

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Desarrollo y validación de material didáctico para entrenamiento de panelistas de miel de abeja (*Apis mellifera L.*) en Guatemala

Trabajo de graduación presentado por  
Ana Isabel Aguilar Flores  
para optar al grado académico de  
Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala,

2022



Desarrollo y validación de material didáctico para entrenamiento de panelistas de miel de abeja (*Apis mellifera L.*) en Guatemala

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



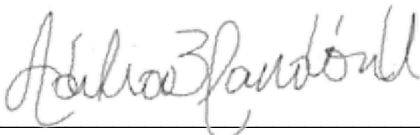
Desarrollo y validación de material didáctico para entrenamiento de panelistas de miel de abeja (*Apis mellifera L.*) en Guatemala

Trabajo de graduación presentado por  
Ana Isabel Aguilar Flores  
para optar al grado académico de  
Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala,

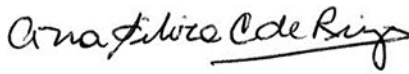
2022


Vo. Bo. :

(f)   
Msc. Adilia Blandón Ubeda

Tribunal Examinador:

(f)   
Msc. Adilia Blandón Ubeda

(f)   
Msc. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f)   
Msc. Ana Alicia Paz Pierri

Fecha de aprobación:

Guatemala, 09 de diciembre de 2022

## PREFACIO

Este trabajo de graduación no hubiera sido posible sin la dedicación, compromiso y tiempo invertido de Fátima, Myriam, Carlos, Javier, Daniel, María Fernanda, Fabiola y Daniela, que formaron parte del panel entrenado de evaluadores de miel de abeja a lo largo de cuatro meses.

Especial agradecimiento a mi familia y amigos por su amor incondicional, su paciencia, por creer en mí, acompañarme durante todo este proceso y darme palabras de aliento. Gracias a ustedes me demostré que con esfuerzo y disciplina todo es posible, a pesar de creer que el camino para lograrlo iba a estar imposible.

# ÍNDICE

PREFACIO .....	i
LISTADO DE CUADROS .....	v
LISTADO DE FIGURAS .....	vii
LISTADO DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES .....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	6
1. MIEL .....	6
1.1 Proceso de elaboración .....	6
1.2 Clasificación .....	8
1.3 Características .....	9
1.3.1 Organolépticas .....	9
1.3.1.1 Rueda de la miel.....	10
1.3.2 Factores que influyen en el producto obtenido .....	11
1.4 Producción a nivel mundial .....	12
1.4.1 Competencia en el mercado .....	12
1.4.2 Principales importadores de miel.....	12
1.5 Producción apícola en Guatemala.....	13
1.5.1 Cadena de producción.....	13
1.5.2 Limitantes .....	16
1.5.3 Regiones productoras.....	17
1.5.4 Exportación.....	18
1.5.5 Demanda .....	18
2. EVALUACIÓN SENSORIAL .....	19
2.1 Métodos de análisis sensorial.....	19

2.2	Análisis de datos sensoriales.....	21
2.3	Entrenamiento de panelistas .....	22
2.3.1	Análisis descriptivo cualitativo (QDA) .....	23
2.3.2	Método <i>Spectrum</i> .....	25
2.4	Validación de métodos.....	25
3.	MATERIALES DIDÁCTICOS.....	26
3.1	Funciones .....	26
3.2	Diseño y desarrollo .....	27
3.3	Tipos de manuales didácticos .....	27
3.4	Manuales de entrenamiento .....	28
3.5	Validación de materiales didácticos.....	29
IV.	JUSTIFICACIÓN .....	30
V.	OBJETIVOS .....	33
A.	GENERAL.....	33
B.	ESPECÍFICOS.....	33
VI.	METODOLOGÍA .....	34
1.	SELECCIÓN DE ATRIBUTOS PARA LA MIEL .....	34
2.	SELECCIÓN DE PANELISTAS.....	34
2.1	Procedimiento de selección.....	34
2.1.1	Fase I.....	34
2.1.2	Fase II.....	35
2.1.3	Fase III .....	35
3.	PREPARACIÓN DE MUESTRAS .....	37
3.1	Fase I.....	37
3.2	Fase II.....	37
3.3	Fase III .....	38



4.	ENTRENAMIENTO .....	38
4.1.	Introducción al estudio.....	40
5.	TABULACIÓN DE PRUEBAS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	41
5.1.	Validación de entrenamiento .....	41
5.1.	Desarrollo del perfil sensorial de miel de abeja.....	42
6.	DESARROLLO DE MANUAL DE ENTRENAMIENTO .....	43
6.1.	Pasos .....	43
7.	VALIDACIÓN DE MANUAL DE ENTRENAMIENTO.....	43
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	45
1.	SELECCIÓN DE ATRIBUTOS SENSORIALES EN MIEL DE ABEJA .....	45
2.	SELECCIÓN DE PANELISTAS.....	46
3.	ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS EVALUADORES DE MIEL DE ABEJA.....	48
3.1.	SABOR BÁSICO DULCE Y ÁCIDO .....	48
3.2.	ATRIBUTO CÍTRICO.....	55
3.3.	ATRIBUTO FRUTA FRESCA .....	57
3.4.	ATRIBUTO VERDE/ VEGETAL .....	58
3.5.	ATRIBUTO FRUTA FERMENTADA.....	60
3.6.	ATRIBUTO RESINOSO .....	63
3.7.	EVALUACIÓN FINAL DE MIELES EN GUATEMALA.....	66
4.	MANUAL DE ENTRENAMIENTO Y VALIDACIÓN .....	73
VIII.	CONCLUSIONES .....	75
IX.	RECOMENDACIONES.....	76
X.	REFERENCIAS.....	77
XI.	ANEXOS .....	80

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de pruebas para la evaluación sensorial .....	20
Cuadro 2. Requisitos de puntaje para pruebas en cuestionario de preselección .....	36
Cuadro 3. Respuestas para evaluar la puntuación obtenida por los panelistas en los ejercicios de escala de la Fase III de selección de panelistas.....	36
Cuadro 4. Concentraciones y estímulos para cada sabor .....	37
Cuadro 5. Referencias para prueba coincidencia de aromas.....	38
Cuadro 6. Actividades tentativas para el entrenamiento de panelistas. ....	39
Cuadro 7. Estudios sensoriales de miel de abeja en regiones Latinoamericanas.....	45
Cuadro 8. Criterios de selección de panelistas.....	46
Cuadro 9. Resultados de selección de panelistas .....	47
Cuadro 10. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido luego de dos sesiones de entrenamiento .....	48
Cuadro 11. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido con una sesión de entrenamiento extra.....	50
Cuadro 12. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido con dos sesiones de entrenamiento extra.....	51
Cuadro 13. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido con tres sesiones de entrenamiento extra.....	53
Cuadro 14. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta cítrica luego de dos sesiones de entrenamiento.....	55
Cuadro 15. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta cítrica con una sesión de entrenamiento extra.....	56
Cuadro 16. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fresca luego de dos sesiones de entrenamiento.....	57
Cuadro 17. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo verde/ vegetal luego de dos sesiones de entrenamiento .....	58
Cuadro 18. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo verde/ vegetal luego de una sesión de entrenamiento extra.....	59

Cuadro 19. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento.....	60
Cuadro 20. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fermentada luego de una sesión de entrenamiento extra.....	61
Cuadro 21. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento extra.....	61
Cuadro 22. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento.....	63
Cuadro 23. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo resinoso luego de una sesión de entrenamiento extra.....	64
Cuadro 24. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento extra.....	64
Cuadro 25. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en evaluación final de mieles de diferentes regiones de Guatemala .....	66
Cuadro 26. Promedio de atributo dulce .....	66
Cuadro 27. Promedio de atributo ácido .....	66
Cuadro 28. Promedio de atributo fruta cítrica .....	66
Cuadro 29. Promedio de atributo fruta fresca.....	67
Cuadro 30. Promedio de atributo verde/ vegetal .....	67
Cuadro 31. Promedio de atributo fruta fermentada .....	67
Cuadro 32. Promedio de atributo resinoso.....	67

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Miel operculada.....	7
Figura 2. Escala de color en mieles en mm Pfund. ....	10
Figura 3. Rueda de miel IHC. ....	11
Figura 4. Escala hedónica de 9 puntos.....	21
Figura 5. Ejemplo de resultados de las pruebas pasadas a jueces entrenados, con el formato de tela de araña. ....	24
Figura 6. Total de participación para el reclutamiento de panelistas.....	47
Figura 7. Interacción producto y panelista para el atributo dulce luego de dos sesiones de entrenamiento.....	49
Figura 8. Interacción producto y panelista para el atributo ácido luego de dos sesiones de entrenamiento.....	49
Figura 9. Interacción producto y panelista para el atributo dulce con una sesión de entrenamiento extra.....	50
Figura 10. Interacción producto y panelista para el atributo ácido con una sesión de entrenamiento extra.....	51
Figura 11. Interacción producto y panelista para el atributo dulce con dos sesiones de entrenamiento extra.....	52
Figura 12. Interacción producto y panelista para el atributo ácido con dos sesiones de entrenamiento extra.....	52
Figura 13. Interacción producto y panelista para el atributo dulce con tres sesiones de entrenamiento extra.....	53
Figura 14. Interacción producto y panelista para el atributo ácido con tres sesiones de entrenamiento extra.....	54
Figura 15. Interacción producto y panelista para el atributo fruta cítrica luego de dos sesiones de entrenamiento.....	55
Figura 16. Interacción producto y panelista para el atributo fruta cítrica con una sesión de entrenamiento extra.....	56
Figura 17. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fresca luego de dos sesiones de entrenamiento.....	57
Figura 18. Interacción producto y panelista para el atributo verde/ vegetal luego de dos sesiones de entrenamiento.....	58
Figura 19. Interacción producto y panelista para el atributo verde/ vegetal luego de una sesión de entrenamiento extra.....	59
Figura 20. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento.....	60
Figura 21. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fermentada luego de una sesión de entrenamiento extra.....	61

Figura 22. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento extra.....	62
Figura 23. Interacción producto y panelista para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento .....	63
Figura 24. Interacción producto y panelista para el atributo resinoso luego de una sesión de entrenamiento extra.....	64
Figura 25. Interacción producto y panelista para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento extra .....	65
Figura 26. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja del centro de acopio Apis, Santa Rosa, Guatemala.....	68
Figura 27. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja del centro de acopio Maya Bee, San Marcos, Guatemala .....	69
Figura 28. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja del centro de acopio TXU Colmena, Huehuetenango, Guatemala .....	70
Figura 29. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja de diferentes centros de acopio en Guatemala.....	71
Figura 30. Resultados encuesta para la validación del manual de entrenamiento para panelistas evaluadores de miel de abeja.....	73
Figura 31. Preparación de muestras prueba triangular de sabores básicos .....	189
Figura 32. Posibles panelistas realizando prueba de escalas y coincidencia de aromas..	189
Figura 33. Preparación de muestras entrenamiento atributo verde/ vegetal .....	190
Figura 34. Muestras para la prueba de evaluación final de mieles de Guatemala .....	190
Figura 35. Panelistas realizando la evaluación final de mieles de Guatemala.....	191

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de preselección para la primera fase de selección de posibles panelistas, pertenecientes a la comunidad UVG.....	80
Anexo 2. Afiche para la convocatoria de panelistas durante Fase I de preselección.....	83
Anexo 3 Afiche para la convocatoria de panelistas durante Fase II y III de preselección	84
Anexo 4. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (dulce) .....	86
Anexo 5. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (salado).....	87
Anexo 6. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (amargo) .....	88
Anexo 7. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (ácido) .....	89
Anexo 8. Cuestionario para la fase II de selección de panelistas .....	90
Anexo 9. Hoja maestra para prueba de coincidencia de aromas.....	94
Anexo 10. Cuestionario para la fase III de selección de panelistas .....	100
Anexo 11. Bitácora de sesiones de entrenamiento.....	102
Anexo 12. Hoja de compromiso para los panelistas que formarán parte del estudio .....	103
Anexo 13. Boleta para evaluación de mieles de centros de acopio en Guatemala, utilizando la escala Spectrum modificada.....	104
Anexo 14. Hoja maestra prueba de atributos utilizando escala Spectrum modificadas ..	105
Anexo 15. Presentación de introducción de panelistas al estudio de trabajo de graduación .....	106
Anexo 16. Output R, datos validación de panel atributo sabor dulce.....	115
Anexo 17. Output R, datos validación de panel atributo sabor ácido.....	116
Anexo 18. Output R, datos validación de panel atributo fruta cítrica.....	117
Anexo 19. Output R, datos validación de panel atributo fruta fresca .....	118
Anexo 20. Output R, datos validación de panel atributo verde/ vegetal.....	119
Anexo 21. Output R, datos validación de panel atributo fruta fermentada.....	120
Anexo 22. Output R, datos validación de panel atributo resinoso .....	121
Anexo 23. Output R, evaluación final muestras de miel de abeja de Guatemala .....	122
Anexo 24. Encuesta validación de manual de entrenamiento.....	128
Anexo 26. Imágenes del proceso de reclutamiento, preparación de muestras para entrenamiento de atributos y evaluación final de muestras de miel de abeja .....	189

## RESUMEN

La miel de abeja (*Apis mellifera L.*) producida en Guatemala, al igual que el resto de miel de la región se exporta como materia prima industrial, en toneles a granel. Con el fin de perfilar sensorialmente las mieles de este país y lograr un valor agregado en el producto, se desarrolló un manual de entrenamiento para la capacitación de panelistas evaluadores de miel de abeja en Guatemala. Esto se llevó a cabo por medio de sesiones de entrenamiento de un panel sensorial de ocho personas, utilizando una metodología híbrida con el método de Análisis Descriptivo Cualitativo (QDA) y *Spectrum*. Al entrenar al panel se realizaron pruebas sensoriales que permitieron definir la agudeza sensorial del panelista y determinar que este había sido entrenado correctamente con los siete atributos establecidos para las mieles de abeja. Luego de finalizar el entrenamiento, se recopilaron las herramientas y materiales utilizados durante el proceso. Esta información forma parte del manual de entrenamiento para futuras personas o investigadores que deseen perfilar mieles de abeja en el país o en la región por medio de un panel evaluador. Dicho material fue validado con estudiantes, técnicos de investigación, personal relacionado con el sector apícola en Guatemala y personas que habían trabajado en entrenamientos de panel sensorial. A partir de esto se demostró la efectividad del manual elaborado y asegurando la reproducibilidad del entrenamiento de panelistas evaluadores de miel de abeja.

