g de azul patente V en un matraz de 1000ml y se afora con agua destilada (ISO:8586, 2014).

Para el desarrollo del set de pruebas de color que va desde rojo, a violeta y finaliza en azul, las soluciones madres se preparan de la siguiente forma:

1. Se coloca 1g de rojo de carmoisina en un matraz de 1000ml y se afora con agua destilada.
2. Se coloca 0,1g de azul patente V en un matraz de 1000ml y se afora con agua destilada (ISO:8586, 2014).

Una vez preparadas las soluciones madres, se procede a elaborar las diluciones tal y como se presentan en la Tabla 2. De esta forma se obtendrán las dos series de colores. Es importante mezclar los volúmenes indicados y aforar a 100 ml, luego transferir las disoluciones a los tubos de ensayos para realizar las respectivas pruebas.

Tabla 2. *Volúmenes de disolución para las pruebas de detección de color.*

N° de muestras	Volumen de la disolución de color (ml)	
	Rojo o amarillo	Azul
1	25	0
2	23,5	1,5
3	21,5	3,5
4	19	6
5	16,5	8,5
6	12,5	12,5
7	7	18
8	3,5	21,5
9	1,5	23,5
10	0,5	24,5
11	0	25

Fuente: (ISO:8586, 2014)

Evaluación de las muestras

Para la evaluación de las muestras se debe utilizar luz blanca para evitar cambios en los colores, además, se recomienda utilizar un fondo blanco.

Evaluación de los candidatos

Para llevar a cabo la evaluación individual de los candidatos, se entrega un set de disoluciones que estarán distribuidas en orden aleatorio con su respectiva codificación de tres dígitos, se pedirá a los participantes que ordenen los tubos desde el color rojo pasando por el violeta hasta llegar al azul y desde el color amarillo pasando por el verde hasta llegar al azul, las respuestas serán registradas en el Anexo 3.

Análisis de los datos

1. Se recolectan las fichas con la información proporcionada por los candidatos.
2. Se asigna la puntuación en base a las siguientes consideraciones: si el orden es correcto se da 2 puntos para cada muestra, si dos muestras están intercambiadas entre sí se dará 1 punto y 0 para las respuestas incorrectas (Rogers, 2018).

3. Se calcula la media para conocer la tendencia central de los datos y la desviación estándar para saber cómo es la dispersión de las medidas alrededor de la media (Meilgaard et al., 2007).
4. Se grafican los datos en un histograma de frecuencia, de tal forma que se pueda distinguir la relación candidato/calificación.

2.2.2. Test de detección de sabores básicos

La norma (ISO:8586, 2014), señala que para desarrollar la prueba de detección de sabores básicos (dulce, ácido, amargo, salado y umami) se deben emplear las concentraciones y los compuestos descritos en la Tabla 3.

Tabla 3. Concentración de sustancias de sabor para pruebas de selección

Sabor	Concentración (g L ⁻¹)
Dulce (sacarosa)	10
Ácido (ácido cítrico)	0,3
Amargo (quinina)	0,2
Salado (cloruro de sodio)	2
Umami (glutamato monosódico)	0,6 – 1,8

Fuente: (ISO:8586, 2014)

Preparación de las muestras

Antes de preparar las muestras es necesario contar con todos los insumos, el agua debe ser embotellada y de buena calidad para evitar alteraciones en el sabor de las soluciones.

1. Se pesa la cantidad exacta de cada uno de los ingredientes indicados en la Tabla 3.
2. Se mide el volumen de agua necesaria y para ello se puede utilizar probetas de 1000ml.
3. Mezclar el agua con cada uno de los ingredientes y homogenizar.

NOTA: es importante que ninguna de las muestras sea tan intensa para evitar un fuerte efecto residual, ya que puede afectar el proceso de catación de las siguientes muestras (ISO:8586, 2014).

Evaluación de los candidatos

Para realizar la evaluación individual de los candidatos, se colocarán las cinco muestras (30ml) rotuladas en una bandeja y se acompañará con un vaso de agua embotellada de buena calidad que no contenga ni olores ni sabores, para limpiar el paladar después de analizar cada muestra. Se pedirá a los candidatos que apunten sus respuestas en el Anexo 4.

Análisis de los datos

1. Se recolectan las fichas que han sido llenadas por los participantes durante la sesión.
2. Se califican, dando el valor de 1 punto a cada acierto y 0 a las respuestas incorrectas.
3. Se calcula la media y la desviación estándar.
4. Los resultados se pueden representar en histogramas de frecuencia para facilitar la visualización de la relación que existe entre candidato/calificación.

2.2.3. Test de detección de olor

Este tipo de test se realiza con la finalidad de conocer a aquellas personas que tienen dificultades para detectar aromas, ya que, podría presentar anosmia (Rogers, 2018). Para realizar la prueba de detección de olores se propone utilizar las sustancias descritas en la Tabla 4.

Tabla 4. *Sustancias de olor y concentraciones para pruebas de selección.*

Sustancia	Descripción de Olor
γ -undecalactona	Frutal, melocotón
Vainillina	Vainilla
Fenilacetato de etilo	Miel
Acetato de bencilo	Floral, lirio, jazmín
Aldehído cinámico	Canela

Fuente: (ISO:5496, 2007).

Preparación de las muestras

1. Se absorben cada una de las sustancias en porciones de algodones y se colocan dentro de frascos de vidrio cerrados herméticamente. Las muestras deben ser preparadas por lo menos 30 minutos antes de la sesión con la finalidad de que la presión de vapor alcance el equilibrio (ISO:8586, 2014).
2. Antes de evaluar a los candidatos se debe comprobar la intensidad de cada una de las muestras.

Evaluación de los candidatos

Se solicitará a los candidatos que abran los frascos de uno en uno y con la boca cerrada, aspiren todas las muestras a intervalos convenientes, por ejemplo: inhalaciones profundas o inhalaciones cortas. Cada muestra puede ser evaluada máximo tres veces, con un intervalo de tiempo de 30 segundos, es decir, si en el primer intento no pudo percibir ningún olor puede intentarlo dos veces más; en caso de no identificar ningún olor es recomendable pasar a la siguiente muestra y evitar un sobreesfuerzo del sentido del olfato, pues puede afectar la capacidad del candidato para reconocer las muestras posteriores (Rogers, 2018). Una vez que hayan tomado una decisión deberán apuntar sus respuestas en el Anexo 5.

Análisis de los datos

1. Se recolectan las fichas que han sido llenadas por los participantes durante la sesión.
2. Se califican, dando el valor de 1 punto a cada acierto y 0 a las respuestas incorrectas.

3. Se calcula la media y la desviación estándar.
4. Los resultados se pueden representar en histogramas de frecuencia, en el cual se puede observar la relación entre candidato/calificación.

2.2.4. Pruebas de discriminación entre niveles de intensidad de un estímulo

Objetivo: Evaluar la capacidad de los candidatos para discriminar intensidades gustativas.

Preparación de las muestras

Para evaluar la habilidad de discriminación gustativa que posee el candidato, se propone elaborar cuatro soluciones descritas en la Tabla 5.

Tabla 5. Concentraciones de ácido cítrico para la prueba de intensidad del sabor

Producto	Descripción	Concentración
Ácido cítrico	Ácido	0,1 g.L ⁻¹
		0,2 g.L ⁻¹
		0,3 g.L ⁻¹
		0,5 g.L ⁻¹

Fuente: (ISO:8586, 2014)

Evaluación de los candidatos

Se presentarán a los candidatos cuatro muestras (30 ml) con diferentes intensidades de sabor en orden aleatorio y codificado. Se les pedirá que coloquen sus respuestas en forma creciente en el Anexo 6.

Análisis de datos

1. Se recolectan las fichas con la información brindada por los candidatos durante la sesión.
2. Se califican las fichas dando 1 punto a cada respuesta correcta y 0 puntos a las incorrectas.
3. Se calcula la desviación estándar y la media.

4. Se grafican los datos en histogramas de frecuencia.

2.2.5. Criterios de selección

Para la selección de los candidatos se tendrá en cuenta la entrevista realizada y también los resultados de las pruebas de habilidad. Aquellos participantes que han obtenido altas calificaciones formarán parte del panel sensorial para el chocolate, es decir, si obtuvieron un 80% o más de aciertos (ISO:8586, 2014).

