



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Fundamentos y metodologías básicas de evaluación sensorial, en el entrenamiento de un panel sensorial (caso práctico: cerveza artesanal)

Iván Alonso Celis Castaño

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Medellín, Colombia
2019

Fundamentos y metodologías básicas de evaluación sensorial, en el entrenamiento de un panel sensorial (caso práctico: cerveza artesanal)

Iván Alonso Celis Castaño

Trabajo final de Maestría presentado como requisito para optar al título
de:

**Magister en Ciencia y Tecnología de alimentos – Línea de
Profundización**

Directores:

José Uriel Sepúlveda Valencia,
Profesor Asociado
Dedicación Exclusiva

Diego Alonso Restrepo Molina,
Profesor Asociado
Dedicación Exclusiva

Universidad Nacional de
Colombia Facultad de
Ciencias Agrarias Medellín,
Colombia
2019

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GENERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	RESEÑA DE LA INSTITUCIÓN	14
3.1	DESCRIPCIÓN DE MÉXICO	14
3.2	BREVE RESEÑA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA	15
3.3	LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA - UNIDAD IZTAPALAPA.....	15
3.4	RESEÑA DEL LABORATORIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	16
3.5	GRUPO DE TRABAJO.....	18
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1	JUSTIFICACIÓN	19
5	INTERÉS ACADÉMICO DE LA PASANTÍA.....	21
6	MARCOS DE REFERENCIA.....	22
6.1	ANTECEDENTES Y GENERALIDADES DEL ANÁLISIS SENSORIAL	22
7	METODOLOGÍA.....	24
8	RESULTADOS Y ANÁLISIS	26
8.1	UNIDAD 1: QUE ES LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS:	26
8.2	UNIDAD 2: PRUEBAS ANALÍTICAS Y SELECCIÓN DE JUECES	30
8.3	UNIDAD 3: PRUEBAS DISCRIMINATIVAS	33
8.4	UNIDAD 4: PRUEBAS DESCRIPTIVAS	35
8.5	UNIDAD 5: PRUEBAS AFECTIVAS Y DE CONSUMIDORES	37
9	APLICACIÓN DE PRUEBAS SENSORIALES	39
10	SELECCIÓN DEL PANEL	42
10.1	GENERACIÓN DE ATRIBUTOS DESCRIPTIVOS.....	43
10.1.1	<i>Glosario de las definiciones trabajadas para los diferentes descriptores</i>	<i>44</i>
10.2	ENTRENAMIENTO DEL PANEL.....	47

10.3	EVALUACIÓN DEL PRODUCTO	49
10.3.1	<i>Análisis estadísticos</i>	50
11	CONCLUSIONES	53
12	RECOMENDACIONES	54
13	REFERENCIAS	55
14	ANEXOS	56

Lista de tablas

TABLA 1. RESULTADOS ESTUDIO LECHE CHOCOLATADA DESLACTOSADA	39
TABLA 2. ANÁLISIS DE VARIANZA ESTUDIO LECHE CHOCOLATADA DESLACTOSADA.....	40

Lista de figuras

FIGURA 1. PERFIL SENSORIAL DEL SABOR DE LAS LECHE CHOCOLATADAS DESLACTOSADA.....	40
FIGURA 2. RESULTADOS DE AGRADO LECHE CHOCOLATADAS.....	41
FIGURA 3. REUNIONES INFORMATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS JUECES, IMÁGENES PROPIAS	42
FIGURA 4. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL, IMÁGENES PROPIAS.....	43
FIGURA 5. ALGUNAS DE LAS MUESTRAS EVALUADAS POR LOS JUECES. IMÁGENES PROPIAS	43
FIGURA 6. ETAPA DE GENERACIÓN DE ATRIBUTOS Y CONSENSO, IMÁGENES PROPIAS.	47
FIGURA 7. PRUEBAS DEL PANEL SENSORIAL, IMAGEN PROPIA.....	49
FIGURA 8. CERVEZAS DE CEBADA, A) BASE Y B) TOSTADA, EVALUADAS SENSORIALMENTE, IMAGEN PROPIA.	49
FIGURA 9. PERFILES SENSORIALES A) APARIENCIA, B) OLOR, C) SABOR Y D) SENSACIÓN EN BOCA, IMÁGENES PROPIAS.....	50

Agradecimientos

A mis tutores José Uriel y Diego Restrepo. A los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias. Al Dr. Héctor Escalona Buendía por todos sus conocimientos compartidos y toda la paciencia y siempre buena disposición. A todos los compañeros de la planta de enología y productos fermentados y a los del laboratorio de análisis sensorial de los alimentos. A la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa por darme la oportunidad de realizar esta estancia. A la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia por darme el tiempo necesario para llevar a cabo esta pasantía y la maestría. A mis hijos, ya que sacrifique tiempo de ellos para dedicarlos a mis estudios y a mi pasantía, pero igual lo hago es por ellos, los amo.

Resumen

El análisis sensorial permite evaluar la calidad del alimento, en términos de lo que es capaz de percibir el consumidor, por ende, es una herramienta que abarca a todo el sector alimentario; todas las industrias acercan dicha área a sus procesos para garantizar la viabilidad comercial del producto.

Para ello es necesario realizar entrenamiento a los jueces que conforman el panel sensorial, lo cuáles deben cumplir con unos requerimientos establecidos bajo protocolo nacional e internacional, y manejar las herramientas de manera óptima a la hora de realizar una evaluación sensorial.

Con el fin de conocer la evaluación sensorial de los alimentos y los protocolos de entrenamiento de un panel de jueces entrenados para la evaluación de cervezas artesanales, se llevó a cabo una pasantía en el laboratorio de evaluación sensorial de la Universidad Autónoma Metropolitana sede Iztapalapa, en ciudad de México (México) la cual tuvo una duración de 3 meses en los cuales se tuvieron las capacitaciones teóricas con la asistencia del curso de evaluación sensorial de los alimentos y selección y capacitación de un panel sensorial de cerveza artesanal.

Durante el tiempo de permanencia se obtuvieron las metodologías para el entrenamiento del panel sensorial, donde se realizó el reclutamiento de jueces, posterior se realizaron pruebas de sensibilidad a olores y sabores, ordenamiento, habilidad descriptiva y el manejo de las escalas. Se realizaron muchas sesiones para familiarizar al panel con los descriptores a evaluar, luego se realizaron los análisis estadísticos con una confiabilidad de 0.05.

Se obtuvieron las herramientas necesarias para el entrenamiento de un panel sensorial, ya que se puede estudiar para cualquier producto alimenticio.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los fundamentos y metodologías básicas de evaluación sensorial, en el entrenamiento de un panel sensorial.

Palabras Claves: sensorial, juez, cerveza, alimentos, evaluación sensorial.

Abstract

The sensory analysis allows to evaluate the quality of the food, in terms of what the consumer is able to perceive, therefore, it is a tool that covers the entire food sector; All industries bring this area closer to their processes to ensure the commercial viability of the product.

For this, it is necessary to train the judges that make up the sensory panel, which must meet the requirements established under national and international protocol, and handle the tools optimally when conducting a sensory evaluation.

In order to know the sensory evaluation of food and training protocols of a panel of judges trained for the evaluation of craft beers, an internship was carried out in the sensory evaluation laboratory of the Metropolitan Autonomous University of Iztapalapa, in Mexico City (Mexico) which lasted 3 months in which theoretical training was held with the assistance of the course of sensory evaluation of food and selection and training of a sensory panel of craft beer.

During the time of permanence the methodologies for the training of the sensory panel were obtained, where the recruitment of judges was carried out, later tests of sensitivity to smells and flavors, ordering, descriptive ability and the management of the scales were performed. Many sessions were conducted to familiarize the panel with the descriptors to be evaluated, then the statistical analyzes were performed with a reliability of 0.05.

The necessary tools for training a sensory panel were obtained, since it can be studied for any food product.

This paper aims to show the fundamentals and basic methodologies of sensory evaluation, in the training of a sensory panel.

Key words: sensory, judge, beer, food, sensory evaluation.

1 Introducción

La evaluación sensorial ayuda a traducir los deseos, gustos, preferencias y expectativas de un consumidor en propiedades concretas y bien definidas. Conocer las características de color, olor, aroma, sabor, y textura de un alimento; es decir, todo lo que se puede percibir a través de los sentidos, al control de calidad, desarrollo e innovación de nuevos productos.

Encontrar la fórmula que le agrade al consumidor, a través del desarrollo de nuevos productos, reformulación y mejoramiento de productos, rediseño de procesos y productos ya existentes, la aplicación de estudios de mercado, y la vinculación a otras áreas como medicina, psicología, entre otras garantiza la calidad e inocuidad del alimento.

El análisis sensorial permite entonces evaluar en gran medida la calidad del alimento, en términos de lo que es capaz de percibir el consumidor, por ende es una herramienta que transversaliza todo el sector alimentario, incluyendo la industria encargada de producir bebidas alcohólicas, un ejemplo claro son las empresas dedicadas a la producción de cervezas, donde se controlan factores físico químicos que influyen directamente en la calidad sensorial del producto, tales como: apariencia, olor, textura, sabor y aroma.

El aumento de laboratorios de análisis sensorial expresa la importancia de dicha área en cada una de las empresas del sector alimentario. En el caso de la producción de cervezas no solo a nivel nacional, también internacional, se hace necesario la generación de pequeñas o grandes áreas al interior de las organizaciones para garantizar la producción de una bebida que cumpla con las expectativas del consumidor y finalmente que sea viable en el tiempo en términos de calidad.

La evaluación sensorial como herramienta que permite algunas características de calidad del alimento se ha ido expandiendo de manera significativa, inicialmente lo adaptaron a sus industrias, países con mayor nivel de desarrollo lo han ido expandiendo a otros países con el ánimo de contribuir globalmente con dicha característica.

México es considerado un país altamente productor de cerveza artesanal y en la mayoría de plantas tienen asignado un departamento que se encarga de evaluar la calidad sensorial del producto.

Hoy en día los maestros cerveceros acaparan la atención de los consumidores al producir cervezas artesanales, ya que estos buscan nuevas sensaciones al degustar una cerveza, esta ha hecho que el sector adquiera ganancias económicas importantes llamando la atención de las grandes cerveceras.

La elaboración de cerveza artesanal ha revivido estilos de cervezas antiguos, ha duplicado estilos de cervezas tradicionales y ha creado nuevos estilos de cervezas en su misión por introducir al mercado cervezas especiales de sabor completo y de fina elaboración. (Florez Calderon, 2018)

Las identidades de los diferentes estilos de cervezas se obtienen a partir del uso de ingredientes específicos (tipos de malta, lúpulos, levaduras) y del procedimiento usado en su elaboración. El corazón de los estilos de cerveza se encuentra en el sabor desarrollado en gran parte por la aplicación generosa y a veces creativa de maltas especiales.

A partir del sendecho bebida artesanal de México, los docentes de la UAM-I han realizado diversas investigaciones de elaboración de cervezas de maíz de variedades pigmentadas, con el propósito de generar más variedades de cervezas artesanales.

La cerveza es una bebida alcohólica no destilada que se obtiene de la fermentación de un mosto elaborado a partir de malta de cebada, con o sin la adición de otros cereales no malteados, la mezcla de estos cereales con agua se transforma en azúcares mediante digestión enzimática. Posteriormente se agrega a la mezcla lúpulo y se somete a un proceso de cocción. (Romero, 2013)

La principal diferencia entre una cerveza industrial y una artesanal radica en que en la artesanal está elaborada solo con los ingredientes tradicionales como lo son el agua, cereales malteados, lúpulo y levadura. A estas cervezas no se les agrega conservantes ni antioxidantes artificiales como el alginato de propilenglicol (E-405), usado para la espuma etcétera.

En la producción de cervezas se encuentran clasificadas en tres tipos que son: Lager, Ale y Lámbica, siendo las dos primeras las más usadas en todo el mundo, la tercera tiene una producción más local de Bélgica, como dicen los autores Hughes y Baxter en el 2001.

Las cervezas tipo lager son las más consumidas, su fermentación se lleva a cabo a temperaturas entre 6-15 °C y al final de esta etapa las células de levadura se depositan en el fondo del fermentador, y generalmente se eliminan. Por el contrario, en las cervezas tipo Ale la fermentación ocurre a temperaturas entre 16-24 °C, después de lo cual las células de levadura se elevan a la superficie del fermentador, formando una película gruesa que generalmente no se elimina por completo (Florez, 2018)

Como dice (Hough, 1990; López et al., 2002) “Dentro de cada uno de estos dos tipos existen estilos o subtipos con diferentes características sensoriales, obtenidas a partir de variaciones en el procesamiento, formulaciones y composición de ingredientes” . (Florez, 2018)

Para el entrenamiento del panel se usaron varias cervezas comerciales, artesanales y otras elaboradas en el laboratorio de productos fermentados de la UAM-I, esto para familiarizar al panel en todos los diferentes perfiles que pueden tener las cervezas e ir alcanzando una buena captación de las sensaciones tanto en apariencia, sabor, olor y sensación en boca, ya que esto es fundamental para evaluar las cervezas definitivas del proyecto que van a ser cervezas de cebada base y cerveza de maíz rojo tostado con adición de chile guajillo.