## I. INTRODUCCIÓN

La miel de abeja es el producto alimenticio elaborado por las abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) a partir del néctar de flores. Sus características pueden variar dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales en general (Pérez, 2021).

En Guatemala, la apicultura es una actividad del sector comercial que se practica principalmente de forma artesanal, por lo tanto se tienen pocos avances en el uso de nueva tecnología. Este sector involucra a más de 4,000 apicultores y a más de 25,000 personas en actividades indirectas para la producción de mieles (Celada & Jovel, 2020). Para el 2017, se produjeron 3,500 toneladas métricas de miel en el país, de los cuales aproximadamente el 80% se exportó a países europeos como Alemania, Reino Unido y España. Dicha exportación representó aproximadamente un 0.2% de participación de miel guatemalteca dentro del mercado apícola. Esto quiere decir que la participación no fue representativa dentro del mercado global y por esto se deben desarrollar estrategias para la comercialización del producto (Cañada et al., 2017).

Actualmente, la miel producida en Guatemala, igual al resto de miel de la región, se exporta como materia prima industrial en toneles a granel. Lo cual causa que no exista diferenciación alguna del producto y que las exportaciones únicamente se enfoquen en el volumen total de producción y no en las cualidades sensoriales únicas que el producto puede presentar según la región donde es producida. Es por eso que la realización de estudios para la caracterización fisicoquímica y sensorial de las mieles de abeja guatemaltecas es necesaria. Esto con el fin de encontrar características que permitan competir con los grandes proveedores de mieles, destacando por sus cualidades únicas, dando un valor agregado al producto, cumpliendo también con las expectativas del consumidor.

La caracterización sensorial de los productos permite determinar cuáles son las cualidades que existen en el producto y relacionarlo con las características que exige el consumidor. Es por eso que el uso de un panel entrenado de evaluadores de miel de abeja es un recurso valioso para encontrar características sensoriales específicas en el producto guatemalteco y explotar sus sabores y aromas para obtener un mayor precio de venta.

Para el entrenamiento de un panel evaluador de miel de abeja se eligieron siete atributos sensoriales para este producto, los cuales fueron: sabor dulce, sabor ácido, fruta cítrica, fruta fresca, verde/ vegetal, fruta fermentada y resinoso. Se procedió a entrenar a los panelistas elegidos por medio de 18 sesiones de entrenamiento donde se utilizaron



diversas pruebas sensoriales para asegurar que el panel estaba siendo entrenado correctamente.

Terminadas las 18 sesiones de entrenamiento se pasó una prueba final para la evaluación de mieles de Guatemala de la región de San Marcos, Huehuetenango y Santa Rosa. Mediante los resultados obtenidos por los panelistas evaluadores, se obtuvo el perfil sensorial de estas mieles según los atributos con los que fueron entrenados.

Para la réplica del panel entrenado de evaluadores de miel, se desarrolló un manual de entrenamiento que representa una herramienta funcional y valiosa para productores de miel de abeja. El manual incluye todas las herramientas y metodologías utilizadas para el entrenamiento del panel evaluador, brindando una guía con el fin de capacitar a futuros evaluadores. Esta guía brinda a los individuos u organizaciones investigadoras, que tengan interés en perfilar la miel de abeja, todas las instrucciones y herramientas necesarias para llevarlo a cabo de manera exitosa. Teniendo así un método sensorial que garantice que el producto apícola que producen, exportan o compran presente las características sensoriales que busca el consumidor, y así venderlo como un producto con valor agregado.

## II. ANTECEDENTES

En el 2014, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Guatemala (MAGA) realizó un estudio para identificar mercados más específicos para el crecimiento y exportación de miel de abeja en Guatemala. Dicho documento presenta un marco de referencia que introduce al productor y exportador al mercado de frutas y vegetales de la Unión Europea. Poniendo así en relevancia e identificando qué oportunidades de negocio presentan los productos guatemaltecos, cómo se debe abordar este mercado, cuál es el segmento del mercado en el que deben enfocarse, cuáles son sus mejores alternativas de comercialización, etc.

En este, se expone cómo la miel producida desde Guatemala, al igual que el resto de miel de la región, es exportada como materia prima industrial, en toneles a granel. Esto causa que no exista diferenciación alguna del producto y que las exportaciones solamente se enfoquen en el volumen y no en las cualidades sensoriales únicas que el producto puede contener según la región donde es producida.

La revisión bibliográfica *Determinantes fisicoquímicos de la calidad de la miel: una revisión bibliográfica* (Pineda Ballesteros et al., 2019) se enfoca en evaluar diferencias del origen botánico y la clasificación por origen floral y por origen geográfico tanto de mieles uniflorares como multiflorales, a través de la caracterización fisicoquímica y bioquímica; para así identificar los parámetros discriminantes. Los parámetros más comúnmente evaluados en mieles son: humedad, conductividad eléctrica, acidez libre, carbohidratos, hidroximetilfurfural (HMF), color, rotación óptica y el pH. Esto unido al análisis sensorial para la generación de índices de calidad en la miel, que puede ser mediante el análisis descriptivo cuantitativo y por medio de la evaluación de paneles sensoriales según la escala hedónica. La característica sensorial de color como sabor dependen del tipo de suelo en el que crecen las flores de las cuales se recolecta el néctar. El color de este producto puede ser indicador de las condiciones a las cuales esta se almacena y su composición.

En 2017 Marcazzan publicó “Una revisión de los métodos para el análisis sensorial de la miel”, en el cual exponen cómo utilizaron evaluaciones sensoriales para determinar la calidad de las mieles, verificar la ausencia de defectos, evaluar la conformidad para establecer el perfil sensorial de las mieles de monocultivo y entender las preferencias del consumidor. Para ello utilizaron dos métodos analíticos descriptivos. El primero fue el método descriptivo semi cuantitativo, que toma en consideración todos los descriptores del producto cuantificados en escalas discretas; y el método de perfilación, que se basa en elegir una cantidad limitada de descriptores, que están específicamente relacionados con su origen botánico. Utilizando los métodos cualitativos anteriormente mencionados, se definieron los

atributos para la evaluación sensorial de mieles monoflorales. Entre los atributos se menciona el descriptor floral, frutal, caliente, aromático, químico, vegetal, animal, dulzor, acidificado, salino y amargor.

De forma similar, el estudio de Moumeh et al. (2020), “Análisis químico y evaluación sensorial de la miel producida por colonias de abejas alimentadas con diferentes pastas de azúcar” llevó a cabo un entrenamiento de panel sensorial de miel de abeja. Con la diferencia que propusieron los atributos que consideran para la descripción sensorial de mieles y realizaron caracterizaciones fisicoquímicas de las muestras de miel para comparar la presencia de compuestos y cómo afectan su percepción sensorial. Mostrando también que el análisis sensorial de la miel es un complemento importante de la caracterización fisicoquímica de este producto, ya que puede confirmar defectos de fermentación, presencia de impurezas, olores ajenos al producto, sabores metálicos y otras características que comprometen la calidad del producto y que en un análisis rutinario del producto podrían no ser detectados. Validando así que las características organolépticas de los productos están directamente relacionadas con la percepción del producto ante los consumidores.

El estudio de *Caracterización de mieles de Melipona beecheii y Melipona Solani de Guatemala* (Gutiérrez et al., 2008) realiza un análisis físico químico completo para las mieles de cuatro colmenas de *M. beecheii* ubicadas en Jutiapa y Santa Rosa, y dos colmenas de *M. solani* ubicadas en Quetzaltenango y Alta Verapaz. En este no muestran un análisis sensorial que sería de gran valor para la diferenciación de las mieles de estas regiones. Tampoco se hace referencia a la miel de *Apis mellifera* que predomina en la producción a nivel nacional en Guatemala.

En la actualidad, el tercer importador mundial de miel de abeja es Reino Unido. Que cuentan con China, Nueva Zelanda, México, Alemania, Brasil y Argentina como sus principales proveedores. Algunos de los países que importaban previamente a este país se han reducido debido a las regulaciones impuestas por la Unión Europea. Es importante destacar que la gran mayoría de la miel importada por Reino Unido es a granel, siendo fragmentada localmente. Es así que una conocida marca local vende su producto con etiquetas que señalan de dónde proviene la miel envasada. (Cañada et al., 2017)

Argentina, el cual es uno de los mayores productores de miel en el mundo junto con China, Nueva Zelanda, México, Alemania y Brasil (Cañada et al., 2017), desarrollaron en el año 2019 una guía para la caracterización de sus mieles llamada “Guía para la caracterización de mieles argentinas”. Esto con el fin de caracterizar las mieles según sus propiedades fisicoquímicas, utilizando métodos de análisis para comparar sus mieles según los parámetros normados. Además de que caracterizan sensorialmente su producto apícola y valorizar el producto para que este se convierta en una especialidad y sea apartada de los demás productos similares. Pudiendo así asignarle una procedencia geográfica a su producto y determinar si esta es multi o monofloral. En dicha guía resaltan que este material fue elaborado con el objetivo de caracterizar y valorizar el producto, además de tener una herramienta para la detección de defectos en las prácticas agrícolas y en la conservación, y que es esencial en los estudios de preferencia de los consumidores.

Según Guzmán Silva (2016), el sector apícola guatemalteco es moderadamente competitivo debido a la riqueza natural que permite la producción de miel en casi cualquier lugar del territorio. Sin embargo, existen numerosas limitantes que le restan competitividad. La falta de aseguramiento de calidad e inocuidad de la miel juegan un factor limitante en su comercialización. Además, la limitada cantidad que se produce en el país obliga a los productores a vender la miel por volumen y no por sus posibles diferenciadores de sabores y olores que se buscar al utilizar la miel de abeja como una materia prima primaria y no como un producto para materia prima industrial que no requiere de diferenciación alguna. El estudio sensorial de la miel de abeja en Guatemala lograría provocar un cambio positivo en la cadena de valor del producto.

El Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario (CONADEA, 2018), en su plan estratégico para la agro cadena apícola nacional 2019- 2023 propuso como objetivo general “Crear, alcanzar y/o mejorar por medio de la ejecución de los ejes estratégicos y líneas de estratégicas, la competitividad, el valor agregado, diversificación de la producción, certificaciones de calidad y cumplimiento de estándares internacionales, entre otros, para la satisfacción del consumo interno y la exportación de los productos de la colmena”. Para lograr dicho objetivo proponen diversas estrategias, donde la línea de desarrollo de la competitividad incluye realizar alianzas con centros de estudios a nivel medio y de educación superior para desarrollar prácticas, capacitaciones e investigaciones. Trabajando en conjunto con estos centros educativos se generarán estrategias y planificación necesaria para que la producción apícola (cantidad, calidad y oportunidad) llene las expectativas del consumidor en cuanto a las características especiales o diferenciadas. Para dicho producto diferenciado, la evaluación sensorial forma parte esencial para demostrar que el producto nacional muestra características que pueden competir con otros productores de miel a nivel global.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 1. Miel

La miel se define como el producto alimenticio elaborado por las abejas melífera a partir del néctar de las flores o de las secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas, que quedan sobre partes vivas de las plantas. Las abejas recogen estas secreciones, néctares o excreciones, las transforman, almacenan y dejan madurar en los panales de las colmenas. (Pérez, 2021)

Su composición puede variar dependiendo de la fuente de néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales. Los carbohidratos constituyen el principal componente de la miel, los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa, que representan el 85% de sus sólidos totales. (Insuasty-Santacruz et al., 2016)

##### 1.1 Proceso de elaboración

Este alimento es producido por las abejas de la especie denominada *Apis mellifera* L. o abejas melíferas, las cuales son criadas por el hombre en colmenas. Las abejas inician la elaboración de la miel directamente de las plantas, donde recolectan los néctares y otras sustancias y las depositan en un estómago especial. El néctar lo entregan a otra abeja y continúa pasando de boca en boca. Durante el proceso de intercambio de néctar entre las abejas, se reduce la humedad del néctar convirtiéndolo en miel, que luego es almacenada dentro del panal. (Celada & Jovel, 2020)

La cosecha de la miel inicia con las colmenas de crías de abejas productoras de miel, lo cual facilita su cosecha. La elección de panales se realiza verificando que por lo menos el 75% del panal esté operculado, lo que quiere decir que las celdas de las colmenas están selladas, lo cual indica que la miel ha reducido su porcentaje de humedad. Al recolectar la miel en este estado se asegura que tendrá un máximo de humedad del 20%, lo cual es un factor importante relacionado con el deterioro de la miel debido a la fermentación y proliferación de hongos y levaduras. (Madrid Ponce, 2020) Humedades mayores a estas afectan la viscosidad y textura de la miel, las cuales son características que el consumidor espera de este producto.