Sin embargo, es necesario tomar en cuenta otras consideraciones como el compromiso, habilidad de trabajo en equipo y la motivación de los participantes.

2.3. Fase de entrenamiento

La fase de entrenamiento es la parte más importante de la formación del panel, pues sus objetivos son desarrollar y perfeccionar las habilidades sensoriales de los individuos para conseguir buenos resultados en los análisis realizados. El entrenamiento contará con una parte teórica en la cual se tratarán temas de percepción sensorial, normas y condiciones que deben tener los jueces, atributos de calidad del chocolate, etc. Los temas teóricos se complementarán con un componente práctico, en donde se aplicarán ciertas pruebas sensoriales para que los jueces mejoren sus destrezas en el análisis del chocolate.

En la Figura 8, se expone el plan de entrenamiento del cual formarán parte los candidatos seleccionados para el análisis sensorial del chocolate.



Figura 8. Esquema del plan de entrenamiento para jueces sensoriales del chocolate.

Fuente: Autora

Desarrollo del esquema de entrenamiento

2.3.1. Introducción a la evaluación sensorial

El objetivo de este ítem es proporcionar los conocimientos básicos de la evaluación sensorial a los participantes que formarán parte del panel de catación de chocolate. La capacitación se realizará tanto de forma teórica como de forma práctica; el material teórico para profundizar dichos conocimientos se los puede encontrar en el siguiente enlace (<https://docs.google.com/presentation/d/1VtqbefzG0mhNBo3CSSUaZLgod4hGGjom/edit?usp=sharing&oid=112540128274127808806&rtpof=true&sd=true>). Una vez finalizada la sesión teórica se continuará con una práctica sencilla, que permitirá ampliar y perfeccionar las habilidades de los catadores.

2.3.1.1. Charadas sensoriales: práctica 1

Objetivo: Verificar si la información dictada en el capítulo fue comprendida por los participantes.

Instrucciones del juego

- Formar grupos de 2 a 4 integrantes.
- A cada grupo se entregará un conjunto de tarjetas, en donde estarán escritas palabras relacionadas con la información dictada en el capítulo. Se deben utilizar los términos mencionados en la Figura 9.
- Antes de iniciar el juego, cada grupo debe elegir un representante, ya que, esa persona será la encargada de adivinar la palabra que tendrá pegada en su frente.
- El resto del grupo se encargará de proporcionar la información necesaria para que su compañero pueda responder correctamente. La palabra quedará eliminada si la usan mientras dan las pistas.
- Cada grupo tendrá aproximadamente un minuto y medio.
- El grupo ganador será aquel que tenga el mayor número de palabras correctas.

No fumar	Juez analítico	Puntualidad	Compromiso	Trabajo en equipo
Respeto	Juez afectivo	No usar perfumes	No beber alcohol	Evaluación sensorial
Disciplina	Debate	Honestidad	Órganos de los sentidos	Control de calidad
No usar cremas ni jabones con aromas	Motivación	Disponibilidad	Escuchar	Comunicación

Figura 9. Tarjetas para el juego de charadas sensoriales.

Fuente: Autora

2.3.1.2. Identificación de textura de un grupo de alimentos: práctica 2

Objetivo: Conocer la textura que se puede encontrar en los alimentos.

Instrucciones:

- A los participantes se le entregará una muestra de cada uno de los alimentos que se describe en la Tabla 6.
- A cada miembro del panel se le dará 10 minutos para que analicen las diferentes características de textura en dichos alimentos.
- Una vez concluido el tiempo, se realizará un conversatorio con los participantes, para que puedan dar a conocer la información obtenida durante la práctica.

Tabla 6. Ejemplo de productos para la descripción de texturas.

Producto	Textura relacionada con el producto	Cantidad
Gelatina	Gomosa	Cubo de 1,25cm
Queso crema	Blanda	Cubo de 1,25cm
Zanahoria	Dura	Cubo de 1,25cm
Apio	Fibrosa	Cubo de 1,25cm
Pera	Arenosa	Cubo de 1,25cm

Fuente: (ISO:87025, 1996 ; ISO:8586, 2014)

2.3.2. Percepción sensorial

El objetivo de esta sección es conocer cómo se perciben las propiedades sensoriales de los alimentos, a través de los sentidos. Primero se realizará una capacitación teórica lo que permitirá fomentar los conocimientos de los participantes, dicha información se encontrará en el siguiente link: <https://docs.google.com/presentation/d/1VtgbefzG0mhNBo3CSSUaZLgod4hGGjom/edit?usp=sharing&oid=112540128274127808806&rtpof=true&sd=true>. Después se continuará con una práctica sencilla, que permitirá aplicar los conocimientos adquiridos por parte de los individuos durante la sesión.

2.3.2.1. Concurso de sonidos: práctica 3

Objetivo: Relacionar a los participantes con los sonidos de los alimentos.

Instrucciones del juego:

- A cada participante se entregará una hoja de papel bond en donde dibujará los alimentos que identifiquen después de escuchar un audio.
- El ganador será aquella persona que tenga más aciertos.

Se utilizarán los audios que se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. *Ejemplos de los sonidos en alimentos*

Alimentos	Audios
Galleta de soda	https://www.youtube.com/watch?v=hkmkuA0ezts
Papas fritas	https://www.youtube.com/watch?v=-G0o0QkCS-c
Gaseosa	https://www.youtube.com/watch?v=ZdIKa19fWVY
Manzana	https://www.youtube.com/watch?v=oitZQrTYVpw
Zanahoria	https://www.youtube.com/watch?v=oJNKiwCxArc

Fuente: autora

2.3.2.2. Prueba de ordenamiento de intensidad de color en el chocolate: práctica

4

Objetivo: Evaluar las aptitudes de los participantes para discriminar la intensidad del color en el chocolate.

Preparación de las muestras

- Para esta práctica se van a utilizar chocolates con diferentes concentraciones de cacao (100%, 85%,70%, 60%,50% y 30%).
- Se colocan 30 gramos de las muestras en envases de espuma de poliestireno de color blanco.
- Se rotula cada muestra con un código aleatorio de tres dígitos.
- Se entregan las muestras en el mismo orden a todos los participantes.

Ficha 1. Ficha de cata para la prueba de ordenamiento relacionada con la intensidad del color del chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY					
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DE ORDENAMIENTO RELACIONADA CON LA INTENSIDAD DE COLOR DEL CHOCOLATE					
NOMBRE:			FECHA:		
Indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Frente a usted tiene 6 muestras de chocolate, cada una de ellas con su respectiva codificación. - Ordénelas de forma ascendente tomando en cuenta su intensidad de color. - Registre sus respuestas de acuerdo con su análisis visual. <p>Gracias</p>					
Color más débil			Color más fuerte		

Fuente: (ISO:8586, 2014)

Análisis de los datos

1. Se califican las fichas; si el orden es correcto se da 2 puntos para cada muestra, si dos muestras están intercambiadas entre sí se dará 1 punto y 0 para las respuestas incorrectas.
2. Se tabulan los datos de cada participante.
3. Se grafican los datos en diagramas de barra relación participante/respuesta.
4. Se calcula la media y la desviación estándar de los datos.

2.3.3. Información general del chocolate

El objetivo de este punto es conocer las etapas de elaboración del chocolate, ya que, permitirá la identificación de las fases críticas en la producción. La información teórica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://docs.google.com/presentation/d/1VtgbefzG0mhNBo3CSSUaZLgod4hGGjom/edit?usp=sharing&oid=112540128274127808806&rtpof=true&sd=true>. Una vez finalizada la sesión teórica se presentará un video relacionado con el tema y se realizará una práctica sencilla en donde los participantes aplicarán los conocimientos adquiridos.

2.3.3.1. Identificación de los tipos de chocolate: práctica 5

Objetivo: Presentar a los participantes los tipos de chocolate que se puede encontrar en el mercado.

Para desarrollar esta actividad se seguirán los siguientes pasos:

1. Se presentará a los candidatos diferentes muestras de chocolate (blanco, con leche y amargo con diferentes concentraciones de cacao).
2. Se dividirá al panel en pequeños grupos de trabajo (2 a 4 integrantes).
3. A cada grupo se les entregarán 30 gramos de los diferentes tipos de chocolates.
4. Los integrantes analizarán las muestras y anotarán las características que percibieron de cada chocolate.
5. Finalmente, se elegirá al azar a dos grupos para que compartan sus notas con el resto del panel.