En el presente documento se documentan las actividades realizadas durante la pasantía internacional.

1.1 Planteamiento del Problema

En México, aún no existe producción a nivel industrial ni artesanal de cervezas elaboradas a base de maíz malteado, solo en algunas zonas rurales del país, aún se elaboran bebidas fermentadas a base de diferentes cereales como el maíz y el trigo. Por otro lado, recientemente ha habido un crecimiento importante en la industria micro cervecera en México creando su propio nicho de consumidores.

Para elaborar nuevos tipos de cervezas, ya sea con cebada o con maíz malteado, es necesario conocer las características de las cervezas que las hacen atractivas al consumidor, por lo que la evaluación sensorial es una herramienta útil para medir los atributos de este tipo de bebidas.

La caracterización sensorial descriptiva es importante en la industria alimentaria, ya que puede guiar el desarrollo de productos y la reformulación de los mismos, así como a identificar los principales descriptores sensoriales, esenciales para la aceptación por los consumidores y la comercialización de productos. (Reinbach, Giacalone, Leticia, Laurentius, & Bom Frost, 2014)

Actualmente existen estudios sobre las propiedades sensoriales que caracterizan a las cervezas industriales, no existiendo los mismos para cervezas de tipo artesanal ni para cervezas de maíz. Con

este estudio se pretende contribuir a la caracterización de este tipo de bebidas aportando un vocabulario específico con sus definiciones que complemente el vocabulario ya existente sobre cervezas. (Reinbach et al. 2014)

La necesidad de métodos descriptivos menos costosos y económicos en la industria alimentaria ha apoyado el desarrollo y uso de métodos de perfilaje sensorial descriptivos más dinámicos y rápidos evaluados por panelistas, expertos en alimentos y consumidores. Algunos métodos fáciles de usar como escalas justo como lo esperaba (JAR: just about right), a los atributos, cuestionarios emocionales y el marcaje de todo lo que corresponda (CATA: check all that apply) se utilizan cada vez más para capturar la percepción de los consumidores

El conocer los atributos de este tipo de bebidas, hará posible la generación de nuevos productos, la detección oportuna de problemas durante su producción, la corrección y mejora del producto; todo lo anterior con el fin de ofrecer al consumidor una bebida de alta calidad, detectando posibles defectos y manteniendo un perfil sensorial constante.

Es importante recalcar que la evaluación sensorial de los alimentos se realiza como una importante guía de calidad, y este concepto de calidad de un producto o servicio debe de involucrar necesariamente el cumplir con las expectativas y necesidades de los consumidores, el primer punto es saber el grado de satisfacción de los consumidores en el producto que se va a lanzar al mercado o en la mejora de este, así podemos analizar los posibles puntos débiles y mejorarlos.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Mostrar los fundamentos y metodologías básicas de evaluación sensorial, aplicadas en el entrenamiento de un panel sensorial (caso práctico: cerveza artesanal).

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar los fundamentos y aplicaciones de las metodologías básicas de evaluación sensorial.
- Aplicar las metodologías y herramientas para entrenar un panel sensorial (caso práctico: cerveza artesanal).

3 Reseña de la institución

3.1 Descripción de México

Según Toseemexico (2019) México es un país con un desarrollo económico proyectado en la gastronomía y el turismo, ya que cuenta con una diversidad de destinos, tanto de playa, religiosos, pueblos mágicos, ciudades patrimonio, grandes ciudades, destinos culturales, y diversos atractivos turísticos, como son el turismo gastronómico, turismo deportivo, turismo cultural, turismo de naturaleza y con una extensión demográfica explícita a continuación.

Según Sectur (2019), México es uno de los países más grandes en América Latina, tanto en términos de extensión geográfica, como de población o de capacidad económica. Tiene una superficie de 1.964.375 km² y una población de 123.5 millones de habitantes (2017) distribuida en 31 estados federales y el Distrito Federal (Ciudad de México). México limita al Norte con los Estados Unidos de América, al Sur con Guatemala y Belice, al Oeste con el Océano Pacífico y al Este con el Golfo de México y el Mar Caribe. Su privilegiada posición geográfica, la increíble variedad de sus paisajes (que van de cálidas playas en el Caribe a alta montaña, pasando por desiertos, mesetas y valles) y su riqueza histórico - cultural lo han convertido en el 2do destino turístico en América, con el arribo sostenido de más de 20 millones de visitantes internacionales al año (39.3 millones en el año 2017).

México es la tercera economía más grande de América y la segunda de Latinoamérica, sólo superada por EEUU y Brasil. La economía mexicana está orientada a las exportaciones apoyándose en tratados de libre comercio con numerosos países, aunque el más importante de ellos es el de TLC de Norteamérica, que absorbe el 90% de las exportaciones y alrededor del 60% de las importaciones del país. El producto interior bruto de México en 2018 ha crecido un 2% respecto a 2017. Se trata de una tasa 1 décima menor que la de dicho año, cuando fue del 2,1%. En 2018 la cifra del PIB fue de 1.036.878 Millones de Euros, con lo que México es la economía número 15 en el ranking de los 196 países de los que publicamos el PIB. El valor absoluto del PIB en México creció 9.092 Millones de Euros respecto a 2017. La fuerza laboral se estima en 54 millones de trabajadores en el año 2017, de los cuales el 13% se emplea en el sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca), el 26% se emplea en el sector secundario (industria extractiva y manufacturera, electricidad y construcción) y el 61% en el sector terciario (servicios)... (Sectur, 2019)

3.2 Breve reseña de la Universidad Autónoma Metropolitana

Según la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (2019) surge en un momento crucial para el país, recogiendo los esfuerzos que a finales de los años sesenta y principios de los setenta se dieron en materia de organización de la educación, revisión de los currículos y de los métodos de enseñanza. Todo esto producto del movimiento estudiantil del 68 y de los subsecuentes movimientos en favor de la educación y de reclamos de mejoras sociales. De forma concreta, es durante el sexenio de Luis Echeverría Álvarez cuando se llevan a cabo reformas a la Ley Federal de Educación y se crea la Ley Nacional para la Educación de los Adultos. Se organiza la educación superior en semestres y horarios establecidos, así como se determina valorar las asignaturas por medio de créditos. También se funda el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y los centros de investigación especializados fuera de las universidades. Los rasgos pretendidos de la nueva universidad eran los siguientes: que fuera pública, metropolitana, autónoma, innovadora en lo educativo y en lo organizacional. Su creación satisface dos impulsos principales: la demanda por escolaridad superior y el impulso de un sistema innovador y en constante transformación.

3.3 La Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad

Iztapalapa

La unidad Iztapalapa fue la primera en iniciar los trabajos de construcción de edificios e instalaciones, hoy por hoy se considera la unidad más completa, de acuerdo al diseño original de la misma, que a pesar de haberse modificado, ha conseguido adaptarse a las necesidades cambiantes de los nuevos acontecimientos científicos, sociales y culturales. La Unidad Iztapalapa inicia formalmente actividades el 30 de septiembre de 1974, bajo la rectoría del Dr. Alonso Fernández González. En julio de ese año se designa como primer director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería al Dr. Carlos Graef Fernández, quien obtuvo el doctorado en el prestigiado MIT (Massachusetts Institute of Technology), Premio Nacional en Ciencias, ex Director del Instituto de Física de la UNAM, así como catedrático invitado en Harvard, entre las distinciones más importantes. En la División de Ciencias Sociales y Humanidades se designa como Director al Dr. Luis Villoro Toranzo el 16 de junio de 1974. Médico de la UNAM y reconocido científico a nivel nacional e internacional. El mismo día, 16 de junio, se nombra Director de la División de Ciencias

Biológicas y de la Salud al Dr. Carlos Beyer Flores, también reconocido como un eminente investigador. (Universidad Autónoma Mexicana, 2019)

3.4 Reseña del Laboratorio de Evaluación Sensorial

Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Iztapalapa

En entrevista realizada al Dr. Héctor Escalona Profesor Titular del Departamento de Biotecnología y responsable del Laboratorio:

El Laboratorio de Evaluación Sensorial se empieza a acondicionar a finales de la década de los 80's a iniciativa del Profesor Francisco Javier Gallardo Escamilla, quien fue titular de la asignatura de Análisis Sensorial en la Licenciatura de Ingeniería en Alimentos desde principios de la década. El Profesor Gallardo realizó sus estudios de Maestría en la Universidad de Reading, Inglaterra durante el año 1990, y a su regreso fue cuando se empezó a dar impulso a los proyectos de investigación en evaluación sensorial iniciando con la formación de un panel entrenado para el desarrollo de perfiles sensoriales de yogurt en el año de 1991. Ese mismo año inicia la tesis de maestría del ahora Profesor. Héctor Bernardo Escalona Buendía, bajo la Dirección de la Dra. Isabel Guerrero Legarreta y el entonces M. en C. Francisco J. Gallardo. Durante los años 1991-2000, siendo el Profesor. Gallardo líder del laboratorio, se desarrollaron proyectos de investigación sobre la aplicación de metodologías sensoriales descriptivas y discriminativas, así como la aplicación de métodos estadísticos multivariantes para el análisis de datos sensoriales; además se inicia y concluye la tesis de Maestría en Biotecnología de Héctor Escalona titulada "Evaluación Estadística de Metodologías Sensoriales a Través de Estudios de Caso". Asimismo, se logran publicar diversos artículos en colaboración con otros grupos de investigación en tecnología y biotecnología de lácteos, cárnicos y productos hortofrutícolas.

El Profesor Gallardo posteriormente inició sus estudios de Doctorado en la Universidad de Cork, Irlanda a partir del año 2001, periodo en el cual el Laboratorio básicamente prestó servicio de docencia para los cursos de la Licenciatura en Ingeniería en Alimentos. Una vez que se reincorpora el Dr. Gallardo a la UAM (2006), se realiza una remodelación importante al laboratorio donde se actualizan los paneles con los cubículos de evaluación y se adquiere el software Compusense y la red interna de computadoras para poder hacer la recolección de datos de las pruebas sensoriales. Durante esa época, la UAM tiene colaboración con el Dr. Héctor Escalona (quien realizó su Doctorado en la Universidad de Strathclyde, Escocia de 1996 a 2000) que trabajaba como investigador en otra institución, reanudándose la realización de proyectos de investigación en el

Laboratorio sobre el desarrollo y origen del aroma del Jitomate. De ese proyecto se obtiene la tesis de Doctorado de Fernando Díaz de León Sánchez, también profesor de la UAM, y se logra la publicación:

El año de 2009, el Dr. Héctor Escalona se reincorpora a la UAM como profesor visitante, desafortunadamente el Dr. Francisco Gallardo fallece por problemas de salud, cortando su carrera como investigador. En el año 2010 se incorpora definitivamente el Dr. Héctor Escalona como profesor titular de contratación definitiva en la UAM y queda como responsable del Laboratorio de Evaluación Sensorial.

A partir del año 2010 se reanudan las colaboraciones del laboratorio de Evaluación Sensorial con los diversos grupos de lácteos, frutas y hortalizas, y cárnicos. El Profesor. Escalona participa activamente en el posgrado en Biotecnología y se empiezan a formar graduados de posgrado de los niveles de Especialidad, Maestría y Doctorado. Asimismo, de inicia una colaboración importante con el Dr. Ramón Verde Calvo, responsable del Laboratorio de Enología y Alimentos Fermentados, dando lugar a proyectos de investigación sobre maduración de vino y el desarrollo de cervezas empleando como materia prima diversos tipos de maíces pigmentados, como alternativa a la cebada.

Respecto a la vinculación con el sector empresarial, el Laboratorio ha ofrecido cursos de actualización impartidos por el Dr. Michael O'Mahony, Profesor de la Universidad de Davis, California EUA, y de la Dra. Dominique Valentin, Profesora de Agrosup, Dijon FR. Asimismo, ha participado en diversos proyectos para el desarrollo de estudios sensoriales del sector cárnico, lácteo, de bebidas y empresas desarrolladoras de sabores y fragancias.

A partir del año 2011 se incorporan los primeros tesis de posgrado (nivel Especialidad y Maestría) y en el año 2012 se incorpora el primer estudiante de doctorado. Y se han manejado temas como:

- Defining drinking experience: The case of study of craft beer.
- Comparación de métodos probabilísticos para estimar a vida de anaquel sensorial en alimentos.
- Caracterización de cervezas elaboradas con malta de maíz y malta de cebada respecto a su perfil sensorial, composición volátil y capacidad antioxidante.
- Evaluación comparativa de dos metodologías sensoriales para obtener perfiles descriptivos en alimentos.