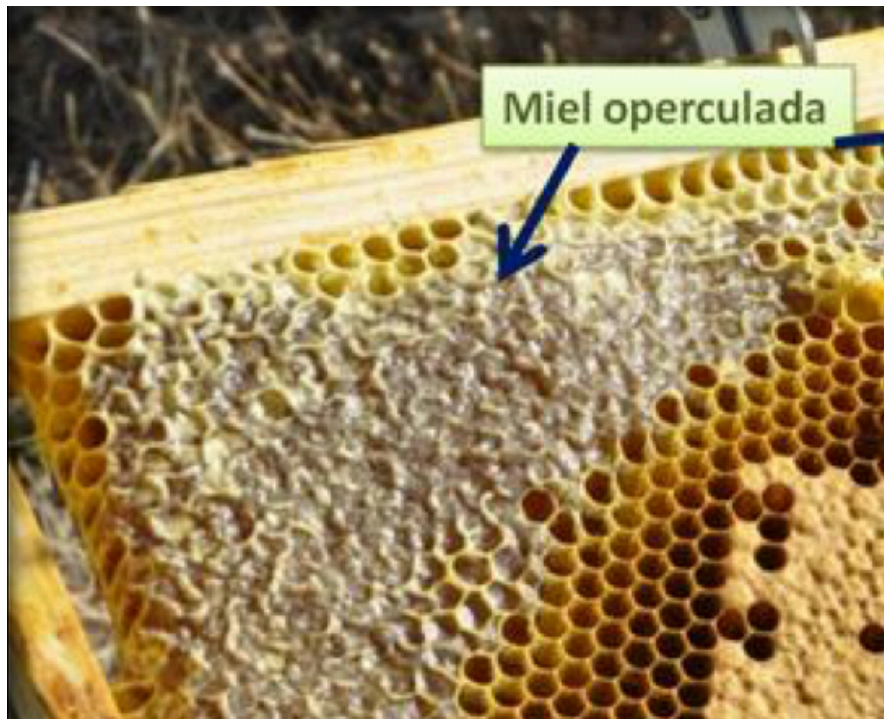


Figura 1. Miel operculada.

(López García, 2017)

Luego de elegir las alzas melarias que están listas para la extracción de miel, se procede a desabejar. Esto se puede realizar utilizando varios métodos como con humo o sopladores de aire. Una vez libre de abejas, las alzas se trasladan del campo hasta la sala de extracción. Este traslado debe realizarse sobre bandejas limpias y cubiertas por lonas que eviten que ingrese polvo o de alguna manera se contamine la miel. (López García, 2017)

Para la extracción de la miel se utilizan técnicas como extracción por gravedad, en el cual se recolectan los panales y se remueven las zonas que no contengan miel, se procede a quitar los tapones de cera y se coloca el panal sobre una malla con el fin de filtrar el contenido. La extracción por aplastamiento es más rápida ya que se introducen los panales llenos de miel en sacos que se golpean, provocando la rotura de los opérculos y permitiendo la salida de la miel. Los mismos sacos luego se introducen en una prensa tipo tambor para aplastar los panales, forzando que la miel se filtre a través de los agujeros de la prensa con tornillo sin fin. De la prensa la miel fluye hacia el plato situado en la base del equipo, dirigiendo la miel a otro recipiente para su recolección. Otro método utilizado en la industria es la extracción por fuerza centrífuga, que tiene ventaja sobre los otros métodos ya que se pueden reutilizar los marcos de las alzas melarias, permitiendo así que las abejas no tengan que volver a reconstruir la estructura de cera donde depositarán el néctar. Este método de extracción funciona de manera en que se emplea un equipo rotatorio en donde se colocan los marcos de miel y se hace girar hasta que toda la miel se desprende de estos se almacena en el fondo. (López García, 2017) La miel extraída se almacena en botellones de plástico a una temperatura de 30°C. (Madrid Ponce, 2020)

Según una encuesta respondida por diversos apicultores, no aplican tratamientos térmicos a la miel y el único proceso que aplican es un filtrado antes del envasado. Esta práctica es inadecuada ya que, al pasar la miel por un procesamiento térmico, se asegura su calidad sensorial y se evita el cristalizado del producto. El tratamiento térmico debe tener una relación de temperatura y tiempo de 45- 50°C durante 35 minutos para asegurar un cambio mínimo en sus características fisicoquímicas y mantener así su calidad. Posterior a su tratamiento térmico, se envasa utilizando el envase ideal que garantice la calidad y conservación, este puede ser en vidrio color ámbar, pues protege al producto de la humedad del ambiente y de los rayos UV, aunque también se pueden utilizar envases de plástico polietilentereftalato (PET). El producto terminado debe idealmente almacenarse a una temperatura de 20°C y una humedad menor a 65% para evitar la fermentación y afectar las características organolépticas. Superar los 50°C durante el almacenamiento del producto terminado puede también significar un efecto negativo sobre las características fisicoquímicas, especialmente en el hidroximetilfurfural y diastasa. (Madrid Ponce, 2020)

## 1.2 Clasificación

Generalmente, la miel se clasifica según la fuente floral del néctar a partir del cual se obtuvo. (Tian et al., 2018) En México, existen mieles muy variadas que derivan de la diversidad de abejas y flores, de los distintos ecosistemas, de múltiples territorios, así como de prácticas y manejos diferenciados. La miel no es producida de una sola parcela, sino de miles de hectáreas que visitan las abejas. Las tres principales mieles en este país es la miel de manglar, de cafetal y de *Melipona beecheii*. (González Cardenas et al., 2021)

Adicionalmente de su clasificación según la flora que polinizan las abejas, el producto se puede clasificar según su procesamiento:

- Miel en panal o en secciones: Cuando se presenta en los panales naturales no desoperculados o en secciones de tales panales, de reciente construcción y sin larvas.
- Miel virgen o de gota: El producto que fluye espontáneamente de los panales sin necesidad de romperlos o perturbarlos de alguna manera.
- Miel cruda: El producto obtenido exclusivamente por centrifugación de los panales en marcos, utilizando equipos mecanizados.
- Miel prensada: Es la miel de abeja que se obtiene comprimiendo los panales sin larvas, con o sin aplicación de calor moderado.
- Miel gomosa: Producto obtenido por presión de los panales a una temperatura elevada, no superior a los 70°C.
- Miel sobrecalentada o desenzimada: Miel que es sometida a la acción de temperaturas superiores a los 70°C.
- Miel batida: El producto se obtiene por golpeo de los panales, tiene una estructura cristalina que hace que sea untable.
- Miel meloja: Producto siruposo obtenido por concentración de los líquidos acuosos procedentes del lavado de los panales, baja viscosidad.
- Miel de flores: Miel que procede de los néctares de flores, no de la polinización de las flores y recolección hasta el panal.

- Miel de mielada: Producto que procede de exudaciones de las partes vivas de las plantas o presente en ellas.

(Celada & Jovel, 2020)

## 1.3 Características

Los consumidores aprecian la miel debido a su variedad de sabores, aromas, colores y texturas. Dichas características se ven afectadas de acuerdo con las plantas visitadas por las abejas para obtener el néctar y por las condiciones climáticas y ambientales. Sus características organolépticas influyen directamente en la estrategia de comercialización que se le dará al producto, su precio y brindan información sobre su calidad y genuinidad. La composición química de la miel implica, además, una compleja mezcla de más de 200 sustancias diferentes. Algunas de estas sustancias son producidas por las abejas, mientras otras se originan en las plantas, o surgen durante el proceso de maduración del panal. (Arias et al., 2019)

### 1.3.1 Organolépticas

Uno de los aspectos de la caracterización de las mieles es la caracterización sensorial. El análisis sensorial en la miel es un complemento importante a la caracterización fisicoquímica del producto, ya que puede confirmar defectos durante la fermentación y presencia de impurezas, identificando olores a humo, sabores metálicos, y otras características indeseadas que en un análisis rutinario de laboratorio no se podría identificar. (Moumeh et al., 2020)

El aroma de la miel es una de sus características más típicas y en la cual los consumidores basan su decisión al adquirir este producto. Los compuestos volátiles son los principales factores responsables del aroma, junto con otros factores como el flavor y características físicas, contribuyen al sabor general. Los compuestos volátiles que se encuentran en las mieles determinan la naturaleza específica de estas, que por ende juega un papel importante en la compra del consumidor, tomando en cuenta sus preferencias de sabor y olor. (Tian et al., 2018)

La determinación del color es un criterio muy útil para clasificar mieles monoflorales, es decir, que polinizan solamente un tipo de cultivo. La miel más oscura tiene mayor acidez, más alto contenido en elementos minerales y son ricas en polisacáridos. Este color puede variar desde un tono casi incoloro a un tono pardo oscuro. El origen botánico ocasiona variaciones en los principios activos y en el color de la miel desde incoloro y blanquecino hasta marrón oscuro en la escala ámbar. (Ascue Modesto, 2017) Los tonos en las mieles se miden en la escala de colores mm Pfund, que indica la clasificación de la miel respecto de su color, esta es una escala universal de la USDA (*U.S Department of Agriculture*) y permite clasificar las mieles. (Lobos, 2020)



BLANCO AGUA	EXTRA BLANCO	BLANCO	AMBAR EXTRA CLARO	AMBAR CLARO	AMBAR	AMBAR OSCURO
0 - 8	9 -17	18 - 34	34 - 50	51 - 85	86 - 114	>114

Figura 2. Escala de color en mieles en mm Pfund.  
(Lobos, 2020)

En cuanto al olor y sabor general en mieles, Codex Alimentarius indica que la miel no deberá tener ningún sabor, aroma o contaminación inaceptable que haya sido absorbido de una materia extraña durante su elaboración y almacenamiento. Algunas de los compuestos volátiles que dan a la miel su aroma característico son comunes para todas las mieles, sin embargo, otras son derivadas de plantas específicas y se da solo en mieles de dichas plantas. Dicho esto, el sabor es producido por un número de componentes que actúan en conjunto, lo que a su vez está unido con el aroma. (Ascue Modesto, 2017)

En México, las tres principales mieles en este país es la miel de manglar, de cafetal y de *Melipona beecheii*. La miel de manglar tiene un sabor entre dulce, amargo y salado, presenta una textura rasposa, color claro, aroma frutal y cálido. La proveniente de cafetal, debe mostrar un color ámbar luminoso, olor floral, aroma de fruta cocida, además de un sabor dulce y ligeramente ácido. Por último, la miel de *Melipona beecheii* (abejas sin agujón) es de consistencia líquida, de delicado olor, aroma floral y frutal, aunque también posee notas aromáticas secundarias a madera y meloso. (González Cardenas et al., 2021) Se menciona México como referencia a Guatemala debido a que el territorio es comparable por la localización geográfica, clima, flora y fauna, entre otros aspectos que influyen directamente en las características de la miel de abeja.

### 1.3.1.1 Rueda de la miel

Al perfilar distintos tipos de mieles, se ha introducido la “Rueda de la miel”, la cual es una guía de las descripciones de sabores y aromas de las mieles en términos comprensibles y universales. Este es un léxico común que consta de siete categorías principales, desarrollado con el fin de comunicar los sabores efectivamente.