2.3.4. Evaluación del chocolate mediante pruebas discriminatorias

El propósito de este punto es desarrollar destrezas en los jueces sensoriales para las pruebas discriminatorias aplicadas en el chocolate. La información que se dictará en la sesión teórica se encuentra en el siguiente link:

<https://docs.google.com/presentation/d/1VtgbefzG0mhNBo3CSSUaZLgod4hGGjom/edit?usp=sharing&oid=112540128274127808806&rtpof=true&sd=true>. Una vez concluida con la capacitación teórica se continuará con la sesión práctica, en donde los jueces sensoriales aplicarán los conocimientos adquiridos.

2.3.4.1. Prueba Dúo-Trio: práctica 6

Objetivo: Determinar si existe diferencia entre dos muestras de chocolate.

Preparación de las muestras

- En esta práctica se utilizarán dos chocolates, los cuales serán elaborados con diferentes formulaciones; la primera muestra será un chocolate ordinario endulzado con sacarosa y la segunda muestra será un chocolate comercial que contenga fructosa e inulina en reemplazo de la sacarosa.
- Las muestras de chocolate tendrán un tamaño de 1x1 cm, en caso de que las muestras tengan en su superficie el nombre de marca, éstas serán borradas con la ayuda de un cuchillo y agua caliente para evitar que alteren los resultados. El tamaño de porción por muestra será de tres piezas cada una.
- Cada muestra será servida en recipientes de poliestireno color blanco.

Evaluación de la muestra

- A cada evaluador se presentará la muestra de referencia identificada. A continuación, se entregarán dos muestras con su respectiva codificación, una de ellas será idéntica a la muestra de referencia.
- Se pedirá a los jueces que identifiquen cuál de las dos muestras es idéntica a la de referencia.

Ficha 2. Prueba Dúo-Trio para la evaluación del chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DÚO-TRÍO PARA EVALUACIÓN DE CHOCOLATE		
NOMBRE:		FECHA:
Indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Frente a usted hay tres muestras de chocolate. - La muestra de la izquierda es una referencia (R). - Determine cuál de las dos muestras coincide con la referencia y enciérrela en un círculo. - Recuerde limpiar su paladar después de analizar cada muestra. Gracias		
R	624	345

Fuente: (Meilgaard et al., 2007)

NOTA:

- Como limpiadores de paladar se puede utilizar agua a 40°C y galletas sin sabor. Se ha comprobado que las galletas de agua neutras son los únicos limpiadores de paladar eficaces en todos alimentos. De igual manera, el agua tibia es más eficaz que el agua fría en la limpieza de paladares, especialmente en productos alimenticios con alto contenido de grasa (Magelund, 2013).
- Para aplicar la prueba Dúo-Trio es necesario contar con más de 15 personas, para obtener resultados confiables.

Análisis de los datos

1. Se califican las fichas, dando 5 puntos a la respuesta correcta y 0 puntos a las incorrecta.

2. Cuando se analizan los datos, el número de repuestas correctas se deben comparar con las tablas estadísticas. En la Tabla 8, se indica el número mínimo de repuestas correctas con un nivel de significación determinado para poder concluir que existe una diferencia significativa en la prueba. El número total de respuestas correctas debe superar el valor mínimo crítico de la tabla (Kemp et al., 2009).

Tabla 8. *Números críticos de respuestas correctas para la prueba Dúo-Trio.*

n	α						
	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
2	2	2	–	–	–	–	–
3	3	3	3	–	–	–	–
4	3	4	4	4	–	–	–
5	4	4	4	5	5	–	–
6	4	5	5	6	6	–	–
7	5	5	6	6	7	7	–
8	5	6	6	7	7	8	–
9	6	6	7	7	8	9	–
10	6	7	7	8	9	10	10
11	7	7	8	9	9	10	11
12	7	8	8	9	10	11	12
13	8	8	9	10	10	12	13
14	8	9	10	10	11	12	13
15	9	10	10	11	12	13	14
16	10	10	11	12	12	14	15
17	10	11	11	12	13	14	16
18	11	11	12	13	13	15	16
19	11	12	12	13	14	15	17
20	12	12	13	14	15	16	18

21	12	13	13	14	15	17	18
22	13	13	14	15	16	17	19
23	13	14	15	16	16	18	20
24	14	14	15	16	17	19	20
25	14	15	16	17	18	19	21
26	15	15	16	17	18	20	22
27	15	16	17	18	19	20	22
28	16	16	17	18	19	21	23
29	16	17	18	19	20	22	24
30	17	17	18	20	20	22	24

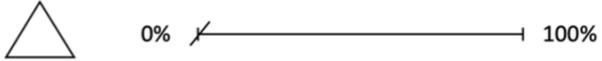
Fuente: (Meilgaard et al., 2007)

2.3.5. Evaluación sensorial del chocolate mediante pruebas descriptivas.

El objetivo de este ítem es desarrollar destrezas en los jueces sensoriales para las pruebas descriptivas aplicadas en el chocolate. La información que se imparta durante la capacitación teórica se encuentra en el siguiente link: <https://docs.google.com/presentation/d/1VtgbefzG0mhNBo3CSSUaZLgod4hGGjom/edit?usp=sharing&ouid=112540128274127808806&rtpof=true&sd=true>. Finalizada la sesión teórica se continuará con una práctica sencilla en donde los participantes aplicarán los conocimientos adquiridos.

Antes de la actividad se realizará una prueba de escalas en papel para que los participantes se relacionen con el uso de las mismas.

Ficha 3. Ficha para el uso de escalas.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST USO DE ESCALAS	
NOMBRE:	FECHA:
<p>Indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se presentan 4 figuras con diferentes porciones de sombreado. Por favor, marque en la línea de la derecha para indicar la porción del área que está sombreada. <p>Gracias.</p>	
	
1.	
2.	
3.	
4.	

(Meilgaard et al., 2007)

2.3.5.1. Prueba de escalas lineales: práctica 7

Objetivo: Evaluar la intensidad de un atributo específico en una muestra.

Preparación de las muestras

1. Las muestras de chocolate tendrán un tamaño de 1x1 cm, cada porción estará formada por tres pedazos.
2. Las muestras de chocolate se servirán en envases de poliestireno color blanco con su respectiva codificación de tres dígitos.

Ficha 4. Ficha de cata para el test de escala lineal en el análisis del chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE ESCALA LINEAL PARA EL ANÁLISIS DEL CHOCOLATE	
NOMBRE:	FECHA:
<p>Indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evalúe la intensidad de dulzor de las siguientes muestras de chocolate y señale con una X en donde usted crea que es apropiado. - Recuerde limpiar su paladar después de analizar cada muestra. <p>Gracias.</p> <p>Muestra 1</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="display: flex; justify-content: space-between; width: 80%; margin: auto;"> Dulzor ausente Muy dulce </p> <p>Muestra 2</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="display: flex; justify-content: space-between; width: 80%; margin: auto;"> Dulzor ausente Muy dulce </p>	

Fuente: (Stone et al., 2012)

Evaluación de las muestras

Para el análisis de la intensidad de dulzor del chocolate se propone utilizar un juego de luces (rojo, azul o verde), con la finalidad de enmascarar el color de la muestra. De este modo, los jueces darán sus repuestas basándose en su percepción gustativa y no se dejarán influenciar por la apariencia de la muestra (ISO: 6658, 2019).

Análisis de los datos

1. Se recolectan las fichas con la información brindada por los jueces durante la sesión.
2. Antes de tabular los datos, se debe medir con una regla las distancias desde el extremo inferior hacia la marca señalada por el catador. Por ejemplo, si la línea mide

15cm, se toma el valor que da el panelista, se divide para 15, y luego se multiplica por 10 (Hernández, 2005).

3. Con los valores numéricos obtenidos se forma una tabla y se realiza un análisis de varianza (ANOVA).

2.3.5.2. Perfil del sabor: práctica 8

El perfil de sabor implica el análisis detallado de las características de aroma y sabor percibidas en un producto, sus intensidades, orden de aparición y regusto. El panel estará conformado de a 4 a 6 jueces capacitados. Los panelistas primero evalúan de forma individual las muestras; los resultados se comunicarán al líder del panel que a continuación abrirá un debate general para llegar a un perfil de consenso para cada muestra (Meilgaard et al., 2007).