- Evaluación del efecto sensorial del proceso de altas presiones en la elaboración de productos cárnicos.
- Evaluación comparativa de metodologías para medir respuestas emocionales en consumidores.
- Desarrollo de un vocabulario para la evaluación sensorial de sendeochó y cerveza de maíz.
- Estudio del efecto protector del exopolisacárido de *L. delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* NCFB-2772 sobre *L. rhamnosus* GG, en la fabricación de queso tipo panela, evaluando sus atributos estructurales, mecánicos y sensoriales.
- Evaluación de los atributos sensoriales de la carne de cerdos alimentados con diferentes concentraciones y fuentes de vitamina D3.

3.5 Grupo de trabajo

Como se ha mencionado previamente, la pasantía internacional se realizó en el laboratorio de análisis sensorial de UAM-I. El grupo de trabajo estuvo conformado por:

Héctor Escalona Buendía. Ingeniero en Alimentos por la Universidad Autónoma Metropolitana, Maestro en Biotecnología por la misma institución. Doctor en Ciencias de los alimentos por la University of Strathclyde, Gran Bretaña de la división de ciencias biológicas y de la salud. Es el responsable del laboratorio de análisis sensorial de la UAM-I. Ha colaborado en proyectos de investigación en Evaluación Sensorial, Química de aromas y modelamiento estadístico para Biotecnología y alimentos. Es investigador titular en el centro de investigación y asistencia en tecnología y Diseño del Estado de Jalisco CIATEJ A. C.

Es Profesor titular del Departamento de Biotecnología de la UAM Iztapalapa donde ha impartido cursos como Diseño de experimentos, Análisis Sensorial, tecnología de cereales y oleaginosas, tecnología de frutas y verduras a nivel Licenciatura y Posgrado.

Yareth Nayeli Hernández Mora. Ingeniera en Alimentos por la Universidad Autónoma Metropolitana, estudiante de maestría en Biotecnología en la misma institución.

Nayeli Leticia Romero García. Ingeniera en Alimentos por la Universidad Autónoma Metropolitana, estudiante de maestría en Biotecnología en la misma institución.

4 Resultados y discusión

4.1 Justificación

Si bien la calidad de los alimentos se mide en términos nutricionales y sanitarios, también es cierto que la aceptación o rechazo por parte del consumidor determina el éxito comercial de un producto, la industria alimentaria constantemente está desarrollando alimentos para su comercialización, de los cuáles no todos son exitosos; los atributos sensoriales, miden la preferencia del color, sabor, olor, textura, consistencia y presentación.

Para lograr resultados aceptables se requiere el entrenamiento de personas que finalmente se convierten en jueces y conforman un panel sensorial, lo cuáles deben cumplir con unos requerimientos establecidos bajo protocolo nacional e internacional, es el entrenamiento de panelistas que estén en la capacidad de llevar a cabo cada una de las metodologías; este proceso debe realizarse por personal altamente capacitado y con experiencia en el tema. Es importante tener en cuenta que existen pruebas que requieren únicamente del reconocimiento de atributos básicos, así como sus intensidades en alimentos, pero hay otras en las cuales se requiere de la formación en atributos específicos de cada línea de producto, lo que indica que, si por ejemplo se desea evaluar la intensidad de un atributo propio de las cervezas, se requiere de la formación en análisis sensorial en dicha categoría.

La realización de una pasantía en el laboratorio de análisis sensorial de la UAM-I en ciudad de México, México, se adquirieron conocimientos en el tema de análisis sensorial de cervezas artesanales, y sobre todo conocimiento de los protocolos para entrenar jueces. El laboratorio de análisis sensorial de la UAM-I tiene una buena trayectoria y reconocimiento en la ciudad de México, en la evaluación sensorial de productos de diferentes líneas como son: lácteos, cárnicos, cerveceras, de bebidas y empresas desarrolladoras de sabores y fragancias.

El vínculo entre ambas instituciones constituye oportunidades para incrementar los índices de internacionalización de la Universidad Nacional de Colombia, indicador que es tenido en cuenta por el Consejo Nacional de Acreditación de Colombia (CNA) para la acreditación, evaluación del nivel de calidad y certificación de las instituciones de educación superior respecto a su dimensión internacional, debido a que permite la formación de recursos humanos internacionalmente

competentes que puedan responder a las demandas de una sociedad internacional competitiva y en constante desarrollo.

Además del conocimiento adquirido se tiene proyectado la ejecución de un proyecto de investigación entre el COLMAYOR y la Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín con el laboratorio de productos lácteos "Desarrollo de un aderezo lácteo fermentado de ajíes con adición de lactosuero de quesito antioqueño" donde se realizará la parte sensorial de dicho proyecto.

En el ámbito laboral se proyecta la construcción y dotación de un laboratorio de análisis sensorial de los alimentos en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, tanto para el área de gastronomía, como el área de biotecnología, dicho laboratorio pondrá a más estudiantes en el camino de esta ciencia.

5 Interés académico de la pasantía

Durante la pasantía en análisis sensorial de alimentos se alcanzaron tantos logros para el pasante ya que obtuvo conocimientos valiosos y por otra parte la pasantía sirvió como apoyo en el desarrollo de las actividades diarias del laboratorio.

La estancia en el laboratorio ha sido una oportunidad valiosa para el fortalecimiento y adquisición de nuevos saberes respecto al análisis sensorial de alimentos en general, así como el conocimiento de las metodologías dirigidas específicamente a la capacitación de un panel de jueces para evaluar cervezas artesanales. Las capacitaciones teóricas y las sesiones prácticas permitieron conocer y adquirir vocabulario específico en el tema, el proceso para la evaluación, selección y entrenamiento de jueces sensoriales mediante la puesta en práctica de pruebas de evaluación de la sensibilidad del gusto y reconocimiento de olores, ordenamiento según niveles de intensidad, y la aplicación de metodologías de mayor utilización en el laboratorio como el ensayo triangular y descriptivo cuantitativo, en el que también se requiere del conocimiento en la elaboración de perfiles de sabor y textura.

Respecto al tema de las cervezas, se realizaron diversos ensayos en cervezas comerciales y las cervezas que están realizando en el laboratorio de enología y productos fermentados, por lo cual a la fecha se cuenta con claridad de los atributos y metodologías de evaluación, así como el procedimiento para realizar el entrenamiento de un panel orientado específicamente a esta categoría de producto, lo cual podría ser replicado en el entorno académico y laboral del pasante.

Este proceso formativo permitió a la pasante consolidar saberes y adquirir destrezas en las actividades propias de un laboratorio de análisis sensorial de alimentos, desde la formación del panel, la planeación y ejecución de los ensayos hasta el análisis de los resultados, con especial énfasis en cervezas.

6 Marcos de Referencia

6.1 Antecedentes y generalidades del análisis sensorial

“Desde el año 320 a.c se tienen referencias de escritos sobre la evaluación sensorial de algunos alimentos, estos escritos hablan de la naturaleza y las características de olores.” (Hernandez , 2005)

Desde la época de la segunda guerra mundial la industria de alimentos preparados para la tropa se realiza pruebas para saber la vida útil de las raciones y controlar los procesos físico-químicos y microbiológicos, estos controles lo realizaban el propietario de las empresas productoras de alimentos.

En la década de 1950 se considera muy importante la evaluación sensorial y se comienzan diferentes técnicas para avanzar en la normalización y la percepción del ser humano.

Esta disciplina ha tenido un crecimiento exponencial y se han realizado pruebas a nivel de las empresas para mejorar los estándares de los productos alimenticios, en el presente se están teniendo muy en cuenta estas pruebas y sobre todo por la satisfacción del consumidor. Se deben de tener claro que se quiere medir y esta herramienta mide de forma objetiva los gustos o preferencias de los consumidores.

En esta ciencia se utiliza al ser humano como instrumento de medición, que utilizan los sentidos del gusto, el olfato, la vista, el oído y el tacto para que midan las características de aceptabilidad y sensoriales de los productos alimenticios. Los aparatos electrónicos no alcanzan a medir las percepciones de los sentidos con la precisión que lo puede hacer el ser humano, por esta razón resulta de gran importancia en el estudio de algún alimento.

El panel sensorial al ser un instrumento de medida, y depende de la percepción del humano, se deben de realizar reclutamiento, selección, entrenamiento y capacitaciones periódicamente.

Es importante tener en cuenta que la evaluación sensorial ayuda a la caracterización, aceptación o al rechazo del producto por parte del panelista o consumidor, de acuerdo a su la sensación que experimentó al momento de ver y consumir el producto. Teniendo en cuenta que estas percepciones dependen del individuo, el espacio y del tiempo.

En su tesis Natalia Zuluaga dice “En los años 70` y con nuevos estudios, comienza la caracterización y modificación del concepto clásico de evaluación sensorial y se comienza a caracterizar cada producto a evaluar, teniendo la sinergia entre el alimento y el hombre, pudiéndose definir como” (Zuluaga, 2017) *“la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento, mediatizada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que la evalúa”* (Sancho, Bota, de Castro, 1999).

En el artículo (Florez, 2015) habla de las características sensoriales y se pueden mencionar (Pedrero y Pangborn, 1989), son:

- Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- Olor: los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Gusto: dulce, amargo, salado y ácido (posiblemente también metálico, astringente y otros) que se percibe en la lengua y cavidad bucal.
- Textura: las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosis, consistencia, arenosidad, cohesividad, adhesividad, entre otras.
- Sonido: aunque de poca aplicación en alimentos, se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido, tronido, efervescencia.

7 Metodología

Comprender los fundamentos y aplicaciones de las metodologías básicas de evaluación sensorial:

Durante 13 semanas se asiste y participa al curso Evaluación Sensorial y Aceptabilidad de Alimentos, con una intensidad horaria de 6 horas a la semana. Cuya evaluación hace parte de los anexos de este trabajo

Entrenamiento de un panel sensorial (caso práctico: cerveza artesanal):

El análisis sensorial se realizó mediante un análisis descriptivo cuantitativo (QDA), que tiene como objetivo estudiar la mayor cantidad posible de características sensoriales del alimento; Su ventaja principal es que describe las características mediante un proceso consensual para el desarrollo del lenguaje sin ser influenciado por un líder; Es considerado como un instrumento analítico.

- Selección del panel: Se seleccionan 35 personas capaces de describir los estímulos percibidos para identificar características específicas del producto, y que además tengan interés y disponibilidad para realizar el estudio. La convocatoria se abre a la comunidad de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa, a ser parte del grupo de jueces entrenados para la evaluación sensorial de las cervezas de maíz y cebada elaboradas en el laboratorio de enología y alimentos fermentados.
Se seleccionaron 17 hombres y 18 mujeres, con un rango de edad de 20 a 30 años.

- Generación de atributos descriptivos: Desarrollo de un vocabulario que describa los atributos del producto. No hay restricción en la cantidad de palabras o el tipo de estas, pero es importante que ninguna emita juicios de preferencia (bueno, malo, etc.) además de que sea de fácil aprendizaje y significativo para la valoración del producto.
- Entrenamiento del panel: Después de la selección del lenguaje, se realiza una formación de conceptos sensoriales que se realiza en dos pasos:

Abstracción: Se relacionan los conceptos sensoriales con alguna característica del descriptor.

Generalización: Se reconoce el concepto sensorial sin necesidad de relacionarlo o compararlo con algo más.

- Para la cuantificación de la intensidad de los descriptores no se usan números, sino una escala de línea con 15cm de largo, que de izquierda a derecha tiene una intensidad creciente; Los jueces deben indicar con una línea vertical sobre la línea horizontal en el punto donde mejor se refleje la intensidad que denota cada atributo.

- Evaluación del producto: Las muestras del producto a evaluar y un cuestionario de cuantificación se presentan a los 22 jueces, posteriormente se realizan las repeticiones necesarias para evaluar estadísticamente el producto.
- Las muestras se presentaron a los jueces de la siguiente manera, cada una de las muestras de aproximadamente 40ml fueron servidas en copas de vidrio, a una temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$. Se evaluaron hasta un máximo de 3 muestras por sesión realizando 2 repeticiones de cada muestra, esto para la primera parte del entrenamiento.

Análisis estadísticos: Expresión de datos (numérica y gráficamente): Se presentan los resultados por producto con su respectiva desviación estándar. También se utilizan diagramas de radar o telaraña, que expresa los atributos y su intensidad. En el QDA se suele utilizar el modelo de análisis de varianza (ANOVA) por cada atributo para determinar diferencias entre jueces y efectos de interacción entre estos.

Véase cronograma de actividades anexo 1

8 Resultados y análisis

Para dar cumplimiento con el Objetivo 1:

En el curso de evaluación sensorial y aceptabilidad de los alimentos se abordan 5 unidades temáticas analizadas y profundizadas en los siguientes contenidos.