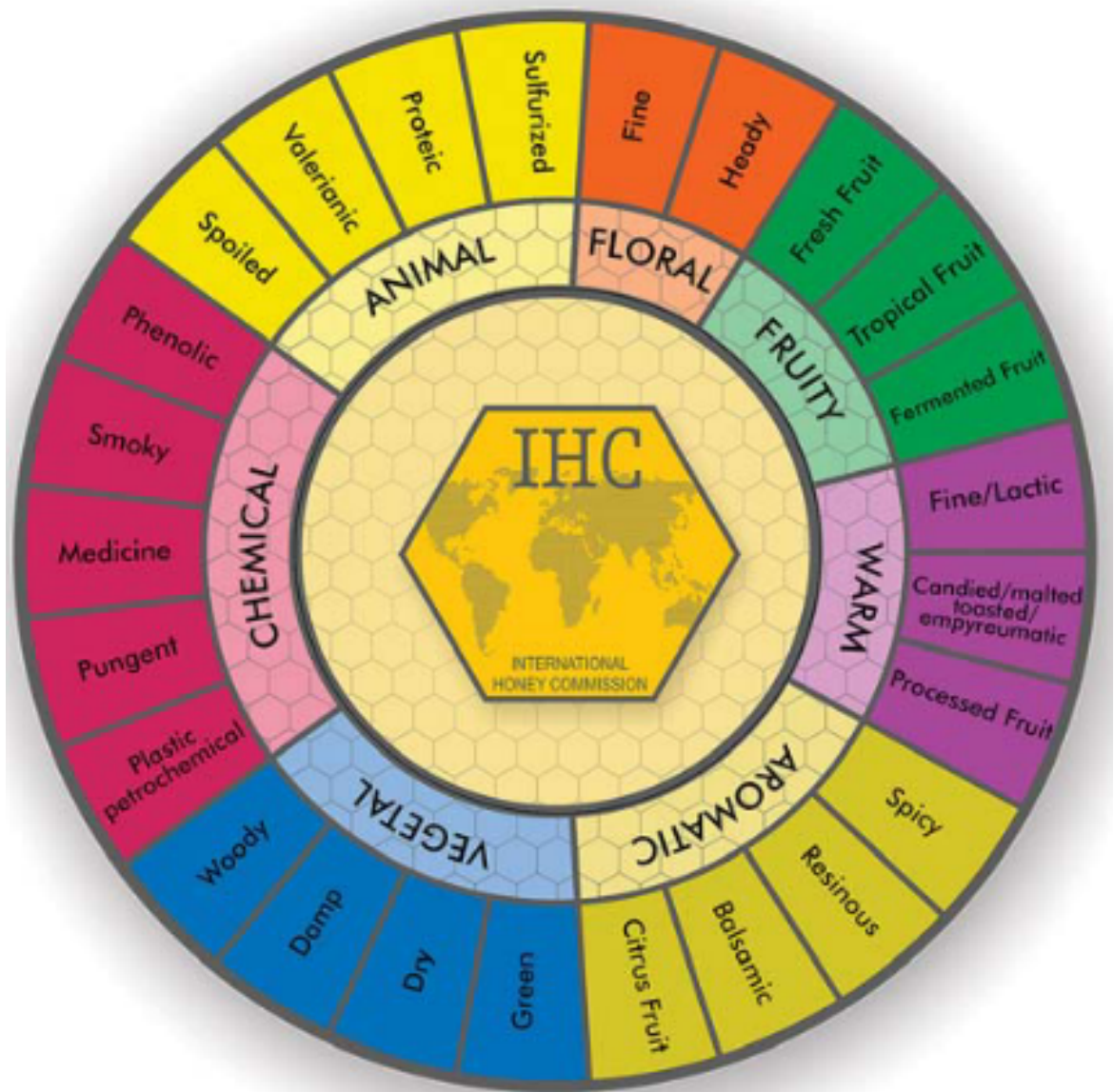


Figura 3. Rueda de miel IHC.

(Lewis, 2018)

### 1.3.2 Factores que influyen en el producto obtenido

Las condiciones climáticas cumplen una función muy importante en la producción de miel de abeja, debido a que la variación puede afectar el producto obtenido. En climas fríos, la miel cristaliza rápidamente, provocando que se quede adherida a las paredes del recipiente donde se transporta, lo cual representa pérdidas para el productor. Si el producto queda expuesto a iluminación constante ante rayos UV o altas temperaturas el contenido de hidroximetilfurfural aumenta, provocando una disminución en la calidad de la miel. Por otro lado, las lluvias intensas imprevistas provocan un lavado del néctar y polen de la flora apícola, limitando el alimento y producción de miel de abeja. Y en cuanto a la sequía, esta

limita el período de floración, lo cual tiene como consecuencia la escases de néctar. (Celada & Jovel, 2020)

## 1.4 Producción a nivel mundial

### 1.4.1 Competencia en el mercado

Europa es el principal importador del mundo, acaparando hasta un 58% de las importaciones mundiales, seguido por Estados Unidos con un 20%, Japón 7% y el resto de los países del mundo. Para el 2011, las importaciones de miel representaron una suma de US\$ 1,456.706 millones. Los principales países exportadores siendo Argentina, Estados Unidos, Alemania, México, Hungría, España, Nueva Zelanda, Canadá, Brasil e India, que en conjunto cubren el 65% del volumen total de exportaciones del año 2010. Las exportaciones mundiales han crecido a un promedio anual de 15% durante los períodos de 2006 a 2010, con un volumen de comercio de miel de 441 mil toneladas de miel de abeja para el 2010. (Guzmán Silva, 2016)

### 1.4.2 Principales importadores de miel

Los principales países que importan miel son Alemania, Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Francia, Italia, España y Arabia Saudita. Estos países además de ser importantes consumidores de productos apícolas también son exigentes en materia de calidad y resaltan la importancia de cuidar la salud del consumidor. Por este motivo, exigen que las mieles ingresen libres de residuos antibióticos o agroquímicos, así como certificados sanitarios que avalen, no solo al producto, sino a los apiaros de los cuales proviene la miel. (Cañada et al., 2017)

Estados Unidos tiene una participación del 24% de las importaciones mundiales de miel natural. Este país tiene como principales proveedores de miel a Argentina, exportándole un valor de USD 500,000 para el año 2013. Esto representa un valor significativamente superior a los otros proveedores como Vietnam, India y Canadá. En los últimos años, la demanda de EEUU se ha mantenido firme. El consumo anual de miel por persona es alrededor de 0.7 kg, y ha ido en aumento lineal con las tendencias de alimentación saludable, productos gourmet, naturales y orgánicos. (Cañada et al., 2017)

Actualmente, Alemania es el segundo importador mundial de miel natural. Donde se consumen aproximadamente 88,000 toneladas de miel al año, siendo el gasto promedio mensual en miel de un hogar de 2,02 euros. Hasta el 2012, Argentina era el proveedor más importante para el mercado alemán de miel, hasta que fue reemplazado por México. México se ha convertido en el nuevo proveedor principal de Alemania, con un volumen de 15 mil toneladas por año.

Las importaciones a Alemania toman en cuenta ciertas medidas de calidad de la miel proveniente de China y compiten con ellos para conseguir que este producto cumpla con todos los criterios. (Cañada et al., 2017)

En la actualidad, el tercer importador mundial de miel de abeja es Reino Unido. Que cuentan con China, Nueva Zelanda, México, Alemania, Brasil y Argentina como sus principales proveedores. Algunos de los países que antes importaban miel de abeja a este país se han reducido, debido a las regulaciones impuestas por la Unión Europea. Es importante destacar que la gran mayoría de la miel importada por Reino Unido es a granel, siendo fragmentada localmente. Es así que una conocida marca local aprovecha a vender su producto con etiquetas que señalan de dónde proviene la miel envasada, lo cuál otorga un mayor valor al producto por parte del consumidor. (Cañada et al., 2017)

## 1.5 Producción apícola en Guatemala

### 1.5.1 Cadena de producción

Según (Guzmán, 2016) la cadena de producción de miel de abeja en el país se categoriza según los actores directo u actores indirectos. Que a su vez se subdividen según la operación que realicen para la obtención del producto final, siendo esta miel embotellada. En la rama de los actores directos, se tienen los eslabones de producción, transformación, comercialización y consumidor. A continuación, se explica cada eslabón y sus ramificaciones.

#### 1. Eslabón de producción:

- a. Apicultor individual pequeño: una buena parte de la producción de miel y otros productos apícolas se da bajo este esquema, se trata de apicultores que trabajan con menos de 50 colmenas que se encuentran ubicadas de forma atomizada a lo largo y ancho del país.
- b. Apicultor individual mediano: grupo de apicultores con 51 a 500 colmenas.
- c. Apicultor individual grande: puñado de apicultores o empresas que poseen más de 501 colmenas.
- d. Apicultor y comercializador: son aquellos productores que producen volúmenes superiores a 20 toneladas y que tienen la capacidad de comercializar de manera directa su producto, pero que no poseen las instalaciones necesarias para envasar producto.
- e. Apicultor organizado: grupos de productores con cierto grado de organización, ya sea formal o informal, que únicamente posee la capacidad de producir, pero no de transformar, envasar o comercializar su producto.
- f. Apicultor, acopiador, transformador y envasador local: productores que tienen la capacidad de cubrir todos los eslabones de la canea y que comercializan su producto a nivel local. Siendo parte de estos la producción cooperativa y algunos productores individuales que envasan y comercializan su producto de manera más artesanal.
- g. Apicultor, acopiador, transformador y envasador para exportación: productores que tiene la capacidad de cubrir todos los eslabones de la cadena productiva, pero sí comercializan su producto en el extranjero. Aquí se encuentran principalmente cooperativas agrícolas con muchos años de experiencia, que trabajan bajo los principios del comercio justo,

agrupándose con la Coordinadora Latino Americana de Comercio Justo (CLAC).

(Guzmán, 2016)

2. Eslabón transformación:

- a. Acopio: locales de acopio de miel de abejas, ubicado en las áreas de mayor producción apícola, la mayoría de ellos trabajan en conjunto con procesadoras y envasadoras.
- b. Procesamiento y envasado: plantas de procesamiento y envasado de miel de abejas que surten a los mercados nacional e internacional, la mayoría de estas tienen capacidad de comercializar el producto directamente sin la participación de intermediarios. Otras se dedican más bien a la maquila de producto para luego ser vendido en mercados nacional o internacional.

(Guzmán, 2016)

3. Eslabón comercialización:

- a. Venta local: plantas de envasado que comercializan producto que acopian de productores locales, su venta es únicamente nacional y están sujetas a controles por parte del MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social).
- b. Venta local con producción propia: plantas de envasado que comercializan miel producida por ellos mismos y acopian de otros proveedores, están sujetas a controles por parte del MSPAS.
- c. Exportación: plantas de envasado acopian miel de distintos proveedores y comercializan a mercados internacionales, principalmente Europa y Centro América. Están sujetas a controles por parte del MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería).
- d. Exportación con producción propia: plantas que exportan miel de producción propia y que completan con miel de otros proveedores, sujetos al control de MAGA.

(Guzmán, 2016)

4. Eslabón consumidor:

- a. Consumidor nacional: consumidor de los mercados locales y nacionales. El consumidor nacional desconoce las propiedades de los productos apícolas, con un consumo per cápita de 50 g.
- b. Consumidor internacional: individuo que consume el producto apícola en el extranjero, dependiendo del mercado puede estar más o menos organizado.

(Guzmán, 2016)

Por otro lado, se tiene a los actores indirectos, los cuales no están involucrados precisamente con la producción primaria de miel, sino que permiten que pueda existir la comercialización de la miel. Estos se dividen en proveedores, cooperaciones, sector público y laboratorios.

1. Proveedores de bienes y servicios:

- a. Proveedores de insumos: tales como azúcar, sustitutos de proteínas, cera, medicamentos, envases, productos de limpieza, etc.
- b. Proveedores de material vivo: tales como colmenas, núcleos, abejas reinas, colmenas para servicio de polinización de agricultura comercial, etc.
- c. Proveedores de equipo: equipo de protección apícola, equipos para el procesamiento y envasado o equipos generales.
- d. Proveedores de servicios de polinización: productores apícolas que brindan servicios de polinización.

(Guzmán, 2016)

2. Cooperación e instituciones de apoyo:

- a. Asistencia técnica y capacitación: asistencia técnica apoyada por el Centro de Transferencia de Tecnología Apícola (CTTA), asistencia técnica regional a través del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), y apoyo gremial a través del Comité Apícola de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT).
- b. Asistencia financiera: no existen entidades de apoyo financiero para el sector, excepto por la entrega de créditos PyMEs.
- c. Transferencia de tecnología: CTTA, enfocados especialmente en el campo de mejoramiento genético.

(Guzmán, 2016)

3. Sector público:

- a. Entes regulatorios: VISAR del MAGA, Dirección General de Regulación del MSPAS y la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).
- b. Vigilancia sanitaria: a cargo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), con la Dirección de Inocuidad y Sanidad Animal del Viceministerio de Sanidad Agropecuario y Regulaciones (VISAR), y del MSPAS (a través del Departamento de Regulación y Control de Alimentos de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud).

(Guzmán, 2016)

4. Academia y laboratorio:

- a. Laboratorio de análisis de miel: laboratorio para análisis de las propiedades cualitativas y de inocuidad de la miel y otros productos apícolas. Estos análisis son necesarios para la comercialización de la miel de abeja.

- b. Laboratorio de patología: laboratorio de patología apícola, importantes para el diagnóstico de enfermedades apícolas.
- c. Investigación: participan universidades privadas de Guatemala (URL, UVG, UMG) y públicas.
- d. Educación: educación formal en apicultura es brindada pro la universidad pública (FMVZUSAC y FAUSAC).

(Guzmán, 2016)

## 1.5.2 Limitantes

Según (CONADEA, 2018) existen algunas limitantes en la cadena de producción de la miel que afectan directamente la productividad de este producto y el crecimiento del sector apícola en Guatemala. A continuación, se exponen las limitantes consideradas cruciales en cada eslabón que forma parte de la cadena de producción.