En los chocolates además de percibir los sabores primarios se puede identificar ciertos sabores secundarios característicos de la materia prima o de los procesos aplicados para la elaboración de los productos (Cajo, 2021). En la Figura 10, se puede apreciar los sabores identificados en el chocolate.

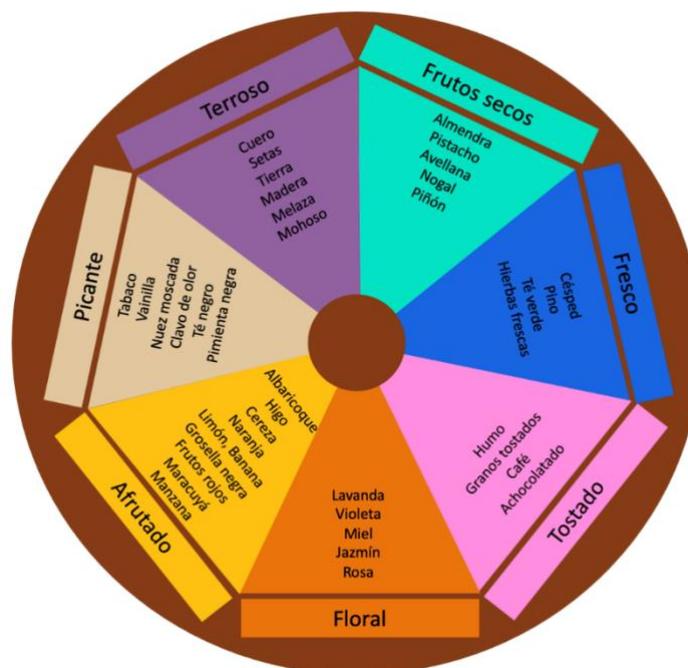


Figura 10. Rueda de sabores del chocolate.

Fuente: (Ramsey, 2016)

Objetivo: Identificar los sabores presentes en dos muestras de chocolate.

Presentación de las muestras

- Para esta práctica se propone analizar dos muestras de chocolate, la primera un chocolate elaborado a partir de cacao fino de aroma al 45% y la segunda un chocolate elaborado con cacao CCN-51 al 65%.
- Los chocolates a analizar tendrán un tamaño homogéneo. En este caso se propone una porción de 30g de chocolate.
- Las muestras se servirán en recipientes de poliestireno color blanco.

Ficha 5. Ficha de cata para la prueba de sabor en el chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DE SABOR EN EL CHOCOLATE					
NOMBRE:			FECHA:		
Código de la muestra:					
Indicaciones: - Deguste la muestra. - Marque con una X la casilla que describe la característica que usted percibe en la muestra, siendo 0 ausencia y 4 el valor más alto. Gracias					
Sabor	0	1	2	3	4
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Afrutado					
Floral					
Especias					
Madera					
Caramelo					
Ahumado					

Fuente: (Hernández, 2005).

Análisis de los datos

1. Se recolecta las fichas con la información proporcionada por los catadores.
2. Se obtiene el promedio aritmético de cada uno de los descriptores analizados.
3. Los datos se pueden representar en una gráfica de araña.

2.3.5.3. Perfil de textura: práctica 9

Las pruebas de perfil de textura permiten evaluar todas las características de textura de un producto, desde el primer bocado hasta la masticación completa (Lawless & Heymann, 2010). Este atributo se analiza mediante escalas de calificación estándar (Stone et al., 2012).

2.3.5.3.1. Prueba del perfil de textura

Objetivo: Determinar la textura de dos tipos de chocolates.

Presentación de las muestras

- Para esta práctica se propone analizar dos muestras de chocolate, la primera un chocolate con leche y la segunda un chocolate al 85 % de cacao.
- Los chocolates a analizar tendrán un tamaño homogéneo. En este caso se propone una porción de 30g de chocolate.
- Las muestras se servirán en recipientes de poliestireno color blanco.

Análisis de la muestra de chocolate

1. Dureza: se examina la sensación que se produce cuando se da el primer mordisco colocando el producto entre los molares presionando ligeramente y estimando la fuerza necesaria para partir el producto.
2. Fusión: se evalúa saboreando sin morderlo, estimando la velocidad de fusión, la forma en que da la sensación de llenar la boca y la cantidad de grasa percibida.
3. Suavidad: se analiza frotando la muestra entre la lengua y el paladar pues de esta manera se conocerá la textura lisa o arenosa del producto (González & Gutiérrez, 2015).

Ficha 6. Ficha de cata para la prueba de textura en el chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY											
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DE PERFIL DE TEXTURA PARA EL CHOCOLATE											
NOMBRE:						FECHA:					
Código de la muestra:											
Indicaciones:											
<ul style="list-style-type: none"> - Deguste la muestra. - Marque con una X la casilla que describe la característica que usted percibe de la muestra, siendo 0 ausencia y 4 el valor más alto. El signo (-) indica negatividad y (+) lo contrario. - Recuerde limpiar su paladar después de analizar cada muestra. 											
Gracias											
Patrones	(-)	4	3	2	1	0	1	2	3	4	(+)
Sensación Inicial											
Firmeza											
Capacidad de fusión											
Viscoso											
Sensación de masticación											
Suavidad											
Dureza											
Grasa											
Sensación residual											
Recubre la boca											
Trozos pequeños											
Astringencia											
Sabor residual											

Fuente: (Hernández, 2005)

Análisis de los datos

1. Se recolectan las fichas con los datos proporcionado por los catadores.
2. Para el análisis estadístico, se utilizan gráficas mediante líneas que representan los términos descritos en las fichas de cata, en donde primero se obtendrán los promedios aritméticos, para posteriormente trazar una línea, la cual indicará la característica de

textura. Las diferencias superiores se consideran como significativas, mientras que, las inferiores no indican diferencias significativas (Hernández, 2005).

2.3.6. Evaluación sensorial de aromas en el chocolate

El objetivo de este punto es desarrollar habilidades en los jueces sensoriales para la identificación de aromas en el chocolate. Para ello, primero se realizará una capacitación teórica en donde los participantes se relacionarán con los términos utilizados en la descripción de las características de aromas. Después del taller teórico se continuará con una práctica sencilla, en la cual los participantes podrán aplicar los conocimientos adquiridos y aclarar sus dudas. La información teórica se encontrará en siguiente link: <https://docs.google.com/presentation/d/1VtgbeFzG0mhNBo3CSSUaZLgod4hGGjom/edit?usp=sharing&oid=112540128274127808806&rtpof=true&sd=true>.

2.3.6.1. Evaluación de aromas del chocolate

Objetivo: Identificar los aromas que se pueden diferenciar en cuatro muestras de chocolate.

Preparación de las muestras

1. Para realizar esta práctica se propone usar varios tipos de chocolate como lo son: chocolate con leche, chocolate elaborado con cacao fino de aroma, chocolate elaborado con cacao CCN-51 y un chocolate elaborado con diferentes tratamientos de fermentado y tostado.
2. Se pesarán 5 g de cada una de las muestras de chocolate mencionadas anteriormente y se colocarán en envases de poliestireno color blanco. Cada porción tendrá 3 piezas de chocolate.

Evaluación de las muestras

Para la evaluación de los aromas se introducirá el chocolate en la boca durante 15 segundos, después se masticará aproximadamente 10 veces, finalmente se realizarán

aspiraciones profundas para poder identificar los aromas presentes en las muestras. Es importante que cada panelista tome un descanso entre cada muestra para su recuperación sensorial (Liu et al., 2015).

Ficha 7. Ficha de cata para el test de aromas en el chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE AROMAS DEL CHOCOLATE	
NOMBRE:	FECHA:
Indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Frente de usted tiene 4 muestras de chocolate, evalúelas y describa el aroma que identifica. - Recuerde limpiar su paladar después de analizar cada muestra. Gracias.	
Código de la muestra	Descriptor de aroma

Análisis de los datos

1. Se recolectan las fichas que han sido llenadas por los participantes durante la sesión.
2. Se califican las fichas, dando el valor de 1 punto a cada acierto y 0 a las respuestas incorrectas.
3. Se calcula la media y la desviación estándar.
4. Los resultados se pueden representar en histogramas de frecuencia en el cual se puede observar la relación entre candidato/calificación.