8.1 Unidad 1: Que es la evaluación sensorial de los alimentos:

Conjunto de herramientas que nos permiten evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias que son percibidas por los sentidos. La evaluación sensorial ayuda a traducir los deseos, gustos, preferencias y expectativas de un consumidor en propiedades concretas y bien definidas.

Para qué sirve la evaluación sensorial de los alimentos:

Conocer las características de color, olor, aroma, sabor, y textura de un alimento; es decir, todo lo que se puede percibir a través de los sentidos, control de calidad, desarrollo e innovación de productos, encontrar la fórmula que le agrada al consumidor.

Los sentidos y las características sensoriales:

Son los medios con los que el ser humano percibe y detecta el mundo que le rodea. Los receptores sensoriales y somatosensoriales (localizados en los órganos de los sentidos) son estimulados por las propiedades físicas y químicas del alimento. La información sensorial asciende desde los receptores hasta el cerebro.

Las cinco sensaciones básicas producidas por compuestos que estimulan los receptores localizados en la lengua son:

- Ácido: presencia de iones H^+ , ácido cítrico, limón, vinagre
- Dulce: azúcares, edulcorantes (aspartame, sorbitol, sacarina, sucralosa)
- Salado: Presencia de enlaces iónicos; cloruro de sodio (NaCl)
- Amargo: quinina, cafeína, péptidos, etc.
- Umami: Glutamato monosódico, 5' nucleótidos

Las sensaciones trigeminales son sensaciones percibidas por algunos receptores físicos y químicos que forman parte del sentido del tacto, como son:

- Astringente: sensación de sequedad en la boca
- Efervescente- burbujeante
- Picante: caliente: capsaicina, frío: mentol
- Quemante: ardor

Áreas que involucran evaluación sensorial:

Control de calidad del producto, desarrollo de nuevos productos, reformulación y mejoramiento de productos, diseño de procesos y productos ya existentes, estudios de mercado, medicina, psicología.

La calidad se puede medir desde dos perspectivas, la calidad establecida por normatividad: Totalidad de rasgos y características de un producto o servicio, dirigidos a satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.

Y calidad establecida por consumidores, donde él quiere saber lo que compra, que no sea toxico ni que este contaminado, la información nutricional, que no esté descompuesto, que tenga apariencia, olores, sabores y texturas agradables y esperadas.

Como medir las intensidades de las sensaciones:

La sensación es una reacción electroquímica en la cual la energía de estimulación provoca variaciones de la polaridad del medio en el que se encuentra el captor o neurona, los cambios de polaridad ocasionan un flujo de iones, una corriente eléctrica que el cerebro interpreta a nivel corteza.

Estas sensaciones son medibles y son un conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud.

Magnitud: atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia, susceptible de ser identificado cualitativamente y determinado cuantitativamente.

Las características de una medición deben de ser: sensible, exacta, repetible y reproducible. Se debe de conocer la sensibilidad del instrumento, resolución y estabilidad, además de esto se debe de ajustar y establecer las condiciones de medición.

El objetivo de realizar la evaluación sensorial es conocer la magnitud y tipo de sensaciones producidas por las propiedades físicas y químicas de alimentos y bebidas, además de conocer el efecto que estas propiedades tienen sobre la preferencia y aceptación del alimento o bebida.

Se tiene el producto con unas propiedades físicas y químicas, se le suma el receptor sensorial y el resultado es la sensación. La intensidad y el tipo de sensación lo pueden medir los jueces analíticos que son entrenados lo ideal es que sean entre 10 y 20 jueces, paralelamente se puede medir el gusto, que la respuesta es me gusta o no me gusta y se realiza con jueces hedónicos, estos no son entrenados y lo ideal para que la muestra sea significativa es que sean de 100 a 500 jueces.

Requisitos para la evaluación sensorial de los alimentos:

Entre los varios requisitos para realizar una evaluación sensorial de los alimentos tenemos:

Experimentador: debe de ser una persona que comprenda bien los fundamentos y que sepa hacer uso correcto de la metodología, este sería el líder o coordinador sensorial.

Instrumento de medición: pueden ser jueces analíticos, que sean sensibles y calibrados, o jueces hedónicos, que es el consumidor representativo.

Lugar: adecuado que garantice al máximo el control de factores aleatorios que pueden sesgar los resultados (temperatura, HR, estimulaciones parásitas (olores, ruidos, imágenes), y este debe de tener dos áreas la primera que es la área de preparación de las muestras que debe de ser un sitio separado de los cubículos o sala de prueba, que cuente con: elementos necesarios para preparar y presentar las muestras a los panelistas, pisos, paredes y muebles de fácil mantenimiento, comunicación con las cabinas de degustación. La segunda área es la de realización de muestras: retirado de áreas con ruidos, lugar tranquilo, temperatura ambiente (18-22°C), iluminación adecuada, lámparas de diferentes colores, ventilación y en esta área está prohibido conversar.

Lo recomendado para el laboratorio aparte de estas áreas se deben de contar con una oficina, una sala de reuniones y lo más recomendado es que la zona de entrada sea diferente a la zona de salida.

Muestras: Producto que será entregado a los jueces para su evaluación y deben ser representativas del producto total, igual apariencia, tamaño, consistencia, forma y color, temperatura a la que se consumen, se deben servir en recipientes de igual medida y color, orden de presentación, no más de 5 muestras por sesión, tamaño depende de la cantidad de muestra y número de panelistas, se deben de codificar con números no consecutivos que no lleven a asociación o error al panelista.

Panel sensorial analítico: son un grupo de personas que se someterán a un proceso de entrenamiento para ser capaces de evaluar diferentes productos, para ser nombrado como juez sensorial.

Las características del juez sensorial: Se seleccionan personas con habilidad sensorial para identificar características específicas del producto, que sean capaces de diferenciar distintas intensidades de estas en reiteradas ocasiones.

Es importante que los jueces integrantes del panel tengan la capacidad de describir estímulos percibidos en el producto en estudio además que tengan interés en el proyecto y disponibilidad para la duración del estudio.

Que es un juez sensorial: Se pueden denominar como el instrumento de medición, seleccionado de acuerdo a sus habilidades sensoriales, entrenada para evaluar las características de un producto.

Requisitos para ser juez: Interés y motivación para participar, disponibilidad para realizar las pruebas, buen estado de salud, honestidad ya que se espera que los jueces respondan honestamente a lo que piensan y/o sienten del producto a evaluar, puntualidad.

Se deben de tener buenos hábitos personales:

No se eliminan personas que fuman siempre y cuando se abstengan de fumar al menos 30 minutos antes de cada sesión.

Es recomendable que la persona no haga la prueba justo después de haberse cepillado los dientes (esperar de 30 a 60 min) como mínimo.

Es recomendable que la persona no haga la prueba justo después de haber comido (esperar 30min) o con hambre ya que esto puede afectar las respuestas.

No usar labiales, perfumes, lociones, cremas con olor que puedan interferir durante la prueba.

No pueden ser jueces las personas que sufran de anosmia que es la incapacidad de reconocer aromas y sabores y de alergias a algún tipo de alimentos, colorantes, saborizantes, leche, nuez, soya, etc, que tomen a algún medicamento que pueda afectar sus sentidos

Pasos a seguir para realizar una evaluación sensorial

1. Definir perfectamente el problema:

¿Qué quiero saber de mi producto?

¿Qué pregunta quiero responder?

2. Contar con el instrumento de medición que voy a usar (jueces) y calibrarlo (entrenamiento).

3. Definir la metodología adecuada (tipo de prueba, cuestionario, repeticiones, presentación de muestras)
4. Efectuar la medición
5. Construcción de la tabla de datos
6. Aplicar el análisis estadístico adecuado a la metodología
7. Obtener conclusiones respecto a los resultados

8.2 Unidad 2: Pruebas analíticas y selección de jueces

Sobre el número de panelistas se requieren de 10 a 12 jueces, reclutar de 20 a 40 interesados, para que finalmente después de la selección y entrenamiento queden entre 10 y 12 jueces.

Algunos aspectos a considerar en la preparación y presentación de las muestras son: horario, temperatura, cantidad, número de muestras, número de pruebas, precalentamiento de las muestras si lo requieren, las muestras deben de estar homogéneas y el cuestionario. Es recomendable presentar el producto en la forma en la que se consumen normalmente (ej. Temperatura de bebidas, carnes cocidas), la prueba deberá realizarse en condiciones que eviten o minimicen los errores debidos a:

- Expectación: el juez no deber recibir información de las muestras /cuidar codificación.
- Estímulo: Para evitar influencias subjetivas las muestras deben ser homogéneas
- Lógica: Evitar asociaciones lógicas debidas a la explicación o al tamaño de la muestra.
- Sugestión: aspecto u opinión de otros jueces
- Posición: predisposición al orden

Pasos a seguir en la selección de jueces analíticos:

1. Emitir convocatoria
2. Cuestionario de Preselección
3. Sesión informativa
4. Prueba de reconocimiento de sensaciones (identificación y asociación).
5. Prueba de ordenación (Capacidad de discriminar intensidades)

6. Prueba de habilidad descriptiva

Pruebas de sensibilidad:

Lo primero que se debe de hacer es el reconocimiento de sensaciones cuyo objetivo es conocer la capacidad de los posibles jueces para distinguir sabores y olores fundamentales, se emplean soluciones estándares definidas con concentraciones supraumbral, se le pide al juez que huelo o pruebe cada muestra y anote que olor o sabor que identifica y lo describa. Se grafica muestra vs número de aciertos, se espera que los jueces sean capaces de identificar el 100% de las muestras, se toma como criterio de selección.

Se deben de evaluar las sensaciones como el dulce, salado, amargo, ácido, metálico y umami, algunos de los productos usados son: vainilla, almendra, cítrico, herbal, plátano, fresa.

Una segunda prueba son las de asociación que se emplean soluciones estándares definidas con concentraciones supraumbral, se le pide al juez que huelo o pruebe cada muestra y se familiarice con él, las muestras se presentan codificadas de manera aleatoria, se presenta otra serie con las mismas muestras codificados de diferente manera, se le pide al juez que asocie cada una de las muestras de la primera serie con las presentadas en la segunda serie, se espera que los jueces sean capaces de asociar correctamente el 80% de los estímulos presentados.

La tercera prueba es la de ordenación cuyo objetivo es determinar la capacidad discriminativa de intensidades de una sensación, se prepara una serie de muestras de un compuesto definido en diferentes concentraciones, se le pide al juez que huelo o pruebe cada una de las muestras y las ordene de menor a mayor intensidad, se espera que los jueces acierten al menos al 80% de las respuestas.

Umbral:

Pruebas donde se determinan la habilidad de cada uno de los panelistas para el reconocimiento y percepción de un estímulo, como son los gustos básicos

El interés de esta prueba es saber:

- ¿Qué intensidad es percibida de un estímulo físico o químico?
- ¿Qué incremento de un estímulo es detectable?
- ¿Qué tan sensibles son mis jueces?

Existen tres tipos de Umbrales:

Umbral de percepción: Mínima concentración de un compuesto o intensidad de un parámetro fisicoquímico que sea detectable por los sentidos, aunque no se identifique por completo la sensación.

Umbral de identificación: Mínima concentración de un compuesto o intensidad de un parámetro fisicoquímico que permiten la identificación de la sensación respectiva

Umbral diferencial: Mínimo incremento de la concentración de un compuesto o parámetro fisicoquímico para que se detecte un incremento en la sensación percibida.

Para la realización de esta prueba se debe de determinar un rango de concentraciones o intensidades del estímulo alrededor del umbral esperado (dato bibliográfico o por pruebas preliminares). Incluir concentración infraumbral y supraumbral, realizar una serie de soluciones o mezclas con diferente concentración del estímulo en el rango especificado, se le pide al juez que evalúe la muestra de acuerdo a una escala sugerida, se hace el análisis de resultados.

La escala de medición es:

- 0 No sensación
- 1 Sensación presente pero no identificada
- 2 Sensación presente e identificada
- 3 Sensación notable e identificable
- 4 Sensación fuerte e identificable

Umbral de detección: gráfica del porcentaje de frecuencias de todas las respuestas diferentes de cero (no sensación) contra la concentración del estímulo. Se interpola al valor correspondiente al 50 % de frecuencias.

Las muestras deberán ser presentadas de tres maneras posibles: orden ascendente, orden descendente y al azar, se recomienda que se hagan en las tres modalidades. Se pueden intercalar muestras ciegas para evitar “anticipación” especialmente en la descendente.

Se debe de tener algunos aspectos a considerar:

La relación entre las sensaciones y la intensidad de los estímulos no siempre es lineal. La relación de tipo geométrico o exponencial generalmente es la más aproximada.