1. Limitantes del eslabón de producción/ productores:
  - a. Baja calidad del equipo apícola utilizado.
  - b. Malas prácticas apícolas.
  - c. Falta de insumos apícolas en el país.
  - d. Expansión de monocultivos.
  - e. Cumplimiento de normativa en términos de inocuidad.
  - f. Falta de programas estatales de asistencia técnica.
  - g. Falta de programas de capacitación.
  - h. Nulo acceso a créditos.
2. Limitantes del eslabón transformación:
  - a. Proveedores no autorizados y poco confiables.
  - b. Falta de programas estatales de asistencia técnica.
  - c. Falta de programas de capacitación.
  - d. Falta de laboratorios acreditados en el país.
  - e. Voluntariedad de la norma de miel en Guatemala.
3. Limitantes del eslabón comercialización:
  - a. Falta de base productiva propia.
  - b. Pocas plantas de envasado con sistema HACCP verificable y comprobable.
  - c. Fluctuación de precios.
  - d. Requerimientos de mercados, especialmente de clientes cada vez más exigentes en la Unión Europea.
  - e. Desarrollo de límites de detección de residuos más bajos en los laboratorios de referencia internacionales.
  - f. Barreras no arancelarias en países destino.
  - g. Baja de productividad.

4. Limitantes del eslabón consumidores:
  - a. Consumidores con falta de educación en temas apícolas.
  - b. Consumidores poco organizados, con escasas o nulas exigencias en términos de calidad e inocuidad.
  - c. Desconocimiento de las propiedades naturales de la miel y demás productos apícolas.
  - d. Baja tasa de consumo per cápita.
  - e. Gusto poco desarrollado por la miel.
  - f. Desconocimiento de los beneficios de la apicultura.
  
5. Limitantes del eslabón academia y laboratorios:
  - a. Poca promoción de la educación en temas apícolas.
  - b. Poca promoción de la investigación en temas apícolas.
  - c. Laboratorios públicos con falta de recurso humano y financieros para la adquisición de insumos y mantenimiento de equipos.
  - d. Falta de coordinación entre academia, laboratorio e instituciones de apoyo.
  - e. Desconocimiento de las necesidades de la Agrocadena apícola.
  
6. Limitantes del eslabón instituciones de regulación y vigilancia:
  - a. Poca o nula coordinación entre organismos de controles sanitarios, específicamente a lo interno del MAGA y entre MAGA y MSPAS.
  - b. Falta de recurso humano y financiero.
  - c. Ausencia de políticas claras en términos de sanidad y de salud pública.
  - d. Retraso de la armonización de normativa.
  
7. Limitantes del eslabón instituciones:
  - a. Falta de inversión en asistencia técnica.
  - b. Falta de personal capacitado para brindar asesoría técnica.
  - c. Poca o nula coordinación entre las instituciones de asesoría técnica.

(CONADEA, 2018)

### 1.5.3 Regiones productoras

En Guatemala, la producción de miel se da principalmente en el suroccidente del país, en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Quiché. Estimando que alrededor del 65% de la producción de miel de abeja nacional proviene de esta zona. También se debe tomar en cuenta el departamento de Petén, que aporta aproximadamente un 7% a la oferta nacional. (Guzmán, 2016)

En 20 de los 22 departamentos del país se ubica una población estimada de por lo menos 2000 apicultores con más de 70,000 colmenas. Esta cifra puede que sea mucho más elevada sólo en el suroccidente, de la frontera con México a Escuintla, donde podría haber hasta 50,000 colmenas. En Guatemala, los apiarios se distribuyen desde la boca costa, hasta la sierra de los Cuchumatanes. El país posee una riqueza florística que favorece y distingue



su actividad apícola, con una producción de miel de abeja de 2,600 toneladas métricas aproximadamente. Debido a las condiciones geográficas del país, la mayoría de la apicultura guatemalteca no es fija, contrario a lo que sucede en países más desarrollados en donde la infraestructura permite practicar la apicultura de manera más regular. (Guzmán, 2016)

#### 1.5.4 Exportación

En Centro América, las exportaciones de miel de abeja alcanzaron un récord de 12,704 millones de dólares para el año 2010. Las regiones de Guatemala, El Salvador y Nicaragua representan los principales exportadores de miel, cubriendo prácticamente el 99% de la oferta. En su conjunto, las exportaciones por parte de estos países contabilizaron el 1.5% de las importaciones europeas en el 2010. Entre 2007 y 2010, la tasa de crecimiento fue positiva, con un 31% para Guatemala. Donde el Banco de Guatemala declaró que para el año 2013 el valor FOB de las exportaciones de miel de abeja ascendió a 8,163 millones de dólares. (Guzmán Silva, 2016)

A pesar de que las exportaciones para Guatemala mostraban datos alentadores para seguir proveyendo al mercado exterior, un análisis de datos en el año 2014 mostró como luego del 2015 las exportaciones empezaron a descender, logrando estabilizarse en US\$3.5 millones para el 2019, representando 1435 toneladas. Esto pudo deberse a diversos factores como la competencia con otros países Latinoamericanos, como Argentina, y también por el aumento de consumo a nivel nacional. (Pérez, 2021)

Debido a que la miel de abejas se trata de un producto que se comercializa a nivel mundial, diferentes paneles de expertos han desarrollado propuestas de estandarización de su calidad e inocuidad. El Codex Alimentarius a través de CODEX STAN 12- 1981, norma lo relativo a la miel. En la Unión Europea los parámetros de calidad e inocuidad de la miel son normados por la Directiva 2001/110/CE del Consejo de la UE. En Guatemala, también existe una norma voluntaria de miel de abeja norma COGUANOR NGO 34 097. (Guzmán Silva, 2016) Las normas mencionadas anteriormente se deben tomar en cuenta para la exportación del producto y la competencia de este a nivel mundial.

#### 1.5.5 Demanda

El consumo mundial promedio se ubica en los 220 g por habitante/ año, aunque entre los países desarrollados el consumo medio es de 650 g por habitante/ año. En Alemania, el consumo de miel por persona es uno de los más altos a nivel mundial, siendo superior a 1kg por año. Mientras tanto, los países en desarrollo tienen un consumo promedio de 133 g por habitante/ año, estos países son los que adoptan el papel de proveedores de los países más consumidores. (Cañada et al., 2017)

Durante los últimos 10 años, la mayor parte de la miel guatemalteca se exporta. Las cifras obtenidas del Banco de Guatemala muestran cómo ha evolucionado el valor FOD de las exportaciones. En el 2009 un valor de US\$5.2 millones con un crecimiento hasta US\$8.16 millones para el año 2013. Casi el 75% de estas exportaciones es para cumplir la

demanda de la Unión Europea, específicamente a Alemania, España, Suiza, Holanda, Bélgica, Francia, Italia y el Reino Unido. (Pérez, 2021)

## 2. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de alimentos involucra diversas técnicas de evaluación que garantizan una medida certera de las respuestas del individuo ante los alimentos. Esta ciencia se define como un método que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas ante los productos y como estos se percibieron en los sentidos (vista, olfato, tacto, gusto y oído) del consumidor. Los métodos de evaluación sensorial representan la ciencia de la medición. Como cualquier otra prueba analítica, esta ciencia toma en cuenta la precisión, exactitud, sensibilidad, para así evitar resultados que sean falsos. (Lawless & Heymann, 2010)

En general, el análisis sensorial consiste en el examen de pares de un producto a través de la evaluación de sus atributos característicos por los sentidos humanos, y esta es una herramienta de gran utilidad para la caracterización del producto. Además de que permite establecer la calidad de los productos sobre la base de sus atributos. (Elías Rodríguez, 2019)

En el pasado, la producción de alimentos de buena calidad dependía de las características sensoriales percibidas por un único experto que estaba a cargo de la producción o a cargo de tomar decisiones acerca del proceso. Esto principalmente se veía en la industria de vino, lácteos y otros alimentos, donde el inspector de alimentos actuaba como árbitros de la calidad. La evaluación sensorial moderna reemplazó a estas únicas autoridades con paneles de personas que participan en pruebas específicas, en base a experimentos planeados. Se reconoció que un panel de jueces sería más confiable que un único juez para hacer una modificación como individuo. (Lawless & Heymann, 2010)

Los métodos de evaluación sensorial que se utilizan actualmente constan de una serie de técnicas que permiten recopilar información de la industria y utilizarla para investigación académica en productos alimenticios. Una preocupación que surge a raíz de la evaluación sensorial es que la prueba que se elija esté utilizando el método adecuado, y se obtenga el tipo de respuesta deseada según la pregunta formulada. Por esta razón, las pruebas sensoriales se clasifican de acuerdo con su propósito primario y la validez de su uso. Existen tres tipos de pruebas sensoriales que se utilizan, cada una con un objetivo diferente y usando participantes que son seleccionados utilizando criterios diferentes. (Lawless & Heymann, 2010)

### 2.1 Métodos de análisis sensorial

Como se presenta a partir del Cuadro 1, propuesto por (Lawless & Heymann, 2010), existen tres pruebas sensoriales principalmente:

Cuadro 1. Clasificación de pruebas para la evaluación sensorial

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Pregunta de interés</b>	<b>Tipo de prueba</b>	<b>Características de panelistas</b>
Discriminación	¿Los productos son perceptiblemente diferentes de alguna manera?	Analítica	Examinación para la agudeza sensorial, orientado al método de la prueba, en ocasiones entrenado
Descriptiva	¿Cómo difieren los productos en una característica sensorial específica?	Analítica	Examinación para la agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenado
Afectiva	¿Cuánto prefieren o gustan de un producto específico?	Hedónica	Examinación para productos, sin entrenamiento

La prueba de diferencia o discriminativa es una de las pruebas sensoriales más simples, se utiliza con el fin de evaluar si existe una diferencia perceptible entre dos productos. Esta es una prueba de discriminación, que utiliza un análisis basado en las estadísticas de frecuencias y proporciones (contando respuestas correctas o incorrectas). A partir de los resultados, se infieren las diferencias que existen basadas en la proporción de personas que son capaces de elegir el producto de la prueba correcta, entre un grupo de productos similares. Un ejemplo de esta prueba es la prueba triangular, donde dos productos son iguales, mientras que el tercer producto es diferente. El panelista debe elegir la muestra que es diferente a las demás, mostrando su habilidad de diferenciar los productos utilizando sus sentidos. (Lawless & Heymann, 2010)

El análisis descriptivo trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible, en estas no es de crucial importancia saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento. Proporciona mucha más información, sin embargo, requiere de un entrenamiento de los jueces más intenso y monitorizado, además de que el análisis de resultados es un poco más laborioso por lo que se considera difícil de realizar. Algunos ejemplos de las pruebas descriptiva son el análisis descriptivo cuantitativo (QDA), prueba de perfil de sabor y prueba de perfil de textura. (Lawless & Heymann, 2010)

Por último, las pruebas afectivas se utilizan con el fin de cuantificar el grado de gusto o disgusto del producto ante el consumidor, estas se llaman pruebas hedónicas o afectivas. En estas pruebas se le presentan opciones a las personas sobre los productos para observar claramente su preferencia ante los productos. El problema con las pruebas afectivas es que no proveen mucha información sobre la magnitud en la cual gustan o no gustan del producto.

Este método utiliza una escala balanceada de 9 puntos para indicar que gusta con una categoría central neutral. Se dice que es una escala balanceada para simular

propiedades como si fuera una regla de medición para satisfacer el análisis estadístico. A partir de la figura 4 se muestra un ejemplo de la escala hedónica de 9 puntos para las pruebas afectivas. (Lawless & Heymann, 2010)

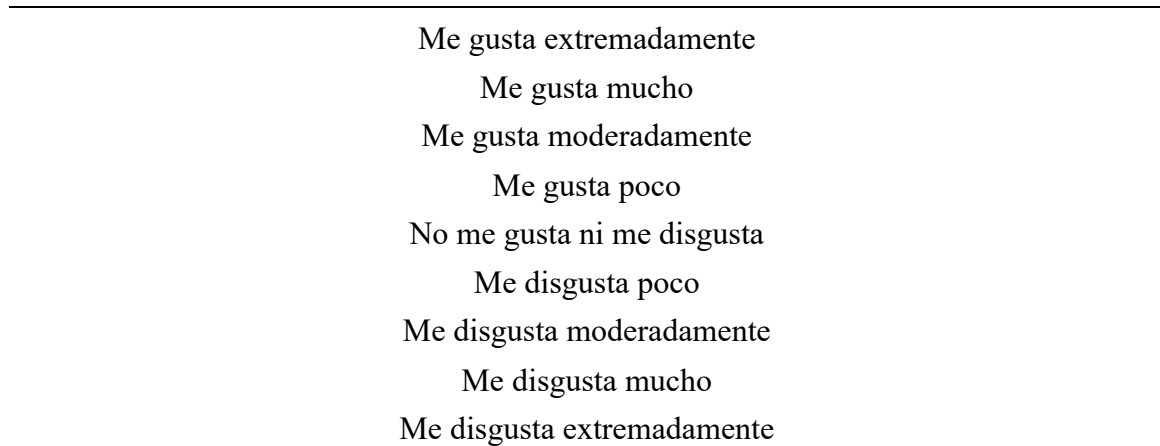


Figura 4. Escala hedónica de 9 puntos.