NOTA: Se puede utilizar un juego de luces (rojo, azul, verde) para enmascarar el color de las muestras.

2.4. Validación del panel

Una vez culminada la etapa de capacitación de los jueces sensoriales, se deberá comprobar que el entrenamiento ha sido exitoso. Es por ello, que el objeto de validar las aptitudes del panel sensorial es verificar que los datos obtenidos durante el entrenamiento sean discriminatorios, homogéneos, repetibles y reproducibles (ISO:8586, 2014).

2.4.1. Datos discriminatorios

Uno de los pasos para comprobar el rendimiento del panel es saber si los jueces han podido encontrar diferencias en las muestras analizadas. Generalmente se evalúan por lo menos dos muestras (Kemp et al., 2009).

Procedimiento

- Para realizar esta prueba se pueden elegir chocolates elaborados con distintas variedades de cacao o chocolates con diferentes edulcorantes en su formulación.
- Se prepararán las seis combinaciones posibles (ABB, BAA, AAB, BBA, ABA y BAB) y se presentarán al azar a los jueces. Se pedirá a los catadores que examinen las muestras (prueben, sientan, huelan, etc.) en el orden de izquierda a derecha, con la opción de volver a repetir el análisis de cada una mientras se realiza la prueba (Meilgaard et al., 2007). Las respuestas del análisis se anotarán en la siguiente ficha.

Ficha 8. Ficha de cata para la prueba de Triángulo.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA TRIÁNGULO PARA LA EVALUACIÓN DE CHOCOLATE	
NOMBRE:	FECHA:
Indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Frente a usted hay tres muestras de chocolate. - Deguste los chocolates de izquierda a derecha; dos de ellos son idénticos, determine cuál es el chocolate diferente. - Recuerde limpiar su paladar después de analizar cada muestra. 	
Gracias.	

Conjunto de tres muestras	¿Cuál es la muestra diferente?	Comentarios
XXX XXX XXX		

Fuente: (Meilgaard et al., 2007)

Evaluación de datos

1. Los datos obtenidos serán evaluados mediante un análisis de varianza de una vía. Se supone que aquellos panelistas con una excelente discriminabilidad tendrán valores F grandes y valores de probabilidad (p) pequeños (Lawless & Heymann, 2010).

2.4.2. Datos repetibles

La repetibilidad se refiere a una medida de la concordancia entre las evaluaciones realizadas sobre una misma muestra en iguales condiciones, es decir: mismos jueces, mismo entorno y misma hora (ISO:8586, 2014).

Procedimiento

- Primero se debe realizar un cronograma para las sesiones de catación, en el cual se detallará fecha y hora. Una vez determinado el horario se procederá a realizar la reunión, en donde, se entregarán a los jueces las muestras de chocolate para que evalúen su textura, se recomienda proporcionar muestras evaluadas anteriormente. Para apuntar las respuestas se puede utilizar las fichas de cata de la prueba de perfil de textura del chocolate.
- Al finalizar con la primera ronda de análisis de las muestras, se entregarán nuevamente las mismas muestras de chocolate y se evaluarán.
- Se repetirá una vez más el proceso anterior, ya que, es necesario realizar la evaluación con el mismo panel, las mismas muestras y las mismas condiciones. Es importante tener en cuenta que cada muestra debe estar codificada de forma distinta.

Análisis de datos

1. Se recolectan los datos brindados por cada juez durante la sesión.
2. Se calcula la desviación estándar de las puntuaciones de textura de cada muestra que ha indicado el juez y se comparan entre sí para verificar la repetibilidad de los datos (ISO:8586, 2014). Además, los panelistas con buena repetibilidad tienden a tener valores de error cuadrático medio pequeños (Lawless & Heymann, 2010).

2.4.3. Datos reproducibles

La reproducibilidad es una medida de la concordancia entre las evaluaciones realizadas sobre una misma muestra pero en condiciones diferentes, es decir, un mismo juez en diferentes horarios y diferentes entornos (ISO:8586, 2014).

Procedimiento

- Primero se realizará un cronograma para las sesiones de catación. El conjunto de muestras que se utilizarán en este estudio se servirán a los panelistas por triplicado; entonces se detallarán 3 días en diferentes semanas y horarios.
- La primera sesión se efectuará en la mañana. A los jueces se les entregarán las muestras de chocolate aproximadamente 30 g, en este caso van a evaluar el sabor. Para registrar las respuestas se puede utilizar la ficha de cata para la prueba de sabor del chocolate.
- Se recomienda que la segunda sesión se lleve a cabo en horas de la tarde y de la misma forma que en el punto anterior se entregarán nuevamente las mismas muestras a los jueces.
- Finalmente, la tercera sesión se efectuará en horas de la mañana, en donde, se volverán a entregar las mismas muestras a los jueces. En otras palabras, durante las 3 sesiones los jueces estarán analizando las muestras de un mismo lote de

producción. Es importante tener en cuenta que para cada sesión las muestras deben estar con códigos diferentes.

Análisis de datos

1. Se recolectan los datos obtenidos por cada juez durante las 3 sesiones.
2. Los datos se analizarán mediante un análisis de varianza (ANOVA) de tres factores (productos, jueces, sesiones) en donde se estudiará el factor sesión y la interacción sesión-producto (ISO:8586, 2014). En un panel bien entrenado los niveles de significación de los efectos de interacción asociados a los panelistas no deben ser significativamente diferentes entre los jueces. Si existen efectos de interacción significativos los panelistas deberán recibir una retroalimentación. Si los jueces no son reproducibles deberán volver a la fase de capacitación (Lawless & Heymann, 2010).

Siguiendo el mismo procedimiento para verificar la reproducibilidad de los datos se puede evaluar la homogeneidad, es decir, a los datos obtenidos se aplica un análisis de varianza (ANOVA) de tres factores (productos, jueces y sesiones) y se estudia la interacción producto-juez (ISO:8586, 2014).

2.5. Pruebas para el análisis sensorial del chocolate

A continuación, se presentarán ciertas pruebas sensoriales que están dirigidas para el análisis del chocolate. Las pruebas discriminatorias y descriptivas que se proponen permitirán realizar un control de calidad del producto, es decir, las pruebas discriminatorias ayudarán a reconocer las diferencias existentes entre cada lote de producción y las descriptivas darán información del perfil sensorial. En cuanto a las pruebas afectivas permitirán conocer que tan aceptable es el producto en el mercado.

2.5.1. Prueba de diferencia con respecto al control (DFC)

La prueba de diferencia con respecto al control se utiliza cuando se desea determinar si existe una diferencia entre una o más muestras y un control. También se usa para estimar

la magnitud de dichas diferencias. Los jueces que participen en esta prueba pueden ser entrenados o no, pero los paneles no deben estar formados por una mezcla de ambos (Meilgaard et al., 2007).

Objetivo: Determinar si existe una diferencia entre una o más muestras en comparación con una muestra de control.

Presentación de las muestras

- Para esta prueba se utilizarán chocolates elaborados con diferente tratamiento de conchado.
- Las muestras de chocolate tendrán un tamaño de 1x1 cm. El tamaño de porción por muestra será de 3 piezas cada una.
- Cada muestra será servida en recipientes de poliestireno color blanco y etiquetados con un código de tres dígitos.

Ficha 9. Ficha de cata para el test de diferencia con respecto al control del chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE DIFERENCIA CON RESPECTO AL CONTROL DEL CHOCOLATE			
NOMBRE:	FECHA:		
CÓDIGO DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Indicaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Frente de usted tiene 2 muestras de chocolate, una muestra de control etiquetada como C y una muestra de ensayo con un código de tres números. - Primero evalúe la muestra control y luego la muestra de ensayo. - Evalúe la diferencia sensorial global entre las dos muestras utilizando la escala que se presenta a continuación. - Marque en la escala para indicar la magnitud de la diferencia global. - Recuerde limpiar su paladar después de evaluar cada muestra. <p>Gracias.</p>			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">0 = ninguna diferencia</td> <td style="border: none; width: 50px;"></td> </tr> </table>		0 = ninguna diferencia	
0 = ninguna diferencia			

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10 = extremadamente diferente	

Fuente: (Meilgaard et al., 2007)

Análisis de los datos

1. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utiliza un análisis de varianza (ANOVA) apropiado para un diseño de bloques aleatorios (Meilgaard et al., 2007).