Los umbrales de cada compuesto o parámetro cambian de acuerdo al producto, tanto por la estructura física como por la interacción de otros componentes.

Aunque son información de apoyo, no son determinantes en la selección de jueces ya que la respuesta no es extrapolable a otras concentraciones.

8.3 Unidad 3: Pruebas discriminativas

Las pruebas descriptivas para la evaluación sensorial se pueden dividir en dos tipos de pruebas, las analíticas y las hedónicas.

Las analíticas miden las diferencias, las intensidades, los tipos de sensaciones, se deben de usar jueces analíticos o entrenados.

Las hedónicas miden el agrado del consumidor, ¿gusta o no gusta?, ¿lo comprarías?, mide emociones y utiliza consumidores o jueces hedónicos.

Son aquellas pruebas que permiten establecer si dos muestras son lo suficientemente diferentes para ser catalogadas como tal.

“Las pruebas discriminativas constituyen una base importante para el análisis sensorial. Estos métodos intentan responder preguntas fundamentales sobre estímulos y similitudes del producto antes de realizar una prueba descriptiva o hedónica.

En muchas aplicaciones se requieren cambios tanto de procesos, así como de productos por lo que las pruebas discriminativas proveen una herramienta apropiada para responder las preguntas planteadas respecto al intercambio de un producto o proceso”.

Entre las preguntas a responder son: ¿son diferentes las muestras?, ¿Cuál tiene mayor intensidad?

Los limitantes de estas pruebas son que no indican cuál es la diferencia, no indica la intensidad.

Las pruebas discriminativas son: comparación por pares, N-AFC, Duo-Trio, Índice R, A-no A, Triangular, Tetrada, Ordenación.

Comparación por pares:

Se deben de presentar las dos muestras de un producto, detecta pequeñas diferencias entre dos muestras, útil cuando no se cuenta con suficiente muestra, muy útil para muestras complejas, se prueban en un orden específico, se deben de utilizar desde 15 jueces entrenados y más de 50 personas consumidores. ISO-5495-2005

En estas pruebas se puede preguntar, ¿cuál prefieres?, ¿cuál te gusta más? ¿Cuál tiene más de algún componente?, es exploratoria y es no direccionada, no se sabe cuál muestra será elegida.

También se pueden hacer este tipo de preguntas, ¿Cuál de las muestras es más dulce?, ¿Cuál de las muestras es más insípida?, ¿Cuál de las muestras es más dura?, ¿Cuál de las muestras es más ácida?, es direccionada (elección forzada 2-AFC, en esta prueba se sabe cuál es la más).

Triangular:

Se deben de presentar 3 muestras, dos iguales y una diferente, se detectan pequeñas diferencias cuando no se conocen, se requieren entre 12-30 personas entrenadas o más de 70 consumidores, esta es útil para jueces poco entrenados. Se usó la tabla de número mínimo de jueces correctos para establecer significancia a varios niveles de probabilidad para pruebas triangulares (una cola $p = 1/3$), usando niveles de confianza de $\alpha = 0,05$ y $0,01$

Dúo -Trio:

Se presentan 3 muestras, 1 de referencia, 2 diferentes, siendo una igual a la referencia. Se debe de tener la referencia muy conocida, se usa cuando la diferencia es muy desconocida, se utiliza para medir la vida de anaquel, para reformulaciones, para desarrollo de nuevos productos, se realiza con 12-36 jueces entrenados, se deben realizar duplicados o triplicados. ¿Se pregunta cual muestra es igual a la referencia? ISO-10399-2004

A-No A:

Diferencias entre dos muestras (A y no A), se presenta una muestra "A" y dos muestras problemas que pueden ser A o no A, prueba para productos de sabores intensos, estímulos complejos y/o que permanecen por mucho tiempo, para productos cosméticos como los que se aplican a mitad de la cara, puede evaluar hasta 10 muestras, dependiendo de la complejidad de las mismas, se requieren personas con cierta preparación (10-50 personas). ISO-8588-1985

Ordenación:

Permite comparar simultáneamente tres o más muestras respecto a una característica específica, permite una evaluación semicuantitativa de un atributo sensorial, permite evaluar la preferencia global, el número de jueces depende del objetivo de la prueba: Jueces 12-15 o consumidores Mínimo 60, el número de muestras depende de la complejidad de la misma 5-6 muestras. ISO 8587-2006

Índice R:

Es una probabilidad de distinguir entre productos, prueba de detección de señales.

8.4 Unidad 4: Pruebas descriptivas

Son descripciones cuantitativas de los productos, se miden las percepciones de un grupo de jueces entrenados, asociando las sensaciones visuales, auditivas, olfatorias, gustativas y cenestésicas que son percibidas. Se pueden aplicar para comparaciones entre productos, evaluar los cambios entre un prototipo de laboratorio a planta piloto industrial, definir especificaciones de un control, establecer uniformidad entre lotes y entre plantas, relación entre variables fisicoquímicas y características, estudiar el efecto del empaque en las características sensoriales.

Las pruebas descriptivas se clasifican en:

Perfiles convencionales: perfil de sabor, perfil de textura, análisis Spectrum, Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA).

Perfiles rápidos: perfil de libre elección, perfil flash, perfil cualitativo (CATA), agrupamiento (Sorting task).

Características generales: se debe de seleccionar el panel sensorial entre 10-12 jueces, familiarización con atributos a cuantificar, se debe de entrenar el panel, verificación de la reproducibilidad de los juicios, evaluación de los productos

Perfil de textura:

El análisis sensorial del complejo textura de un alimento en términos de sus características mecánicas, geométricas, de grasa y humedad, así como de la intensidad en la que cada una está presente y el orden en que aparecen desde la primera mordida hasta el final de la masticación.

Se evalúa la sensación inicial y sensación de masticación con características como humedad, grasa, formas geométricas si es lisa o rugosa, mecánica si es dura, viscosa. Sensación de residual con características como facilidad de rotura, tipo de rotura, absorción de la humedad, recubrimiento de la boca.

Análisis descriptivo cuantitativo (QDA):

Permite relacionar variables específicas de proceso o ingredientes, con cambios particulares en algunas o todas las características sensoriales del producto.

Los pasos de la QDA son:

Selección del panel sensorial: personas con habilidad sensorial, capaces de describir un producto, cuantificar las propiedades sensoriales que posee, se basa en su desempeño durante la evaluación de productos.

Generación de atributos descriptivos: desarrollo de vocabulario que describa los atributos del producto, variedad de muestras y referencias que se vayan adquiriendo durante la generación del vocabulario, selección de descriptores por consenso, el lenguaje debe ser fácil de aprender y significativo para el producto en evaluación. Se generan atributos de apariencia, olor, gusto, aroma en boca, sensaciones en boca.

Entrenamiento: uso de un lenguaje común, el término descriptivo debe tener el mismo significado para todos los jueces, 2 procesos: abstracción y generalización, abstracción: reconoce al concepto relacionándolo con un estándar, generalización: se logra reconocer el descriptor dentro del producto sin necesidad de compararlo.

Evaluación: evaluación de atributos en escala no estructurada.

Análisis de resultados: el análisis de los datos permite saber, Si los jueces son capaces de reconocer diferencias en todos los productos, establecer si algún término no está siendo entendido por algún juez o por el grupo en general, establecer la variabilidad de cada juez, estimar la variabilidad del producto entre repeticiones, establecer la relación entre atributos.

Se utiliza el análisis de varianza para permitir determinar si hay diferencias significativas en los atributos entre diferentes muestras.

Análisis univariado de dos factores: efecto del producto y efecto del panelista.

Ho: No hay diferencia entre muestras

Ha: Hay diferencia entre muestras

Ho: No hay diferencia entre panelistas

Ha: Hay diferencia entre panelistas

Análisis de Componentes Principales: reducción de número de variables, perdiendo la menor cantidad de información posible, analiza las interrelaciones de un grupo de variables, crea nuevas variables llamados componentes principales las cuales deben explicar el mayor % de la variabilidad original.

Información que se obtiene: variables más importantes en la diferenciación de los productos, las variables que caracterizan a cada producto, similitudes entre productos, correlación entre variables.

Perfiles rápidos: requieren menor tiempo, elección con pruebas discriminativas, jueces semi-entrenados.

El perfil de libre elección: generación de lista de atributos por panelista, cada juez evalúa su lista, escala lineal, no requiere entrenamiento, solo que conozcan como evaluar, la desventaja: gran número de atributos generados, interpretación compleja (APG).

Perfil flash: generación de lista de atributos por panelista, intercambio de listas (vocabulario grupal), evaluación de todos los atributos generados, escala de ordenación, la desventaja: pocas muestras ya que se deben comparar, no cuantifica la diferencia que hay entre muestras.

8.5 Unidad 5: Pruebas afectivas y de consumidores

La generación de la respuesta de consumidor es un proceso sumamente complejo ya que tiene muchos factores como: factores psicológicos, fisiológicos, relacionados con la composición del producto, antropológicos, socioculturales, relacionados con la apariencia del producto, situacionales.

Estas pruebas buscan estimar la percepción del consumidor en diversos aspectos, como lo es el nivel de agrado, aceptación, preferencia y motivaciones que derivan en la adquisición del producto.

Ayudan a responder las siguientes preguntas

¿El producto gusta lo suficiente para sacarlo al mercado?

¿A qué tipo de consumidores será dirigido mi producto?

¿Cómo ubican mi producto en comparación con los existentes en el mercado?

¿Qué característica de mi producto explica su preferencia?

¿Cuáles son las emociones evocadas con mi producto?

Estas pruebas de consumidores son cualitativas: focus group, etnografías y cuantitativas: preferencia, nivel de agrado y justo lo que esperaba (just about right).

Se pueden realizar en supermercados, en restaurantes, en laboratorios de análisis de los alimentos, en mesas redondas, en la calle, y van dirigidas a hombres o mujeres, a la familia, a niños, a diferentes niveles socioeconómicos, todo depende del producto que se esté evaluando y a quien se va a dirigir.

Preferencia: Compara la preferencia entre productos, cuando solo son dos muestras es la prueba de comparación por par no direccionada, ¿Cuál te gusta más? ¿La comprarías?, en el caso de que sean más de dos muestras, se utiliza una escala de ordenamiento.

Nivel de agrado: Permite medir que tanto nos gusta o nos agrada un producto. Se utiliza una escala nominal y presenta términos de agrado y desagrado en diversos niveles crecientes, donde se recomienda tener entre 7 y 9 términos.

Escala hedónica

+3 Extremadamente agradable

+2 Medianamente agradable

+1 Ligeramente agradable

0 Ni me gusta ni me disgusta

-1 Ligeramente desagradable

-2 Medianamente desagradable

-3 Extremadamente desagradable

Justo lo que esperaba (JAR): permite comparar la intensidad de un atributo y también puede indicar si la característica está en el nivel esperado, o está sobrado o le falta incrementarse, deben ser atributos que reconozcan fácilmente los consumidores y que se encuentren en intensidades arriba del umbral, por lo tanto, estarán presentes.

Escala categórica de intensidad:

0 Ausente

1 Poco Intenso

2 Moderadamente intenso

3 Medianamente intenso

4 Muy intenso

Escala del punto perfecto (JAR):

+2 Mucho más de lo que esperaba

+1 Un poco más de lo que esperaba

0 Justo como lo esperaba

-1 Un poco menos de lo que esperaba

-2 Mucho menos de los que esperaba

9 Aplicación de pruebas sensoriales

En todas las unidades se realizaron laboratorios para aplicar lo aprendido en el aula de clase, como entregable del presente curso, se realiza una prueba descriptiva “cata” y una hedónica a 4 marcas comerciales de Leche chocolatada deslactosadas alpura con código 207, Lala con código 932, HERSHEY’S con código 163 y Silk con código 485, cuyos objetivos son Identificar los descriptores presentes en las diferentes muestras y detectar la muestra de preferencia de los consumidores, participaron de la prueba 59 consumidores habituales y esporádicos de la leche chocolatada, se les presentó a los consumidores el cuestionario, acompañado de las 4 muestras codificadas en vasos iguales sobre una charola y un vaso de agua, para la prueba descriptiva: “CATA” check all that apply, adicionalmente se les pregunto por la preferencia de una de las leches chocolatadas, prueba hedónica usando una escala de 7 puntos y en el diagrama de telaraña la escala va hasta 40, esta nos mide cada descriptor cuantas repeticiones se obtuvieron.

Los resultados se presentan en la siguiente tabla y en el perfil sensorial tipo diagrama telaraña.