(Lawless & Heymann, 2010)

## 2.2 Análisis de datos sensoriales

El análisis correcto de los datos recopilados durante las pruebas sensoriales es una parte crítica de esta ciencia. La data que se genera a partir de los humanos es muy variable. Existen diferentes variables que no se pueden controlar completamente durante las pruebas, así que las reacciones de los humanos se podrían ver afectadas.

Junto con el análisis de datos, viene la interpretación de resultados. Ya que el análisis sensorial es tanto un estudio cualitativo o cuantitativo, se deben utilizar los datos para recopilar información estadística que ayuden a interpretar los resultados obtenidos y sean pertinentes para la toma de decisiones según el estudio que se realiza. Las conclusiones de las evaluaciones deben tomar en consideración los métodos utilizados, las limitaciones del experimento y el contexto del estudio. (Lawless & Heymann, 2010)

En la clase de métodos comúnmente conocidos como análisis factorial, la técnica de análisis de componentes principales (PCA) es una de las mas utilizadas para las investigaciones sensoriales y del consumidor. Los datos de PCA consiste en calificaciones de atributos que describen un conjunto de productos. Se pueden usar las calificaciones medias de las pruebas como entradas, o datos sin procesar. Debido a que se evalúan varios atributos para un mismo producto, algunos se correlacionarán. Un producto que recibe un valor alto en un atributo recibirá un valor alto en un atributo correlacionado positivamente. El PCA encuentra estos patrones de correlación y sustituye una nueva variable (factor), por el grupo de atributos originales que estaban correlacionados. Este método de análisis de datos busca un segundo y tercer grupo de atributos y deriva un factor para cada uno, en función de la varianza. Los atributos originales tienen una correlación con las nuevas

dimensiones (carga factorial) y los productos tendrán valores en las nuevas dimensiones (puntajes factoriales). (Lawless & Heymann, 2010)

## 2.3 Entrenamiento de panelistas

El análisis sensorial de alimentos es llevado a cabo por personas que evalúan, a través de los sentidos, los atributos de los productos. Al conjunto de personas que desempeñan dicha labor se les denomina panel, jueces o evaluadores sensoriales. Este panel sensorial puede conformarse por personas que pertenezcan a la institución donde se realiza el estudio (reclutamiento interno), o puede tratarse de personas externas (reclutamiento externo). Para ambos casos se requiere del proceso de reclutamiento, selección y entrenamiento para lograr el funcionamiento eficaz. (Arroyave, 2017)

Para llevar a cabo un entrenamiento de panel, primero se deben seleccionar los participantes de este. Esto se realiza mediante un cuestionario filtro, con el fin de obtener información general del participante y controlar su disponibilidad, interés y motivación para ser potenciales reclutas del estudio sensorial. Algunos de los aspectos que se recomienda preguntar son:

- a. Datos personales
- b. Disponibilidad
- c. Hábitos alimenticios
- d. Salud (incluyendo posibles alergias alimentarias)

Además de la información general de la prueba filtro, los individuos deben someterse ante pruebas sensoriales para determinar su agudeza sensorial. Algunas de las pruebas sensoriales para seleccionar y entrenar a un panel sensorial incluyen:

- a. Prueba de reconocimiento de sabores y sensaciones básicas: la identificación de sabores y sensaciones se realiza con el fin de determinar la sensibilidad de los candidatos. El objetivo de la prueba es introducir a los individuos ante los sabores básicos (ácido, amargo, salado y dulce), y la sensación de astringencia, para evaluar así su sensibilidad sensorial.
- b. Prueba de clasificación de sabores básicos: el objetivo de esta prueba es entrenar a los individuos en cómo utilizar la escala de intensidad, trabajando con diluciones de sabores salados y dulces.
- c. Prueba de umbral para sabores y sensaciones básicas: esta prueba tiene como objetivo determinar la percepción sensorial de cada panelista para los sabores ácido, amargo, y sensación de astringencia. A partir de esto se identifica la sensibilidad que este tiene ante los sabores evaluados y se entrenan en cómo utilizar la escala de intensidad.
- d. Prueba triangular: esta prueba tiene como fin poner a prueba la habilidad de los candidatos para discriminar las muestras presentadas.

- e. Prueba de reconocimiento de aromas: su objetivo consta en enseñar a los panelistas como identificar los aromas, evaluando su sentido del olfato.

(Maraval et al., 2018)

Para el entrenamiento de los evaluadores se recomienda que el entrenamiento de panelistas, evaluadores o catadores se realice con un número de personas superior al requerido por el panel, que puede ser la mitad más o el doble del número de jueces que conformarán el panel. Durante el entrenamiento también se ejecutan una serie de pruebas sensoriales para mejorar las habilidades de las personas seleccionadas en cuanto a la evaluación del color, gusto, olor y textura, usando las técnicas presentadas a continuación:

- a. Ensayo para la detección de estímulos: consiste en la presentación de tres muestras, de las cuales dos de ellas son preparadas con sustancias que le otorgan algún cambio en los atributos sensoriales normales del producto, mientras que la otra es agua o una sustancia neutra. El juez debe ser capaz de detectar la diferencia entre las muestras.
- b. Ensayo para la discriminación entre niveles de intensidad del estímulo: se utilizan diversos estímulos de sabor, olor, textura y color. En este se le solicita al juez el ordenamiento de las muestras según la intensidad del atributo que se evalúe en cada prueba.
- c. Evaluación de la habilidad descriptiva: se llevan a cabo dos pruebas para evaluar la capacidad de descripción de aromas y textura, para lo cual se presentan las muestras y se le solicita al juez describir la sensación percibida.
- d. Entrenamiento en el uso de escalas: los jueces se capacitan en los conceptos de puntaje, clasificación o escalas de medición, dependiendo de la metodología que se utilizará para evaluar los productos. Para esto se presentan muestras con diferente intensidad de los atributos y se le solicita a los evaluadores la definición de la intensidad según la escala elegida.
- e. Entrenamiento en el uso de descriptores: se presentan diversos productos con el fin que el juez describa sus atributos sensoriales, luego mediante una retroalimentación se llega a un consenso del vocabulario para describir cada producto.

(Arroyave, 2017)

### 2.3.1 Análisis descriptivo cualitativo (QDA)

Este método de evaluación sensorial QDA por sus siglas en inglés fue desarrollado durante los años 70 con el fin de corregir algunos de los problemas asociados con el análisis

de Perfil de Sabor. Los datos generados a partir de este método son a través de discusiones, paneles líderes que no son participantes, o utilizando escalas para describir la intensidad de los atributos evaluados. (Meilgaard et al., 2007)

Esta prueba se realiza para identificar y cuantificar las características sensoriales de un producto. Para realizarse se requiere de un grupo de 8- 12 jueces entrenados como mínimo para obtener resultados confiables. Para el análisis estadístico de los resultados se utiliza el análisis de varianza, de regresión y de componentes principales. En el método QDA, los panelistas eligen el vocabulario sensorial. La elección del rango de muestras está determinada por el propósito del estudio y los panelistas generan un conjunto de términos que describen las diferencias entre los productos. Luego se llega a un consenso y los panelistas desarrollan un vocabulario estandarizado para describir las diferencias sensoriales entre las muestras. Ellos también deciden sobre los estándares de referencias y/o definiciones verbales que deberían usarse para referirse a los atributos sensoriales. (Elías Rodríguez, 2019)

Durante las reuniones con los panelistas, el encargado del estudio actúa solamente como facilitadores, dirigiendo la discusión y suministrando materiales como estándares de referencias y muestras de productos según los requiera el panel.

Los resultados conjuntos de todos los panelistas comúnmente se representan en una figura de tela de araña. Se utilizan valores promedio para comparar los resultados en cada atributo analizado. (Rojas Vélez, 2020)



Figura 5. Ejemplo de resultados de las pruebas pasadas a jueces entrenados, con el formato de tela de araña. (Rojas Vélez, 2020)

### 2.3.2 Método *Spectrum*

Para el método sensorial *Spectrum* los panelistas no deben generar un vocabulario específico para describir los atributos sensoriales de los productos, pero pueden utilizar un léxico estandarizado según el producto que se evaluará. El lenguaje que se utilizará para describir el producto en particular se elige a priori y sigue siendo el mismo para todos los productos dentro de una categoría a lo largo del tiempo. Adicionalmente, las escalas utilizadas se estandarizan y anclan con múltiples puntos de referencia. (Lawless & Heymann, 2010)

La principal característica de este método de entrenamiento es que los panelistas asignan una puntuación según cómo perciben la intensidad de las muestras con referencia a lo que se ha aprendido durante las sesiones de entrenamiento, con escalas de intensidad absoluta. El propósito es hacer los perfiles universales aplicables al producto de estudio, que sean comprensibles y utilizables. Estos perfiles deben poder utilizarse en cualquier laboratorio fuera del cual lo originó. El método proporciona una matriz de nombre de atributos estándar (léxico), cada uno con su conjunto de estándares que definen una escala de intensidad, generalmente de 0 a 15. Esta escala puede medirse en una escala de línea de 15 cm o simplemente se pueden registrar como un número recto. (Meilgaard et al., 2007)

## 2.4 Validación de métodos

Para validar una prueba sensorial, depende del tipo de jueza que vaya a ser empleado y el número de jueces necesarios. Existen cuatro tipos de jueces: el juez experto, el juez entrenado, el juez semientrenado o de laboratorio, y el juez consumidor.

- a. Juez experto: persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento. Debido al largo y costoso entrenamiento que este juez debe tener, participa en la degustación de productos caros.
- b. Juez entrenado: persona que posee gran habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular. Este sabe exactamente lo que se desea medir en una prueba. Cuando se realizan pruebas sensoriales con ellos, el número requerido de jueces debe ser por lo menos de 7- 15 integrantes.
- c. Juez semientrenado o de laboratorio: realizan pruebas sensoriales con frecuencia, tienen mucha habilidad y conocimiento teórico, pero por lo general solo participan en pruebas discriminativas sencillas. Las pruebas con estos jueces se deben realizar con un mínimo de 10 jueces y máximo de 20, con tres o cuatro repeticiones por cada juez para cada muestra.
- d. Juez consumidor: personas que no tienen relación con las pruebas, no son investigadores de alimentos, ni han efectuado evaluaciones sensoriales



periódicas. Estos se eligen al azar y solamente se emplean para pruebas afectivas y nunca para pruebas discriminativas o descriptivas. Para validar una prueba el número necesario de jueces consumidor es de 30- 40 jueces para cada muestra.

(Elías Rodríguez, 2019)

Se debe monitorear y evaluar el rendimiento del panel, en esta etapa se evalúa el desempeño del panel en cuanto a la repetibilidad, habilidad discriminatoria, homogeneidad y reproducibilidad. Para lo anterior, se realizan nuevamente los ensayos sensoriales descritos en la sección de entrenamiento de evaluadores, y se llevan a cabo perfiles sensoriales de muestras con una o más repeticiones para comparar juicios repetitivos. Se considera que el entrenamiento se completa cuando los panelistas se sienten cómodos con el procedimiento de evaluación, son capaces de discriminar entre diferentes muestras repetidamente y generan resultados reproducibles. (Arroyave, 2017)

### 3. Materiales didácticos

Se entiende por material didáctico al conjunto de medios materiales que forman parte del proceso de enseñanza- aprendizaje. Estos materiales pueden ser físicos o virtuales, asumiendo como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de ellos, además de facilitar la actividad docente al servir de guía. Además de tener la capacidad de adecuarse a cualquier tipo de contenido. (Reyes, 2015)

#### 3.1 Funciones

Al momento de elaborar materiales didácticos es de gran importancia tomar en cuenta al público que este va dirigido, con la finalidad que el recurso sea de utilidad. Entre las funciones de los materiales didácticos se encuentran:

- a. Proporcionar información: tiene como objetivo ofrecer información a una o varias personas, dicha información debe ser de relevancia para el receptor, que principalmente se encuentra en un contexto educativo, con el fin de brindar la información para que el receptor pueda comprenderla con facilidad.
- b. Cumplir con un objetivo: antes de elaborar el material, es primordial fijar el objetivo que desea cumplir, para que una vez se haya determinado, se proceda a la realización de un material que cumpla con las características para cumplir con el objetivo.
- c. Guiar el proceso de enseñanza- aprendizaje: se deben delimitar los contenidos para no confundir a los estudiantes con información que no sea tan relevante.

- d. Contextualizar al receptor: incluir imágenes u objetos que favorezcan a la persona que está aprendiendo a partir del material didáctico para relacionar lo que se le está explicando con lo que observa.
- e. Acercar las ideas a los sentidos: utilizar elementos que estimulen los sentidos (tacto, olfato, gusto, tacto y vista), para ofrecer un apoyo extra y así vincular la información de manera más personal.
- f. Motivar a los estudiantes: despertar interés en los estudiantes, despertando la curiosidad, creatividad y otras habilidades, que permiten comprender fácilmente los contenidos que se abordan.