NOTA: el conjunto de muestras no deben ser analizadas en una sola sesión de prueba debido a la fatiga sensorial, por lo que, es necesario llevar un registro de los participantes por muestra para garantizar que las muestras restantes se presenten en sesiones posteriores (Meilgaard et al., 2007).

2.5.2. Prueba de Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)

El análisis descriptivo cuantitativo se puede utilizar para describir completamente las sensaciones sensoriales asociadas a un producto, desde la evaluación visual hasta el regusto. Todas las evaluaciones descriptivas se basan únicamente en las intensidades percibidas y no deben estar ligadas a respuestas hedónicas (Lawless & Heymann, 2010).

En la prueba de análisis descriptivo cuantitativo participan entre 10 y 12 panelistas entrenados. La escala utilizada es una escala de intervalo de 15 cm con puntos de anclaje. Los panelistas del QDA evalúan los productos en cabinas individuales con el fin de reducir la distracción e interacción con los demás participantes del grupo (Meilgaard et al., 2007).

El análisis descriptivo cuantitativo se aplica cuando: se desea desarrollar nuevos productos, cambio de formulaciones, control de calidad, cambio de tecnología y medir el tiempo de vida de anaquel del producto (Hernández, 2005).

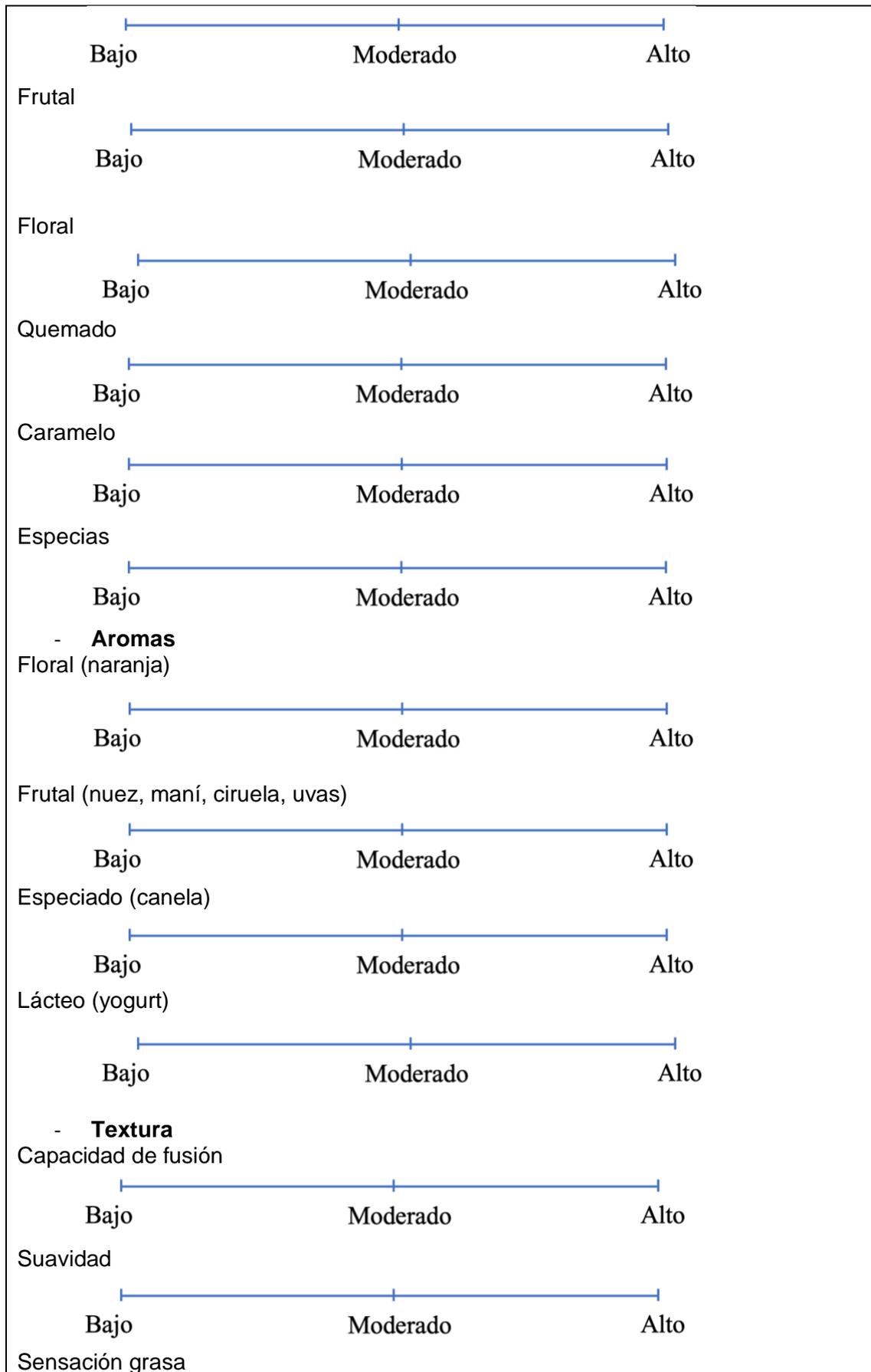
Objetivo: Evaluar las sensaciones percibidas en una muestra de chocolate.

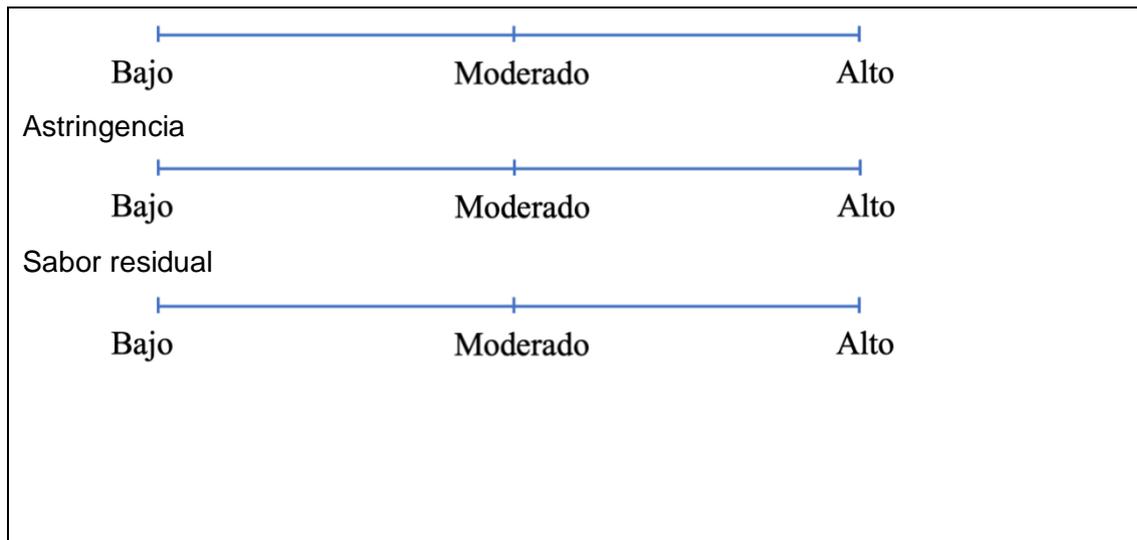
Presentación de la muestra

- Los chocolates que se van analizar tendrán un tamaño homogéneo. En este caso se propone una porción de 30 g.
- Las muestras se servirán codificadas en recipientes de poliestireno color blanco.

Ficha 10. Ficha de cata para la prueba de análisis descriptivo cuantitativo para la evaluación de chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS PRUEBA DE ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO PARA LA EVALUACIÓN DE CHOCOLATE	
NOMBRE:	FECHA:
<p>Indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frente a usted hay tres muestras de chocolate. - Deguste los chocolates de izquierda a derecha; dos de ellos son idénticos, determine cuál es el chocolate diferente. - Recuerde limpiar su paladar después de analizar cada muestra. <p>Gracias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apariencia <p>Brillo</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - Sabor <p>Amargo</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ácido</p>	





Fuente: (Hernández, 2005)

Análisis de datos

Los datos obtenidos a través del análisis descriptivo cuantitativo se analizan fácilmente con técnicas estadísticas univariantes y multivariantes. Además, para representar los datos se puede usar gráficos de telaraña (Lawless & Heymann, 2010).