Tabla 1. Resultados estudio leche chocolatada deslactosada

MUESTRA		Hershey's	Alpura	Silk	Lala	Probability Level
DESCRIPTOR						
1	LACTEO	22	36	23	17	0,003265*
2	COCOA	15	16	34	26	0,000594*
3	CARAMELO	20	10	14	21	0,076560
4	TOSTADO	7	8	6	12	0,403489
5	CAFÉ	6	6	5	9	0,669397
6	VAINILLA	23	16	13	11	0,066753
7	CANELA	6	5	8	8	0,770033
8	COCIDO	3	6	7	5	0,608546
9	ALMENDRA	10	7	7	11	0,634519
10	LIQUIDA	39	30	35	27	0,120895
11	CREMOSA	11	14	16	16	0,670839
12	ESPESA	5	10	7	10	0,456974
13	TERROSA	2	5	3	1	0,342475

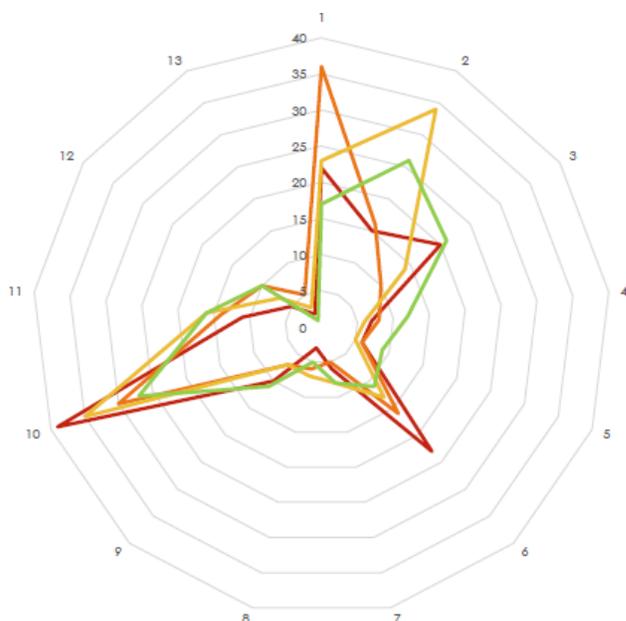


Figura 1. Perfil sensorial del sabor de las leches chocolatadas deslactosada.

Tabla 2. análisis de varianza estudio leche chocolatada deslactosada.

Reporte de Análisis de Varianza						
Agrado						
Tabla de Análisis de Varianza						
Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media	F	Nivel de Probabilidad	Poder (Alfa=0,05)
A: JUEZ	58	201,2119	3,46917	2,84	0,039663*	0,673135
B: MUESTRA	3	18,38983	6,129943			
A*B	174	376,1102	2,161553			
S	0	0				
Total (Ajustado)	235	595,7119				
Total	236					
* Nivel de Significancia de alfa=0.05						
Sección de Rangos de Tratamientos						
MUESTRA	Número de Repeticiones	Mediana	Rangos de Medias	Suma de Rangos		
163	59	1	2,313559	136,5		
207	59	1	2,254237	133		
485	59	1	2,830508	167		
932	59	1	2,601695	153,5		
Sección Prueba de Friedman						
Friedman	DF	Nivel Probable	Concordancia (W)			
Ignorado	7,601695	3	0,055002	0,042947		
Corrección	8,478261	3	0,037096	0,047900		
Multiplicidad	366					

Donde se concluye

Solo se obtuvieron valores significativos en 2 descriptores (Lácteo y Cocoa).

Lácteo > en Alpura y < en Lala.

Cocoa > en Silk < en Hershey's.

Al menos una leche sabor chocolate gustó más según la prueba de nivel de agrado evaluada con el estadístico de Friedman.

La leche sabor chocolate de marca comercial Hershey's y Alpura tuvieron una menor preferencia por los consumidores (Alpura > Lácteo, Hershey's < Cocoa).



Figura 2. Resultados de agrado leches chocolatadas.

Se realizó un sondeo a través de una prueba de consumidores con un tamaño de muestra de 59 personas, los resultados son de corte exploratorio ya que es un ejercicio de aula, en el marco del curso de evaluación sensorial de los alimentos.

En cuanto a la prueba hedónica o de preferencia se obtuvieron los siguientes resultados, la leche sabor chocolate de marca comercial Silk tuvo una mayor preferencia por los consumidores (mayor conteo en Cocoa).

Para dar cumplimiento al objetivo 2:

10 Selección del panel

Se inició con el reclutamiento de jueces, invitando a la comunidad de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa, a ser parte del grupo de jueces entrenados para la evaluación sensorial de las cervezas de maíz y cebada elaboradas en el laboratorio de enología y alimentos fermentados, fueron reclutadas 35 personas, de los cuales 17 eran hombres y 18 mujeres. Posteriormente, se inició con la preselección de estos mediante un cuestionario, con el fin de obtener información acerca de la salud, hábitos, gustos, habilidades analíticas, un poco de su disponibilidad de tiempo y el conocimiento con el que cuentan con respecto a la cerveza. Una vez que las personas reclutadas enviaron su cuestionario de preselección se les realizaron algunas pruebas de selección que se trataban de identificar sensaciones de olor como son éster, cítrico, vinagre, cereal y mantequilla, que son algunos de los olores presentes en la cerveza en general; realizaron también una prueba de asociación de olores, una prueba de ordenación de infusiones de lúpulo con diferentes concentraciones de este y finalmente una prueba de habilidad descriptiva en la cual el objetivo fue describir las características de visibilidad, olor, sabor y consistencia de dos cervezas comerciales.

Una vez evaluados los cuestionarios de selección, fueron seleccionadas 22 de las personas para ser parte del panel de jueces sensoriales, 10 hombres y 12 mujeres con edades que van desde los 20 a los 35 años, las otras 13 personas no obtuvieron resultados satisfactorios en las pruebas iniciales que fueron: Sensaciones de olor, Asociación de olores, Ordenación, Habilidad Descriptiva y en el uso de la escala.



Figura 3. Reuniones informativas para la selección de los jueces, imágenes propias



Figura 4. Preparación de las muestras en el laboratorio de análisis sensorial, imágenes propias

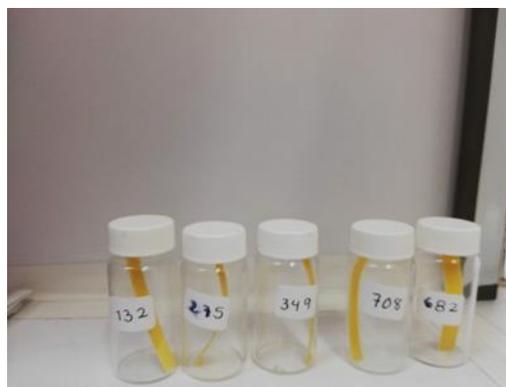


Figura 5. Algunas de las muestras evaluadas por los jueces. Imágenes propias

10.1 Generación de atributos descriptivos

Durante la generación de atributos descriptivos los jueces trabajaron de forma individual y en grupo, con el método de describir las características y sensaciones, y generando un amplio vocabulario para las cervezas de maíz y cebada, para esto, se presentaron diferentes muestras de cervezas de maíz y cebada, con el fin de establecer un “marco de referencia” para asegurar que los jueces estén familiarizados con los productos. Estas muestras sirvieron para que los jueces describieran las características y sensaciones que percibían y generaran un amplio vocabulario relacionado con los productos que son de interés a evaluar. Una vez obtenido el vocabulario, se

seleccionaron los atributos representativos en la evaluación y el orden en que se presentarán, agrupando en categorías de apariencia, olor, sabor y sensación en boca. Quedaron 59 atributos en total de los cuales 15 son de apariencia, 18 de olor, 21 de sabor y 5 de sensación en boca.

10.1.1 Glosario de las definiciones trabajadas para los diferentes descriptores

Apariencia con 15 descriptores:

Turbidez: Cristalina, poco transparente, turbia, opaca

Partículas Suspendidas: Cantidad de sedimentos y partículas que se encuentran en la cerveza. Nada, poco, moderado, mucho. (mínimo-máximo)

Espuma: Cantidad de espuma formada (mínimo – máximo)

Persistencia de espuma: Duración de la espuma en el vaso. Sin, poco, persistente, muy persistente, no desaparece, (mínimo-máximo)

Carbonatación: La chispa causada por el dióxido de carbono, que se crea durante la fermentación o se inyecta más tarde.

Brillante: Característica

Claro: Característica o cualidad de una cerveza que permite ver a través de ella sin dificultad.

Pálido: se mide con la intensidad del color.

Ámbar: Cualquier cerveza que tiene un color ámbar, es decir entre pálido y oscuro.

Oro: Color se mide con la tabla.

Cobrizo: Color se mide con la tabla.

Café claro: Color se mide con la tabla.

Café oscuro: Color se mide con la tabla.

Café muy oscuro: Color se mide con la tabla.

Negro: Color se mide con la tabla.

Olor con 18 descriptores:

Floral: Olor característico de una mezcla de flores secas.

Frutos tropicales: olor característico a frutos como maracuyá, mango.

Caramelo: Olor asociado a caramelo de flan, tostado.

Cebada: Un grano de cereal que se maltea para ser molido y convertirse en puré en la elaboración de cerveza. Suele usarse este cereal porque posee mayor cantidad de almidón y mayores proteínas que favorecen el crecimiento de la levadura.

Maíz: Olor asociado a maíz de lata, esquites.

Levadura: Olor típico de levadura de cerveza.

Cítrico: olor característico a frutas cítricas.

Alcohol: Olor asociado a etanol.

Café: olor asociado a café molido.

Mantequilla: Olor asociado a mantequilla de barra.

Vegetales cocidos: Olor característico del agua de los vegetales cocidos como brócoli, coliflor, calabaza.

Vinagre: Olor a ácido acético.

Tepache: Olor a frutas fermentadas como la piña, guayaba, manzana, naranja.

Zorrillo: olor a orina, glándula de sexo.

Chocolate: olor característico a la cocoa

Herbáceo: olor asociado al forraje, a pasto.

Sulfuro: Olor con reminiscencias a huevos podridos o cerillas, provocados por el subproducto de algunas levaduras.

Manzana: Olor a manzana verde fresca.

Sabor con 21 descriptores:

Chile: sabor picante que arde en la boca, quema.

Dulce: Es un sabor similar al del azúcar, que se experimenta en la parte frontal de la lengua.

Ácido: Un exceso de acidez o un sabor a vinagre o limón puede ser causado por una infección bacteriana.

Amargo: Es una sensación en la parte posterior de la lengua, provocada por la amargura del lúpulo o por el exceso de cascara del cereal malteado.

Maíz: sabor asociado al maíz, a los esquites y palomitas.

Cebada: sabor a pan, pasta, galletas, un poco fermentados.

Levadura: Un microorganismo de la familia de los hongos, del Género *Saccharomyces*. Se da como sabor, cuando los sedimentos de levadura quedan en suspensión o se depositan en la cerveza durante mucho tiempo.

Lúpulo: Hierba añadida al hervir el mosto o en la fermentación de la cerveza, para impartir un aroma y sabor amargos.

Café: sabor típico del café.

Caramelo: sabor asociado al flan de caramelo tostado.

Alcohol: sabor asociado a etanol.

Vegetales cocidos: Sabor y aroma a maíz dulce, col o tomate que proviene de la malta, como resultado de la ebullición corta o débil del mosto, mosto con un lento enfriamiento, o infección bacteriana. También se le conoce como DMS, sulfato de dimetil, un compuesto de azufre.

Vinagre: sabor asociado al ácido acético.

Zorrillo: sabor asociado a orina.

Salado: gusto básico salado.

Mantequilla: sabor asociado a mantequilla de barra, rancidez.

Tepache: sabor a fermento de piña con alcohol.

Miel: sabor asociado a la miel.

Sidra: sabor a vino de manzanas.

Chocolate: sabor asociado a cocoa, chocolate.

Sulfuro: sabor a huevos podridos o cerillas, provocados por el subproducto de algunas levaduras.

Sensación en boca con 5 descriptores:

Picante: Sensación de ardor que se experimenta en toda la boca y lengua.

Metálico: Sensación o sabor a hierro, monedas, metal.

Efervescencia: Sensación de gasificación, burbujas

Cuerpo: Sensación de plenitud que recibimos al ponernos la cerveza en la boca. Cerveza con mucho cuerpo: cuando bebiendo poca cantidad aparecen sensaciones intensas, y cervezas de poco cuerpo cuando la sensación es similar al agua.

Astringencia: Sensación de sequedad en la boca.