(Morales, 2012)

### 3.2 Diseño y desarrollo

Para el diseño y desarrollo de materiales didácticos es importante tomar en cuenta que el material sea útil con relación a la mejor comprensión de un concepto, principio o hecho del tema que se pretende enseñar. Para que el material sea eficiente, se debe definir el objetivo con relación al contenido, el nivel de aprendizaje o grado de profundidad, el usuario y el papel que jugará el docente con respecto al material que utilizará. (Morales, 2012)

Estos recursos deben estar diseñados cuidadosamente para que los errores, al igual que los éxitos resulten evidentes. La redacción efectiva juega una parte fundamental para lograr comunicar adecuadamente. Las cualidades que se deben cuidar para que el material comunique adecuadamente la información son: la unidad, la coherencia y las ideas principales. (Morales, 2012)

### 3.3 Tipos de manuales didácticos

Existen diferentes tipos de manuales, los cuales son materiales didácticos útiles, como lo son las antologías, las monografías, las compilaciones, las reseñas bibliográficas y los avances o investigaciones.

Las monografías se realizan de manera de discusión y de carácter informativo, presentando la información de manera organizada. Existen diversos tipos y formas de monografías dependiendo del objetivo que se quiera alcanzar con ellas.

- a. Monografía de complicación: después de elegir un tema específico, se analiza y redacta una presentación crítica de la bibliografía que hay al respecto.
- b. Monografía de investigación: en esta se aborda un tema nuevo y poco explorado y se realiza la investigación original.

- c. Monografía de análisis de experiencias: se utilizan en carreras que conllevan mucha práctica, en esa se analizan experiencias, se sacan conclusiones y se comparan con otras semejantes.

(Morales, 2012)

### 3.4 Manuales de entrenamiento

Los manuales de entrenamiento consisten en una serie de instrucciones que mejoran un proceso que se quiere llevar a cabo. Algunas de sus aplicaciones pueden incluir la capacitación de nuevos empleados, cambiar los sistemas de producción de una empresa, enseñar acerca de los protocolos y procesos de documentación, instrucciones e información de los productos de las empresas, entre otros.

Estos tienen como objetivo principal ejercer como herramienta principal para los trabajadores o técnicos para poder implementar la tarea que se desea hacer, por medio de una secuencia de pasos e instrucciones que este manual incluye.

Para poder elaborar un manual de entrenamiento se deben seguir los siguientes pasos:

1. Definir la audiencia: es de gran importancia conocer para quién se escribirá esta guía, para así tener una idea de quienes estarán utilizando el contenido de entrenamiento. Conocer esto ayudará al momento de la redacción, asegurándose que el nivel de dificultad del contenido se acopla a sus expectativas y necesidades.
2. Planear el contenido: un manual de entrenamiento óptimo es aquel que es fácil de navegar. La persona que lo utiliza se siente cómodo con la información y es sencillo para el usuario encontrar contenidos específicos.
3. Determinar el formato de presentación del contenido: pueden utilizarse herramientas como artículos, tutoriales en video, cursos en línea, guías PDF o un libro guía impreso. Se pueden incluir varias de estas herramientas dentro del manual, considerando cuales podrían ayudar al usuario a comprender de manera más fácil el contenido.
4. Desarrollar el contenido: al tener definidos los pasos anteriores, ya se puede comenzar a desarrollar el contenido.
5. Armar y entregar el manual: incluir imágenes que hagan más fácil entender el contenido, ordenar el contenido según sea pertinente para que el usuario lo entienda de manera fácil y el proceso de entrenamiento sea menos complicado.
6. Mantener el contenido actualizado: presentar el material elaborado ante diferentes personas para tener retroalimentación y solucionar posibles deficiencias en el manual. Realizar los cambios y recordar que es de gran importancia mantener el

manual actualizado para que siga siendo un material didáctico relevante y de ayuda a los usuarios.

(Morales, 2012)

### 3.5 Validación de materiales didácticos

El impacto que tendrán los materiales didácticos depende en gran medida de su diseño y contenido, así como de su correcta adaptación a las características y necesidades de los destinatarios. Consciente de esto, al desarrollar los materiales didácticos se debe tomar en cuenta que sean sencillos, de calidad y acorde a las características de la población. (Canul Tamay et al., 2021)

Se han establecido dos tipos de validación, la primera es la técnica. Esta tiene como finalidad asegurar que los contenidos sean claros y apropiados, mediante una revisión efectuada por un grupo de expertos en el tema que se aborda. La segunda, es la validación con la población, la cual requiere de dos grupos: el piloto y el objetivo. El grupo piloto debe tener características similares a la población de interés, con el fin de identificar la mejora en el contenido, en el lenguaje, así como, conocer si la estructura de diseño del material funciona y es apto para ser utilizado, para que, finalmente la validación se realice con la población objetivo. (Canul Tamay et al., 2021)

## IV. JUSTIFICACIÓN

Para el 2012, la producción mundial de miel de abeja alcanzó 1,592.70 miles de toneladas. (Campos García et al., 2018) Comparando la participación de la miel de abeja en el comercio durante los años 1990 a 2016, se observó un crecimiento de 52.4% en la producción mundial de miel natural, con un crecimiento anual promedio de 1.7%. Dicho crecimiento anual no fue lineal, debido a que en ciertos períodos se vieron importantes incrementos y disminuciones causados por la dinámica productiva desarrollada en el sector apícola.

En cuanto a las exportaciones, se observó que en el lapso del 2001- 2017 existió una tendencia creciente de las exportaciones mundiales de miel natural, incrementándose hasta aproximadamente 334 mil toneladas en los últimos años. (Sánchez et al., 2018)

La apicultura es una actividad del sector comercial de Guatemala que se practica desde hace varias generaciones, principalmente de forma artesanal, con pocos avances en el uso de tecnología e industrialización. Siendo usada como una actividad complementaria para la generación de ingresos durante la época seca del año, donde no hay mucho movimiento en el sector agrícola de productos hortofrutícolas. (Pérez, 2021)

Durante los últimos años, en Guatemala, se ha estimado que el sector apícola involucra a aproximadamente 4,000 apicultores en todo el país, proveyendo trabajo indirecto a otras 25,000 personas que participan en actividades de producción y comercialización de miel de abeja tanto para exportación como su venta en mercado local. (Celada & Jovel, 2020)

Para el año 2017, la producción en Guatemala fue de 3,500 toneladas métricas de miel, de los cuales se estima que el 80% se exportó hacia países europeos como Reino Unido, Alemania y España. Tomando como referencia los principales proveedores de miel a nivel mundial que son China, Argentina, Brasil y México, la participación del mercado apícola de miel guatemalteca únicamente representó un 0.2%, ocupando el puesto número 45 en la lista de países exportadores de este producto (Pérez, 2021) Esto quiere decir que la participación apícola de Guatemala en el mercado global no es representativa y deben desarrollarse estrategias para el aumento de producción. Además de enfocarse en la producción, se deben caracterizar las mieles de las regiones del país con el fin de encontrar características que permitan competir con los grandes proveedores de mieles, destacando por sus cualidades únicas que cumplen con las expectativas del consumidor.

Los productores de miel en nuestro país deben enfrentar diversos retos que no permiten el aumento de producción, debido a la falta de iniciativas para la comercialización

local y estrategias de exportación. El sector apícola en Guatemala no se encuentra 100% presente en el mercado nacional, lo cual abre la posibilidad de profundizar en cuáles son las características sensoriales que el consumidor guatemalteco busca en la miel de abeja. Para el año 2005 el consumo de miel era de 19 gramos anuales por poblador y se observó un aumento significativo en el consumo para el año 2020 (56 gramos anuales por poblador) en Guatemala. A partir de esto se identificó que existe un vacío en el mercado nacional, ya que para satisfacer el consumo de los pobladores se debió abastecer la demanda del producto con 6 toneladas importadas. (Pérez, 2021) Esto demuestra claramente cómo se debe impulsar el cultivo y procesamiento de colmenas de abejas *Apis mellifera L.* para satisfacer la demanda con producto nacional que cumpla con los requisitos organolépticos que el cliente busca en este producto.

Implementar un programa de producción de miel que incluya herramientas para los pequeños y grandes productores del sector apícola ayudará a que la comercialización de miel aumente en el país y se pueda competir a nivel internacional. Siguiendo con la exportación de productos a Europa y expandiendo los horizontes a nuevos mercados. Tomando en cuenta que para competir a nivel internacional se deben cumplir con requisitos específicos que se espera en los productos, como lo son las características fisicoquímicas y organolépticas, satisfaciendo así las expectativas de los consumidores.

En el caso de la miel exportada desde Guatemala, se exporta como materia prima industrial, lo que quiere decir que no existe diferenciación alguna del producto en cuanto a características organolépticas. (MAGA, 2014) Se están desaprovechando las notas de flavor y aroma únicas que contienen las mieles recolectadas gracias a la variedad de flora que se encuentra en los alrededores de las colmenas. Esto representa una oportunidad para la evaluación de las características sensoriales que pueden ofrecer las mieles de las diferentes regiones del país, compitiendo a nivel mundial con las características de las mieles comercializadas. Al tener mieles diferenciadas, se puede obtener un mejor precio del producto final en los mercados minoristas, ya que es una parte importante del valor del producto.

Para la caracterización sensorial de las mieles de diferentes regiones de Guatemala es necesario el tener un panel de panelistas capaces de perfilar sensorialmente distintas mieles con el fin de determinar los diferentes aromas y sabores que existen en este producto gracias a los diferentes compuestos volátiles que aporta la polinización. Dicho panel identificará las diferentes características como los olores y sabores florales, cítricos; así como su consistencia y color. El panel entrenado ayudará a detectar cambios en la materia prima (en este caso las mieles de diferentes regiones), serán capaces de proveer información útil y detallada del producto que evalúen y permitirán el control de calidad del producto, detectando características atípicas o indeseadas. (Ventura Laguna, 2016)

Con el fin de capacitar a panelistas se debe tener material didáctico que proporcione una estructura de cuáles son las metodologías que se deben utilizar para que la cata de estos productos sea exitosa. Existen investigaciones que muestran cómo se han realizado estudios para el entrenamiento de un panel sensorial para miel, sin embargo, no ofrecen material didáctico comprensible y con objetivos claramente establecidos para ser usados como una guía para el entrenamiento de panelistas. En Guatemala no existe una guía validada de

cómo llevar a cabo un entrenamiento de panelistas específicos para la caracterización organoléptica de miel de abeja, y que sea comprensible para quien desee utilizarla. La validación es necesaria antes de utilizar los materiales desarrollados, con el fin de valorar su pertinencia, validez y potencialidad para futuro uso. Además, se deben de tomar en cuenta su atractividad, comprensión, identificación y aceptación ante las personas que posiblemente utilizarán dicho material. (Canul Tamay et al., 2021)

## V. OBJETIVOS

### A. General

Desarrollar un manual de entrenamiento para la capacitación de panelistas evaluadores de miel de abeja en Guatemala a partir de las herramientas generadas durante las sesiones de entrenamiento.

### B. Específicos

- Definir el léxico general a utilizar para el entrenamiento de catadores, utilizando por lo menos 7 atributos de la miel a nivel global.
- Entrenar a un panel de por lo menos 8 personas siguiendo una metodología híbrida entre los métodos de Análisis Descriptivo Cualitativo (QDA) y *Spectrum*.
- Elaborar un manual para el entrenamiento de un panel sensorial evaluador de miel de abeja a partir de una monografía de análisis de experiencias.
- Validar la pertinencia, efectividad y potencialidad de la guía didáctica desarrollada a partir de las sesiones de entrenamiento de panelistas evaluadores de miel de abeja.



## VI. METODOLOGÍA

### 1. Selección de atributos para la miel

Para la selección de los 7 atributos a evaluar se utilizó como referencia la rueda de miel del IHC (International Honey Commission), la cual se muestra en la Figura 3.

La selección de atributos se realizó tomando como referencia estudios sensoriales de miel de la Ciudad de México, Chile y Ecuador, dado que las condiciones climáticas son similares a las de Guatemala. Para esto se llevó a cabo una revisión bibliográfica a partir de la cual se determinaron qué atributos eran pertinentes para el entrenamiento de los panelistas evaluadores de miel de abeja.

A partir de la revisión bibliográfica, se eligieron los 7 atributos que se evaluaron durante el entrenamiento de catadores de miel de abeja, siendo estos: dulce y ácido (sabores básicos), fruta fresca (frutal), fruta fermentada (frutal), resinoso (aromático), fruta cítrica (aromático) y verde (vegetal).

### 2. Selección de panelistas

Se seleccionaron 8 panelista para el entrenamiento con 7 atributos de la miel anteriormente mencionados. Para esto se utilizó un proceso de selección inicial estableciendo las cualidades sensoriales de los individuos. Esta selección fue crucial para la investigación, ya que los resultados de los análisis dependen completamente en la calidad del panel que se haya elegido para el estudio. Los panelistas fueron reclutados de manera totalmente voluntaria, a través de una guía previa que establecía su disponibilidad de tiempo. (Maraval et al., 2018)

#### 2.1 Procedimiento de selección

##### 2.1.1 Fase I

Se envió el cuestionario de prueba filtro para evaluar disponibilidad de los participantes UVG, la cual consistió en una encuesta realizada en *Google Drive*.