2.5.3. Pruebas de aceptabilidad

2.5.3.1. Escala Hedónica para el análisis sensorial del chocolate

Este tipo de pruebas permite conocer el grado de satisfacción por parte del panelista hacia el producto, para ello se utilizan escalas hedónicas, mismas que pueden ser verbal o gráfica. La escala hedónica más usada es la de nueve puntos, también conocida como escala de grado de agrado. Esta escala se basa en las preferencias, debido a que clasifica las respuestas de acuerdo al gusto o disgusto que muestra el consumidor (Lawless & Heymann, 2010). La escala hedónica se usa en: el desarrollo de nuevos productos, medir el tiempo de vida útil, mejorar o igualar el producto con respecto a la competencia (Hernández, 2005).

Objetivo: Determinar la aceptabilidad de chocolates elaborados a partir de diferentes métodos de fermentación y tostado.

Presentación de la muestra.

1. Se presentará en un tamaño de 1x1 cm. La porción de la muestra será de dos piezas.
2. Se usarán envases de poliestireno color blanco para servir las muestras.

Ficha 11. Ficha de cata para la escala hedónica en el análisis del chocolate.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY																			
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS ESCALA HEDÓNICA PARA EL ANÁLISIS DE CHOCOLATE																			
NOMBRE:	FECHA:																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> Código de la muestra: </div>																			
Indicaciones: - Marque con una X el término que mejor represente su actitud sobre el producto que acaba de degustar. Gracias.																			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tbody> <tr><td>Me gusta extremadamente</td><td></td></tr> <tr><td>Me gusta mucho</td><td></td></tr> <tr><td>Me gusta moderadamente</td><td></td></tr> <tr><td>Me gusta ligeramente</td><td></td></tr> <tr><td>Ni me gusta ni me disgusta</td><td></td></tr> <tr><td>Me disgusta ligeramente</td><td></td></tr> <tr><td>Me disgusta moderadamente</td><td></td></tr> <tr><td>Me disgusta mucho</td><td></td></tr> <tr><td>Me disgusta extremadamente</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Me gusta extremadamente		Me gusta mucho		Me gusta moderadamente		Me gusta ligeramente		Ni me gusta ni me disgusta		Me disgusta ligeramente		Me disgusta moderadamente		Me disgusta mucho		Me disgusta extremadamente	
Me gusta extremadamente																			
Me gusta mucho																			
Me gusta moderadamente																			
Me gusta ligeramente																			
Ni me gusta ni me disgusta																			
Me disgusta ligeramente																			
Me disgusta moderadamente																			
Me disgusta mucho																			
Me disgusta extremadamente																			

Fuente: (Meilgaard et al., 2007)

Análisis de datos

1. Se recolectan las fichas de cata con la información proporcionada por los catadores.
2. El análisis estadístico de los datos se realiza con una ANOVA clásico o con el método de rangos de Tukey (Hernández, 2005).

CONCLUSIONES

Se desarrolló una metodología para el entrenamiento de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate basándose en la Norma UNE-EN ISO 8586:2014 *Análisis sensorial - Guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos*, la cual facilita el desarrollo del análisis sensorial de este alimento.

Se establecieron los lineamientos para reclutamiento, preselección, selección y capacitación de los candidatos que formarán parte del panel sensorial de chocolate. Teniendo mayor relevancia: la selección en donde se aplicarán pruebas de agudeza sensorial, y la capacitación debido a la aplicación de pruebas discriminatorias y descriptivas, de tal forma que los participantes perfeccionen sus conocimientos en el campo sensorial específicamente con relación al chocolate. La motivación resulta fundamental en el proceso de formación de jueces sensoriales, pues personal que no se interese con el proceso no cumplirá con su función adecuadamente.

Para validar el panel formado se utilizarán herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales que garanticen la confiabilidad de los datos obtenidos por los jueces.

Es fundamental aplicar el análisis sensorial tanto para el control de calidad como para el desarrollo de productos en la industria chocolatera.

RECOMENDACIONES

- Contar con un área idónea para el desarrollo de las pruebas sensoriales, la cual debe cumplir con lo establecido en la Norma ISO 8589:2010.
- La preparación y presentación de las muestras debe ser la correcta para evitar errores en la evaluación.
- Realizar una validación periódica de los panelistas entrenados a fin de garantizar su adecuado desempeño.

- Se recomienda el registro adecuado de los datos obtenidos durante las sesiones lo cual facilitará la interpretación de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Afoakwa, E. (2010). *Chocolate science and technology* (First). Willey- Blackwell.
- Alegría, I., Basanta, I., Cabezas, M., Carrasco, C., Casares, C., Cebanu, A., Fernández, E., Gómez, A., Humanes, C., Marchese, D., Montañó, D., Navarro, V., Quintero, Y., Salvi, T., Simarro, C., Tormo, A., Vovc, M., & Bodi, S. (2013). *Estudio de una anomalía genética: El daltonismo*.
<https://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2012/005.pdf>
- ANECACAO. (2015). *Cacao nacional: un producto emblemático del Ecuador*.
<http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Beckett, S. (2009). *Industrial chocolate manufacture and use* (Fourth). Wiley-Blackwell.
- Beckett, S. (2017). *Beckett`s industrial chocolate manufacture and use* (S. Beckett, M. Fowler, & G. Ziegler, Eds.; Fifth). Wiley Blackwell.
- Bravo, K. (2020). *Efecto de la micro fermentación de cacao (Theobroma cacao L.), variedad nacional y CCN-51, en cajas de madera no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5235/1/T-UTEQ%20-090.pdf>
- Cajo, M. (2021). *Control de calidad en chocolate* (Primera). Barreto.
- Campoverde, N., & Zambrano, G. (2019). *Optimización de la fermentación y secado de cacao (Theobroma cacao L.) variedad ccn-51 mediante la metodología de enfoque por procesos en la comunidad de Zhucay*.
<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4448/1/OPTIMIZACIÓN%20DE%20LA%20FERMENTACIÓN%20Y%20SECADO%20DE%20CACAO%20%28Theobroma%20cacao%20L.%29%20VARIEDAD%20CCN-51%20MEDIANTE%20L.pdf>
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*.
- Fernández, F., Escobar, M., Hernández, P., Mandujano, A., Valdelamar, A., Taniyama, O., & Carrillo, R. (2021). Trastornos del olfato y del gusto, de las bases a la práctica clínica. *Revista de La Facultad de Medicina*, 64(2), 7–21.
<https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.2.02>

- Flores, N. (2015). *Entrenamiento de un panel de evaluación sensorial, para el departamento de nutrición de la facultad de medicina de la Universidad de Chile*.
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, Y., & Gutiérrez, T. (2015). *Evaluation of the sensory quality of chocolate* (E. Pérez, Ed.; pp. 167–189). Nova.
- González, Y., Pérez, E., & Palomino, C. (2012). *Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate*.
<https://www.researchgate.net/publication/236606348Factoresqueincidenenlacalidadsensorialdelchocolate>
- Gutiérrez, T. (2017, November 6). State of the art chocolate manufacture: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(6), 1313–1340.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12301>
- Hartel, R., von Elbe, J., & Hofberger, R. (2018). *Confectionery science and technology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61742-8>
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial* (Primera). Universidad Nacional Abierta y a Distancia . https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION_SENSORIAL
- ISO: 6658. (2019). *Análisis sensorial: metodología guía general*. www.une.org
- ISO:5496. (2007). *Análisis sensorial: iniciación y entrenamiento de jueces en la detección y reconocimiento de olores*.
- ISO:8586. (2014). *Análisis sensorial: guía general para la selección, entrenamiento y control de catadores y catadores expertos*. www.aenor.es
- ISO:87025. (1996). *Análisis sensorial: perfil de textura*.
- Jürgen, H., & Díaz, V. (2015). Growth and production of cacao. *Encyclopedia of Life Support Systems*. <https://www.researchgate.net/publication/277952924>
- Kemp, S., Hollowood, T., & Hort, J. (2009). *Sensory evaluation: a practical handbook*. Wiley-Blackwell.