Véase los resultados en la tabla 2

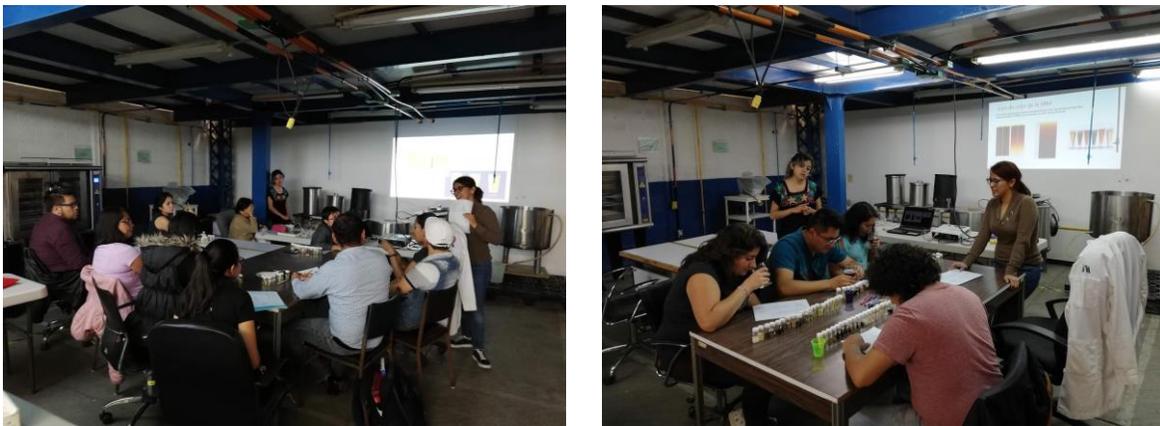


Figura 6. Etapa de generación de atributos y consenso, imágenes propias.

10.2 Entrenamiento del panel

Durante el entrenamiento se trabajó en la utilización de una escala que permitiera la cuantificación de los atributos descriptivos, realizando pruebas RATA (rate all that apply), en donde el juez seleccionaba la intensidad que presentaba cada uno de los descriptores en cada una de las muestras donde 0= Nada, 1=Poco, 2= Moderadamente, 3=Mucho y 4=Extremadamente,

Se lleva a cabo de forma individual en cubículos destinados para tal fin, en la etapa posterior a la generación de atributos se continúa reafirmando los términos generados, aprendiendo sus definiciones, así como el procedimiento de evaluación y el uso de la escala.

Algunas de las referencias empleadas para el entrenamiento de las cervezas fueron:

DESCRIPTOR REFERENCIA (número del kit de Siebel)

Floral	Geranio (013)
Afrutado	Hexanoato de etilo (10)
Maíz	Malta de Maíz
Verduras Cocidas	Dimetil disulfuro (006)
Ácido	Ácido acético (002)
Amargo	Amargo (iso-ácidos de lúpulo) (022)
Rancio	Ácido butírico (004)
Metálico	Sulfato ferroso amoniacal (012)
Frutas fermentadas	Tepache
Caramelo	Sabor caramelo
Chile	Chile guajillo
Lúpulo	Pellets de lúpulo

Con la intención de conseguir que todos los jueces le dieran el mismo significado a un término, en variadas ocasiones se les dieron a los jueces referencias de algunos de los compuestos que pueden presentarse en la cerveza en general y que aportan principales olores y sabores en esta; y se les pidió que se familiarizaran con estas notas. Algunas de estas referencias fueron maltas de cebada, maíz rojo y azul, tanto tostadas como no tostadas, algunas variedades de lúpulo como son “Cascade” un lúpulo con aromas cítricos y “Columbus” que contaba con aromas herbáceos, se le dio a oler levadura, café, chocolate, caramelo, miel, chile guajillo, ésteres, aromas florales, cítricos, frutales, herbáceos; que son notas esperadas y agradables en la cerveza; pero además, se le dieron algunas de las notas que son consideradas defecto como son, vegetales cocidos, vinagre, mantequilla, olor a gato o zorrillo (presente en cervezas oxidadas debido a la exposición a la luz), sulfuro (huevo podrido), ácido láctico para el cual se les dieron a probar bebidas como tepache, pulque y Yakult (producto lácteo fermentado) y finalmente se utilizó sulfato ferroso para referenciar la sensación metálica en boca.



Figura 7. Pruebas del panel sensorial, imagen propia

10.3 Evaluación del producto

Una vez realizado el entrenamiento, cada juez realizó una primera evaluación formal de forma individual en cabinas aisladas, de dos cervezas de cebada elaboradas en el laboratorio de enología y alimentos fermentados, una de ellas elaborada a partir de malta base, es decir, sin tostar y la otra utilizando malta tostada, las dos muestras se elaboraron utilizando las mismas condiciones. Las muestras fueron presentadas de forma homogénea de a 40 ml por cerveza y el juez indicó la cuantificación de cada atributo en un cuestionario. Finalmente, se realizó una repetición de la prueba con la intención de contar con suficientes datos y de esta manera realizar un análisis estadístico confiable.

Para borrar la sensación en boca o limpiar la boca entre prueba y prueba se uso agua potable.



Figura 8. Cervezas de cebada, a) base y b) tostada, evaluadas sensorialmente, imagen propia.

10.3.1 Análisis estadísticos

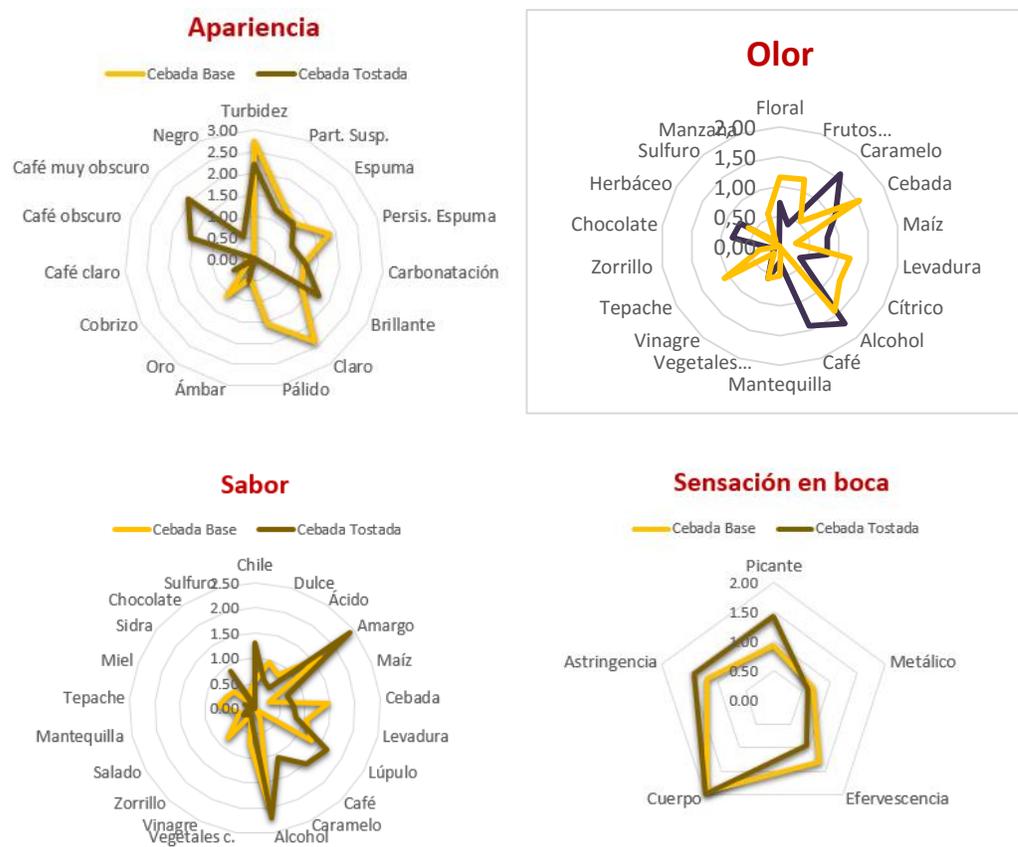


Figura 9. Perfiles sensoriales a) Apariencia, b) Olor, c) Sabor y d) Sensación en boca, imágenes propias.

Apariencia	P muestra	P juez	Olor	P muestra	P juez	Sabor	P muestra	P juez	Sensación en boca	P muestra	P juez
Turbidez	0.0100*	<0.00001*	Floral	0.10689	0.00562*	Levadura	0.20597	0.00148*	Picante	0.06425	0.36205
Part. Susp.	0.3168	0.0055*	Frutos tropicales	0.00185*	0.0131*	Lúpulo	0.09107	0.0001*	Metálico	0.60794	0.00008*
Espuma	0.99999	0.1226	Caramelo	0.00004*	0.08315	Café	<0.00001*	0.079	Efervescencia	0.09502	0.00656*
Persis. de espuma	0.00004*	0.002*	Cebada	0.09206	0.00001*	Caramelo	<0.00001*	0.00009*	Cuerpo	0.87074	0.37785
Carbonatación	0.85201	0.01*	Maíz	0.02229*	0.00869*	Alcohol	0.25633	0.00097*	Astringencia	0.25633	0.00521*
Brillante	0.02826*	0.00176*	Levadura	0.00879*	<0.00001*	Vegetales cocidos	0.0284*	0.00075*			
Claro	<0.00001*	0.01507*	Cítrico	0.00014*	0.00219*	Vinagre	0.99999	0.03292*			
Pálido	<0.00001*	0.16619	Alcohol	0.10272	<0.00001*	Zorrillo	0.01017	0.02603*			
Ámbar	0.71418	0.01527	Café	<0.00001*	0.01827*	Salado	0.036977	0.33429			
Oro	<0.00001*	0.00014*	Mantequilla	0.08315	0.00026*	Mantequilla	0.48253	0.14122			
Cobrizo	0.00587*	<0.00001*	Vegetales cocidos	0.99999	<0.00001*	Tepache	<0.00001*	0.05517			
Café claro	0.1599	0.04580*	Vinagre	0.69649	0.08321	Miel	0.04844*	0.00899*			
Café obscuro	<0.00001*	0.19889	Tepache	0.00002*	0.007*	Sidra	0.00115*	0.40009			
Café muy obscuro	<0.00001*	0.225	Zorrillo	0.1571	0.12566	Chocolate	0.00005*	0.01379*			
Negro	0.00232*	0.01096*	Chocolate	0.00002*	0.02195*	Sulfuro	0.04394*	0.08625			
			Herbáceo	0.92131	0.00187*	Chile	0.00145*	0.33585			
			Sulfuro	0.71065	0.67778	Dulce	0.02580*	<0.00001*			
			Manzana	0.01374*	0.60801	Ácido	0.12754	0.00005*			
						Amargo	0.00027*	0.00024*			
						Maíz	0.0515	0.00048*			
						Cebada	0.01474*	0.00014*			

Tabla. Análisis estadístico de atributos descriptivos

Con los datos obtenidos en las evaluaciones, se representaron gráficamente los promedios por atributo en cada producto, es decir, se creó un perfil descriptivo con diagramas de radar o de telaraña para cada una de las características evaluadas (apariencia, olor, sabor y sensación en boca), donde cada una de las líneas presentes en el diagrama corresponde a un atributo, la intensidad de este se incrementa a medida que se aleja del punto central.

En cuanto a apariencia describen que la cerveza de cebada base es clara, algo más turbida y tiene buena persistencia de la espuma, en cuanto la cerveza de cebada tostada se encontró café muy oscuro y brillante.

En cuanto el olor la cerveza de cebada base su perfil es con olores a cebada, a levadura, algo cítrica, a frutos tropicales, floral y presencia de olor a tepache, en cuanto a la cerveza de cebada tostada olor a caramelo, chocolate, café y en ambas cervezas el nivel de alcohol lo sintieron los jueces.

En cuanto al sabor de la cerveza de cebada base su perfil muestra que sabe a cebada, algo salada, a tepache, en cuanto la cerveza de cebada tostada es amarga, sabe a lúpulo, a café, a chile, a chocolate y en ambas el sabor alcohólico es marcado.

En cuanto sensación en boca ambas cervezas tienen cuerpo, la de cebada tostada más picante y con más astringencia que la de cebada base y más efervescente la de cebada base que la de cebada tostada.

Con los resultados de las evaluaciones se hizo un análisis estadístico que nos permitiera conocer si hubo o no diferencias significativas entre muestras y entre jueces y que, además, nos permitiera conocer los descriptores que han sido difícilmente entendidos por los jueces. En general, conocer si se está llevando adecuadamente el entrenamiento del panel de jueces.

En la siguiente tabla se pueden observar que la mayoría de las probabilidades de las muestras tienen un valor de α por debajo de 0.05 lo cual nos da información de que en la mayoría de los descriptores las evaluaciones son muy diferentes, esto esperado ya que las muestras evaluadas son completamente diferentes y en el perfil sensorial obtenido de dichas evaluaciones. Pasa lo mismo con las probabilidades de los jueces con un valor de α por debajo de 0.05 lo cual nos indica que hay diferencia significativa en las evaluaciones de los jueces; esto también es esperado ya que estas son las primeras evaluaciones formales realizadas con el panel y se sigue trabajando con el entrenamiento de los jueces y la precisión de la escala utilizada.

11 Conclusiones

- El conocimiento de las metodologías para el análisis sensorial de los alimentos de manera teórica y práctica, fueron fundamentales para la aplicación en un caso práctico, ya que permite mayor efectividad en los resultados obtenidos.
- El aplacamiento de las metodologías para el reclutamiento y entrenamiento de jueces sensoriales para la selección de un panel, implica alto conocimiento de las normas y guías técnicas, para mantener un buen desempeño de los jueces se deben de realizar reentrenamientos.
- Con las destrezas adquiridas en la pasantía se logran habilidades nuevas como la evaluación sensorial de los alimentos y la posibilidad de realizar actividades en el aula de clase e investigaciones en análisis sensorial de los alimentos, que van a potenciar el perfil del pasante en su quehacer profesional y específicamente en la institución donde labora.

12 Recomendaciones

- Dentro del desarrollo de cualquier investigación que requiera disponibilidad de tiempo por parte de los evaluadores, sería importante contar con recursos económicos que permitan incentivar a los mismos, ya que la presente investigación tuvo percances en relación al desplazamiento por parte de los jueces, lo que obstaculiza las necesidades específicas del producto, del mercado y por ende no permitió el desarrollo completo del cronograma. Dado lo anterior, la presente investigación aún se encuentra en desarrollo.
- Una de las recomendaciones es aumentar el tamaño de las muestras para realizar ejercicios más confiables y así poder tomar decisiones a la hora de obtener los resultados.
- Se podría profundizar con investigaciones cualitativas.
- Interesante realizar el ejercicio con empresas de cervezas tanto comerciales, como artesanales.
- Para próximas pasantías, se sugiere destinar mayor cantidad de tiempo en la instrucción y capacitación en análisis estadístico de los resultados de los ensayos de análisis sensorial de alimentos, así como en el manejo del software estadístico utilizado en la institución.
- Hacer ejercicios en temas de cocina tradicional colombiana y poder hacer un análisis del porque los jóvenes no gustan de ella o por que la tienen como una comida poco saludable, además de unir con las cervezas poder mirar con cuál de las cervezas existentes en el mercado colombiano maridaría mejor los platos de la cocina colombiana.

13 Referencias

- Flores Vera, N. A. (11 de 2015). Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Florez Calderon, A. D. (23 de 2 de 2018). Influencia del proceso de elaboración de la cerveza artesanal de maíz azul en los compuestos que le dan sabor y color. Ciudad de Mexico, Mexico.
- Hernandez , E. (2005). *Evaluacion sensorial*. Bogota: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Reinbach, H. C., Giacalone, D., Leticia, M. R., Laurentius, P. W., & Bom Frost, M. (2014). Comparación de tres métodos de perfiles sensoriales basados en la percepción del consumidor: CATA, CATA con intensidad y Napping. *Calidad y preferencia de los alimentos*, 7.
- Romero Medina, M. A. (13 de 9 de 2013). Caracterización de cervezas de malta de maíz y de cebada basadas en su perfil sensorial, compuestos volátiles y capacidad antioxidante. Ciudad de Mexico, Mexico.
- Sectur. (23 de 7 de 2019). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sectur>
- Toseemexico. (23 de 7 de 2019). Obtenido de <https://www.toseemexico.com/mexico.htm>
- Universidad Autonoma Mexicana*. (25 de 7 de 2019). Obtenido de <http://www.uam.mx/>
- Zuluaga Arroyave, N. (2017). El analisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterizacion y control de calidad de derivados lacteos. Medellin, Colombia.

14 ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

Fechas		Actividades
Septiembre	21	Pruebas de selección de jueces
	24	
	28	
Octubre	1	Generación de Descriptores
	5	
	8	
	12	
	15	
	19	Validación de descriptores y sesiones de consenso
	22	
	26	
	29	
Noviembre	5	Utilización de la escala
	9	
	12	
	16	
	19	
	23	
	26	
	30	
Diciembre	3	Evaluación

Anexo 2 cuestionario de preselección para jueces sensoriales.

Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos. R010.



CUESTIONARIO DE PRESELECCION DE JUECES SENSORIALES

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____
 Fecha: _____ Escolaridad Máxima: _____
 Correo electrónico: _____

Salud

¿Alergias? Si _____ No _____

¿A que? _____

¿Padece de alguna enfermedad que puede afectar sus sentidos?

Si _____ No _____

¿Cuál? _____

Frecuencia _____

¿Toma algún medicamento que afecte su sentido del olfato o gusto?

Si _____ No _____

¿Es daltónico? Si _____ No _____

¿Con que frecuencia se resfría?

Poco _____ Moderadamente _____ Frecuentemente _____

Hábitos

¿Fuma? Si _____ No _____

¿Cuántos cigarrillos al día? _____

Horario de trabajo: _____ am a _____ pm.

Horario de alimentos:

Desayuno: _____ AM

Comida: _____ PM

Cena: _____ PM

¿Padece de alguna intolerancia a algún alimento? Si _____ No _____

¿Cuál(es)? _____

¿Le disgusta en particular algún alimento? Si _____ No _____

¿Cuál(es)? _____

¿Le gusta la cerveza? Si _____ No _____

Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos. R010.



¿Consumen usted cerveza? Si _____ No _____

¿Qué tipo de cerveza consume más?

Industrial _____ Artesanal _____ Ambas _____

¿Cómo consume la cerveza?

Sola _____ Con limón _____ En michelada _____

Otro (s) _____

¿Cuál de las siguientes cervezas es la que más le agrada?

Clara _____ Oscura _____ Ambar _____ Otras _____

¿Conoces algún estilo de cerveza? ¿Cuál? _____

¿Estaría dispuesto a participar en pruebas sensoriales para evaluar cerveza?

No _____ Si _____

¿En qué horario quisiera participar (1 o 2 veces por semana, de preferencia lunes y viernes)?

Mañana: _____ Tarde: _____

Hora exacta preferida: _____

Habilidades analíticas:

I. Evalúe del 1 al 8 (donde 1 es el mínimo y 8 el máximo) los siguientes atributos de su persona.

Tolerancia: _____

Disciplina: _____

Puntualidad: _____

Iniciativa: _____

Honestidad: _____

II. Describa el olor y sabor de un platillo que haya consumido ayer (no use calificativos que indiquen si le gustó o no, como agradable, desagradable, bueno, malo).

¡Muchas gracias por el tiempo dedicado a este cuestionario!

Anexo 3 pruebas de identificación de olores, ordenación y habilidades descriptivas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Iztapalapa
Trimestre 18-0

Nombre: _____

Edad: _____ **Teléfono:** _____

e-mail: _____

Pruebas de selección de jueces para evaluación sensorial.

Prueba para la identificación de sensaciones de olor.

1. A continuación, se te presentan 5 muestras para que evalúes su olor. **Huele** cada una de ellas y a continuación describe la nota de olor asociándola con algún material, producto o sustancia que te recuerde.

Muestra	[21	Descriptor
682		Cítrico
708		Vinagre
349		Ester
275		Mantequilla
132		Cereal

Prueba de asociación de olores.

2. Una vez realizada la descripción, percibe el olor de las otras cinco muestras que tienen las mismas sustancias e indica en cada caso el código de la muestra a la cuál sea idéntica.

Muestra	Código de la muestra idéntica
625	275
927	132
429	708
506	682
911	349

Prueba de ordenación

3. A ~~continuación~~ se te presentan 5 muestras con diferentes concentraciones de lúpulo, uno de los componentes principales de la cerveza, encargado de aportar el amargor característico de esta bebida, **prueba** cada una y ordénalas de menor a mayor intensidad de acuerdo al código que presentan (152, 076, 465, 802 y 369).

		I				
Menor	802	369	152	465	076	Mayor

Pruebas de habilidad descriptiva

4. Por último, frente a usted se presentan 2 muestras codificadas de cerveza las cuales debe probar una a la vez y describir sus percepciones en cuanto a visibilidad, olor, sabor y consistencia.

Código de la muestra: 774

Visibilidad _____

Olor _____

Sabor _____

Consistencia _____

Código de la muestra: 850

Visibilidad _____

Olor _____

Sabor _____

Consistencia _____

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!

Anexo 4: prueba de reconocimiento de olores, ordenación y descripción.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Iztapalapa
Trimestre 18-O 15-10-2018

Nombre: _____

Prueba de reconocimiento de olores.

1. A continuación, se te presentan algunas muestras codificadas y en la tabla siguiente se encuentra escrito cada uno de los descriptores a los cuales corresponden. Huélelas e intenta familiarizarte con cada una de ellas, son algunas de las notas que pueden estar presentes en la cerveza en general.

Código	Muestras
845	Caramelo
201	Vegetales cocidos

2. Los olores y sabores presentes en una cerveza se deben principalmente a la materia prima o ingredientes con los que se elabora, entre otros factores debidos al proceso. Enseguida te presentamos algunos de estos, de igual forma conócelos y trata de familiarizarte con el olor que presentan.

Código	Muestra
657	Malta de cebada sin tostar
294	Malta de cebada tostada
401	Malta de maiz rojo sin tostar
946	Malta de maiz azul sin tostar
700	Malta de maiz rojo tostada
015	Lúpulo "Columbus" (Herbal)
203	Lúpulo "Cascade" (Citríco)
183	Levadura cervecera
521	Chile guajillo
385	Café

3. Frente a usted tiene tres muestras de cerveza diferentes. Pruebe las muestras y ordénelas de menor a mayor según el cuerpo (consistencia aguado-espeso) de las cervezas. Anote en las líneas de abajo los códigos de las muestras, según el orden elegido.

Menor _____ Mayor

Comentarios: _____

1. A continuación, se le presentan tres muestras de cerveza, donde una de ellas es diferente. Evalúe las muestras de izquierda a derecha y marque con una X en el espacio correspondiente la muestra que es diferente. Si no percibe una diferencia aparente, por favor adivine

233 865 299

Comentarios: _____

2. Finalmente, se te presentan tres muestras codificadas de diferentes cervezas, obsérvalas, huélelas, pruébalas y siente su consistencia. De acuerdo a lo anterior, marca en la siguiente tabla cuales son los descriptores, con respecto a cada una de las características, que consideras son apropiados para cada una de las muestras. Si consideras que hay algún descriptor que hace falta en la lista, puedes agregarlo.

	976	585	656		976	585	656
Apariencia				Olor			
Turbidez				Floral			
Partículas suspendidas				Afrutado			
Espuma				Mantequilla			
Persistencia de espuma				Levadura			
Efervescente				Maiz			
Color claro				Lúpulo			
Color ámbar				Café			
Color cobrizo				Herbáceo			
Color café claro				Caramelo			
Color café oscuro				Vegetales cocidos			
Color café muy oscuro				Cebada			
Color negro				Alcohol			
Color café muy oscuro				Vinagre			
Color negro				Lácteo			
				Cereal			
				Frutos secos			
				Cítrico			

	976	585	656		976	585	656
Sabor				Sensación en boca			
Lúpulo				Picante			
Vinagre				Metálico			
Dulce				Carbonatación			
Cereal				Con cuerpo			
Amargo				Astringencia			
Levadura				Sin cuerpo			
Maiz							
Café							
Cebada							
Frutal							
Alcohol							
Vegetales cocidos							
Mantequilla							
Caramelo							

Sabor		0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
Chile												
Dulce												
Acido												
Amargo												
Maiz												
Cebada												
Levadura												
Lúpulo												
Café												
Caramelo												
Alcohol												
Vegetales cocidos												
Vinagre												
Zorrillo (Quemado)												
Salado												
Mantequilla												
Tepache												
Miel												
Sidra												
Chocolate												
Sulfuro (Huevo podrido)												

Sensación en boca		0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
Picante												
Metálico												
Efervescencia												
Cuerpo												
Astringencia												

¡Gracias por participar, cualquier duda que tengas no dudes en preguntar!

Anexo 6: Guía de color de las cervezas.

SRM/Lovibond	Color de la cerveza	EBC	Ejemplos
2		4	Pale lager, Witbier, Pilsener, Berliner Weisse
3		6	Maibock, Blonde Ale
4		8	Weissbier
6		12	American Pale Ale, IPA
8		16	Weissbier, Saison
10		20	English Bitter, ESB
13		26	Biere de Garde, Double IPA
17		33	Dark lager, Vienna lager, Marzen, Amber Ale
20		39	Brown Ale, Bock, Dunkel, Dunkelweizen
24		47	Irish Dry Stout, Doppelbock, Porter
29		57	Stout
35		69	Foreign Stout, Baltic Porter
40+		79	Imperial Stout

Anexo 7: Imágenes de referencia de los atributos espuma, gasificación y turbidez.

ESPUMA



GASIFICACIÓN



Nula
(Mínima)

Abundante
(Máxima)

TURBIDEZ



Cristalina
(Mínima)

Poco transparente

Semiturbia

Opaca
(Máxima)