- Lares, M., & Pérez, E. (2015). *Chocolate: cocoa byproducts technology, rheology, styling and nutricion* (E. Pérez, Ed.). Nova.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food* (Second). <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Liu, J., Liu, M., He, C., Song, H., Guo, J., Wang, Y., Yang, H., & Su, X. (2015). A comparative study of aroma-active compounds between dark and milk chocolate: Relationship to sensory perception. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(6), 1362–1372. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6831>
- Magelund, C. (2013). *Sensory evaluation and consumer acceptance of new premium dark chocolates*. https://curis.ku.dk/ws/files/51038456/Sensory_Evaluation_and_Consumer_Acceptance_of_New_Premium_Dark_Chocolates.pdf
- Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, T. (2007). *Sensory evaluation techniques* (Fourth). CRC Press.
- PDST. (2017). *Sensory analysis teacher's manual*. <https://www.pdst.ie/sites/default/files/A4%20Sensory%20Analysis%20Manual.pdf>
- Quintana, L., Gómez, S., García, A., & Martínez, N. (2015). *Perfil sensorial del clon de cacao (Theobroma cacao L.) CCN51 (primera cosecha de 2015)*. 13, 60–65.
- Ramsey, D. (2016). *Chocolate: indulge your inner chocoholic* (A. Kewellhampton, Ed.). Dorling Kindersley Limited.
- Rogers, L. (2018). *Sensory panel management a practical handbook for recruitment, training, and performance*. Elsevier.
- Stone, H., Bleibaum, R., & Thomas, H. (2012). *Sensory evaluation practices* (Fourth). Elsevier. www.elsevierdirect.com/rights
- Torricella, R., Zamora, E., & Pulido, H. (2007). *Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria* (Segunda). Universitaria.
- Wybauw, J.-P. (2016). *The fine chocolates - gold*. Lannoo.

Yi, A. (2017). *Importancia del proceso de temperado en la elaboración del chocolate a nivel industrial*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3026/Q02-Y5-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Póster de invitación para la etapa de reclutamiento.



CON SABOR A CHOCOLATE

¿Quieres conocer más acerca de las características sensoriales del chocolate?

Te invito a participar de la capacitación para formar parte de un panel sensorial del chocolate

Inscríbete ya!

Fuente: autora

Anexo 2. Encuesta para la formación de un panel de jueces. Etapa de selección

Encuesta para formar parte de un panel sensorial de chocolate	2. Salud																																																																														
<p>1. Datos personales</p> <p>1.1. Nombre y apellido <input type="text"/></p> <p>1.2. Género</p> <table border="1"> <tr> <td>Masculino</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Femenino</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>1.3. Edad</p> <table border="1"> <tr> <td>18 – 31</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>32 – 45</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>46 – 59</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mayor a 60</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>1.4. Número de contacto <input type="text"/></p> <p>2.4. ¿Usted usa placa dental?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>2.5. ¿Usted toma algún medicamento regularmente?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>¿Especifique cuál? -----</p> <p>3. Hábitos de consumo</p> <p>3.1. ¿Usted consume alimentos picantes o muy condimentados?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>3.2. ¿Usted consume bebidas alcohólicas?</p> <table border="1"> <tr> <td>1 vez al mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3 veces al mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Más de 5 veces al mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>No bebo</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>	18 – 31	<input type="checkbox"/>	32 – 45	<input type="checkbox"/>	46 – 59	<input type="checkbox"/>	Mayor a 60	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	1 vez al mes	<input type="checkbox"/>	3 veces al mes	<input type="checkbox"/>	Más de 5 veces al mes	<input type="checkbox"/>	No bebo	<input type="checkbox"/>	<p>2.1. ¿Ud dio positivo al COVID-19? Si su respuesta es positiva ¿ud percibió la pérdida del gusto y del olfato?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>2.2. ¿Usted padece alguna de las siguientes enfermedades?</p> <table border="1"> <tr> <td>Cataratas</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Daltonismo</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Glaucoma</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Asma</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sinusitis</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ninguna de las anteriores</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>2.3. ¿Usted es alérgico a algún alimento?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>¿Especifique cuál? -----</p> <p>3.3. ¿Usted fuma?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>3.4. Si su respuesta anterior fue positiva. ¿Estaría usted de acuerdo en no consumir tabaco mínimo dos horas antes de las sesiones?</p> <table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>4. Disponibilidad e interés para formar parte del panel</p> <p>4.1. Indique que días usted podría asistir a las sesiones de entrenamiento.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Mañana</th> <th>Tarde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lunes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Martes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Miércoles</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Jueves</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Viernes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>4.2. ¿Por qué le gustaría formar parte de un panel sensorial del chocolate? ----- -----</p>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	Cataratas	<input type="checkbox"/>	Daltonismo	<input type="checkbox"/>	Glaucoma	<input type="checkbox"/>	Asma	<input type="checkbox"/>	Sinusitis	<input type="checkbox"/>	Ninguna de las anteriores	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>		Mañana	Tarde	Lunes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Martes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Miércoles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jueves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Viernes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masculino	<input type="checkbox"/>																																																																														
Femenino	<input type="checkbox"/>																																																																														
18 – 31	<input type="checkbox"/>																																																																														
32 – 45	<input type="checkbox"/>																																																																														
46 – 59	<input type="checkbox"/>																																																																														
Mayor a 60	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
1 vez al mes	<input type="checkbox"/>																																																																														
3 veces al mes	<input type="checkbox"/>																																																																														
Más de 5 veces al mes	<input type="checkbox"/>																																																																														
No bebo	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
Cataratas	<input type="checkbox"/>																																																																														
Daltonismo	<input type="checkbox"/>																																																																														
Glaucoma	<input type="checkbox"/>																																																																														
Asma	<input type="checkbox"/>																																																																														
Sinusitis	<input type="checkbox"/>																																																																														
Ninguna de las anteriores	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
SI	<input type="checkbox"/>																																																																														
NO	<input type="checkbox"/>																																																																														
	Mañana	Tarde																																																																													
Lunes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																													
Martes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																													
Miércoles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																													
Jueves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																													
Viernes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																													

Fuente: (Meilgaard et al., 2007)

Anexo 3. Test de agudeza visual.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY																													
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE AGUDEZA VISUAL																													
NOMBRE:	FECHA:																												
<p>Indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenar los tubos de acuerdo con su intensidad de color desde el rojo pasando por el violeta hasta llegar al color azul. - Ordenar los tubos de acuerdo a su intensidad de color desde el amarillo pasando por el verde hasta llegar al azul. <p>Gracias</p>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Del rojo</td> <td colspan="8"></td> <td style="width: 50%; text-align: right;">Al azul</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>										Del rojo									Al azul										
Del rojo									Al azul																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Del amarillo</td> <td colspan="8"></td> <td style="width: 50%; text-align: right;">Al azul</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>										Del amarillo									Al azul										
Del amarillo									Al azul																				

Fuente: (ISO:8586, 2014).

Anexo 4. Test de agudeza gustativa.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE AGUDEZA GUSTATIVA PARA SABORES BÁSICOS	
NOMBRE:	FECHA:
<p>Indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frente a usted tiene 5 muestras con diferentes códigos, pruébelos de izquierda a derecha, identifique el sabor y escriba el código según corresponda. - Recuerde limpiar su paladar cada vez que cambie de muestra. <p>Gracias</p>	
Sabor	Código de la muestra
Ácido	
Salado	
Dulce	
Amargo	
Umami	

Anexo 5. Test de agudeza olfativa.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE AGUDEZA OLFATIVA	
NOMBRE:	FECHA:
<p>Indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destape el frasco y huela suavemente el espacio de cabeza del envase. Si detectó e identificó el olor anote sus respuestas; caso contrario repita el proceso. - No olvide tapar el frasco antes de evaluar la siguiente muestra. - Haga una pausa de 30 segundos antes de evaluar la siguiente muestra. <p>Gracias</p>	
Olor	Código de la muestra
Vainilla	
Miel	
Canela	
Melocotón	
Jazmín	

Anexo 6. Test de discriminación gustativa.

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS TEST DE DISCRIMINACIÓN GUSTATIVA			
NOMBRE:		FECHA:	
Indicaciones: <ul style="list-style-type: none">- Frente a usted tiene 4 muestras con diferentes códigos, pruébelos y ordénelos de forma creciente de acuerdo a la intensidad que perciba.- Recuerde limpiar su paladar cada vez que cambie de muestra. Gracias			
Menos intenso		Mán intenso	