- Encuesta a estudiantes UVG: <https://forms.gle/kL74RACiKyCu5HWc6> (Anexo 1)

La convocatoria se realizó dentro de la Universidad del Valle de Guatemala para interesados en formar parte del estudio sensorial de mieles. Esto con el fin de realizar un primer filtro basado en la disponibilidad de horario, preguntas acerca de alergias alimentarias y otros factores que podrían influir en el estudio que se llevaría a cabo.

Dichas convocatorias se realizaron mediante un afiche que fue distribuido de forma digital a los interesados, utilizando el link de la encuesta. (Anexo 2)

### 2.1.2 Fase II

A partir de las encuestas respondidas, se realizó una segunda convocatoria para las personas que cumplieron con los requisitos.

Requisitos para que los panelistas fueran elegidos para la segunda fase:

- Cumplir con los requisitos de disponibilidad
- No tener ningún impedimento en cuanto la ingesta de alimentos
- No padecer ninguna enfermedad o problema de salud
- Que le faltaran como mínimo 2 años para graduarse de la universidad

La convocatoria se realizó por medio de un afiche (Anexo 3) que se envió directamente a las personas que cumplieran con los requisitos anteriormente mencionados.

En esta segunda fase se llevó a cabo una prueba triangular de sabores básicos donde se pusieron a prueba las habilidades sensoriales de los panelistas. La prueba se llevó a cabo siguiendo las instrucciones de las hojas maestras para cada sabor básico, como se muestra en anexos. Para ser elegidos luego de esta fase, los panelistas debieron obtener un puntaje de 100% en las pruebas de sabores básicos. El cuestionario que se utilizó se muestra en el anexo 4.

### 2.1.3 Fase III

Para esta última etapa de selección de panelistas, se mandó nuevamente la convocatoria utilizando el afiche del Anexo 3, cambiándole la fecha. Durante esta última selección se les pasó a los panelistas seleccionados una prueba de escalas y de coincidencia de aromas (Anexo 10). Para determinar que el panelista podría ser seleccionado luego de las tres fases de selección, debió obtener una puntuación de 80% de las respuestas correctas tanto en la prueba de escala como coincidencia de aromas.











Consideraciones finales:

- Luego de todas las pruebas, se revisó que el panelista seleccionado cumplía con las puntuaciones establecidas en el Cuadro 3 y cumplía también con los requisitos mencionados anteriormente.
  - Las respuestas para los ejercicios de escala se presentan en el Cuadro 4.
- Al finalizar cada fase de la selección de panelistas, se le entregó un pequeño premio a cada panelista participante (ej. Bombones, galletas, snacks, entre otros).

Cuadro 2. Requisitos de puntaje para pruebas en cuestionario de preselección

<b>Prueba</b>	<b>Porcentaje respuestas correctas necesarias</b>
Disponibilidad de horario	100%
Prueba triangular de sabores	100%
Ejercicios de escala	80%
Prueba de coincidencia de aromas	80%

Cuadro 3. Respuestas para evaluar la puntuación obtenida por los panelistas en los ejercicios de escala de la Fase III de selección de panelistas

<b>Ejercicio</b>	<b>Respuesta correcta</b>
	7/8
	1/8
	1/6
	1/4
	7/8
	1/8
	3/4
	1/8
	1/2
	1/2

(Meilgaard et al., 2007)

### 3. Preparación de muestras

#### Pasos para la preparación de las muestras:

- a. Preparar diluciones o muestras según prueba que se realizará (de acuerdo con lo indicado en los cuestionarios de preselección de cada fase)
- b. Codificar las muestras según la prueba a realizar
  - La codificación aleatoria se realizó utilizando *RStudio: Integrated Development Environment for R*, para la generación de códigos de 3 dígitos de manera aleatoria
- c. Preparar las muestras máximo 2 días previo a la prueba sensorial

#### 3.1 Fase I

- a. Se elaboró la encuesta de preselección como se muestra en el anexo 1
- b. Se elaboró el afiche para enviar la encuesta a alumnos de la Universidad del Valle de Guatemala Campus Central (anexo 2).

#### 3.2 Fase II

#### Preparación de soluciones para prueba triangular de sabores:

- a. Preparar las diluciones de cada sabor según se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Concentraciones y estímulos para cada sabor

<b>Sabor</b>	<b>Estímulo</b>	<b>Concentración (g/L)</b>
Dulce	Sacarosa	20
Salado	Cloruro de sodio	2.0
Ácido	Ácido tartárico	0.5
Amargo	Cafeína	1.0

(Meilgaard et al., 2007)

- b. Preparar las bandejas para las pruebas de acuerdo con lo indicado en el anexo 4-7
  - Asegurarse de que cada bandeja tenga una galleta de soda, un vaso desechable con agua pura y una servilleta.
- c. Cada bandeja para la prueba de sabores se presentará en el siguiente orden: dulce, salado, ácido y amargo
- d. Asegurarse de que cada bandeja de muestras esté completa
- e. Imprimir el cuestionario presentado en el anexo 8

### 3.3 Fase III

#### Preparación de los viales para la prueba coincidencia de aromas:

- a. Preparar las muestras según las referencias indicadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Referencias para prueba coincidencia de aromas

<b>Aroma</b>	<b>Estímulo</b>
Floral	Lavanda (Floral)
Cítrico	Aceite esencial de naranja (Cítrico)
Verde	Orégano (verde, vegetal)
Dulce	Sabor a vainilla
Frutal	Sabor a mango

- Para la preparación de viales de aromas se utilizó un algodón remojado en su respectiva muestra y se cerró inmediatamente, asegurándose que no se perdiera la concentración del estímulo.
- b. Etiquetar correctamente cada vial de aroma siguiendo la hoja maestra (anexo 9)
- c. Asegurarse de que cada bandeja esté completa
  - Incluyendo muestras ordenadas según hoja maestra y frasco con granos de café
- d. Imprimir el cuestionario presentado en el anexo 10

## 4. Entrenamiento

Al seleccionar los 8 panelistas, luego de las pruebas filtro, se comenzó con las sesiones de entrenamiento. Esto se realizó utilizando un método híbrido entre las metodologías QDA y *Spectrum*. Este proceso consistió en: familiarización de los panelistas con el léxico propuesto, explicación de pruebas y cómo deben responder a cada una, verificación de la reproducibilidad de los jueces y evaluación de muestras de los distintos centros de acopio de Guatemala.

Cada sesión de entrenamiento se llevó dos veces a la semana, durante 45 minutos. Durante las sesiones se pasaron pruebas a los panelistas para entrenarlos en cada atributo elegido para el producto de miel de abeja. A partir de cada sesión, se determinaron las pruebas que se debían realizar para reforzar su aprendizaje, evaluando así su desempeño semanal de los sabores básicos y aromas, haciendo referencia al punteo de las pruebas de coincidencia que se obtuvieron durante la etapa de selección de panelistas.

Dentro de las sesiones de entrenamiento se realizaron evaluaciones que permitieron observar el estado en el que se encontraba cada panelista y así evaluar si necesitan permanecer más tiempo en una misma sesión. Las sesiones de entrenamiento se registraron

en una bitácora donde se indicaba el número de sesión, la fecha y la actividad llevada a cabo (anexo 11).

El diseño de cada sesión se basó en el desempeño del panel, tomando notas de cómo han aprendido los atributos y evaluando si estaba claro cada una de las características enseñadas. Haciendo así la validación de entrenamiento de los atributos propuestos para la miel de abeja.

Cuadro 6. Actividades tentativas para el entrenamiento de panelistas.

<b>Sesión</b>	<b>Actividad</b>
0	Explicación de qué se estará trabajando, breve introducción a la evaluación sensorial y firma de compromiso para ser parte del estudio (anexo 12)
<b>ATRIBUTO: DULCE Y ÁCIDO (SABORES BÁSICOS)</b>	
1	Presentación del atributo dulce y ácido: - Familiarización con referencias del atributo
2	Ejercicios con las referencias del atributo y repaso para la identificación del atributo.
3	Prueba sensorial con muestras para evaluar que el panelista si esté correctamente entrenado para el atributo propuesto.
<b>ATRIBUTO: FRUTA CÍTRICA</b>	
4	Presentación del atributo fruta cítrica: - Familiarización con referencias del atributo
5	Ejercicios con las referencias del atributo y repaso para la identificación del atributo.
6	Prueba sensorial con muestras para evaluar que el panelista si esté correctamente entrenado para el atributo propuesto.
<b>ATRIBUTO: FRUTA FRESCA</b>	
7	Presentación del atributo fruta fresca: - Familiarización con referencias del atributo
8	Ejercicios con las referencias del atributo y repaso para la identificación del atributo.
9	Prueba sensorial con muestras para evaluar que el panelista si esté correctamente entrenado para el atributo propuesto.
<b>ATRIBUTO: VERDE/ VEGETAL</b>	
10	Presentación del atributo verde: - Familiarización con referencias del atributo
11	Ejercicios con las referencias del atributo y repaso para la identificación del atributo.

12	Prueba sensorial con muestras para evaluar que el panelista si esté correctamente entrenado para el atributo propuesto.
<b>ATRIBUTO: FRUTA FERMENTADA</b>	
13	Presentación del atributo fruta fermentada: - Familiarización con referencias del atributo
14	Ejercicios con las referencias del atributo y repaso para la identificación del atributo.
15	Prueba sensorial con muestras para evaluar que el panelista si esté correctamente entrenado para el atributo propuesto.
<b>ATRIBUTO: RESINOSO</b>	
16	Presentación del atributo resinoso: - Familiarización con referencias del atributo
17	Ejercicios con las referencias del atributo y repaso para la identificación del atributo.
18	Prueba sensorial con muestras para evaluar que el panelista si esté correctamente entrenado para el atributo propuesto.
<b>PRUEBA FINAL EVALUACIÓN DE MIELES DE GUATEMALA</b>	
19	Prueba sensorial de mieles de abeja de tres centros de acopio de Guatemala, utilizando prueba de atributos (con los que se entrenó el panel) mediante una escala <i>Spectrum</i> modificada.

Para la evaluación de atributos se utilizó una escala del método *Spectrum* modificada, la cual consistió de 15 puntos con anclas ubicadas en 0 (no existente), 2 (apenas detectable), 5 (moderado), 10 (fuerte) y 15 (extremo). Se proporcionaron ejemplos para que el panelista se familiarizara con la escala que se utilizaría durante el estudio. Esta escala universal permitió a los panelistas puntuar las intensidades de la misma manera en todos los atributos y todas las muestras.

Dicha escala también se utilizó como recurso final luego de asegurarse que los panelistas fueron correctamente entrenados con los 7 atributos elegidos, para la evaluación sensorial de mieles de Guatemala a partir de un léxico previamente establecido. Hacer referencia al anexo 13 y 14 para observar la hoja maestra y boleta utilizada para la prueba.

#### 4.1. Introducción al estudio

Previo a comenzar con el entrenamiento de los panelistas con los 7 atributos elegidos, cada panelista firmó el compromiso del estudio, además de que se dio una breve introducción al estudio que se llevó a cabo para que los elegidos estuvieran enterados de qué se estaría llevando a cabo y con qué fin. Para esto se utilizó la presentación que se muestra en el anexo 15.

## 5. Tabulación de pruebas y análisis estadístico

### 5.1. Validación de entrenamiento

Para el análisis de datos para los atributos se realizó por medio de una ANOVA de dos factores con interacción para cada característica utilizando el programa *RStudio* versión 2022.07.0.

La fase de mayor importancia dentro del entrenamiento de los panelistas fue reproducibilidad de los jueces, comprobando que cada panelista realmente comprendía el atributo con el cual fue entrenado. Cada panelista fue sometido a evaluaciones replicadas para observar si concordaba su percepción con lo descrito.

El análisis de datos para la reproducibilidad se hizo con la siguiente hipótesis:

Ho: No hay interacción entre producto y panelista

Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). En la Figura 6 se muestra un ejemplo de una interacción entre producto y panelista, resultado que no es deseado al momento de la evaluación.

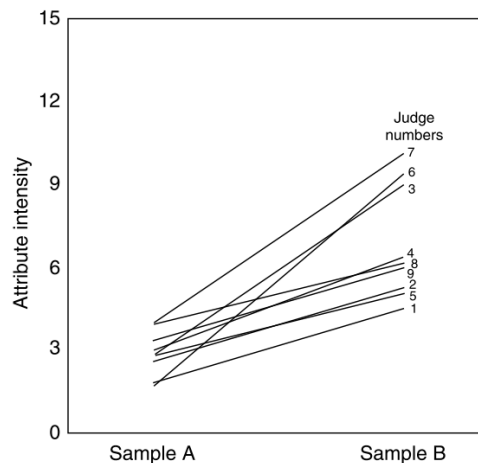


Figura 6. Interacción entre producto y panelista.  
(Meilgaard et al., 2007)

Se realizó la adaptación del método QDA para el análisis de reproducibilidad de las pruebas. Esto con el fin de respetar las diferencias de percepción entre panelistas, siempre y cuando estos no interactúen entre sí. Es posible obtener resultados en donde existen diferencias en una misma muestra, esto no quiere decir que los panelistas no se encuentren entrenados. Estas diferencias que se observarán entre los panelistas se deben a las diferencias anatómicas de percepción de cada uno.



El análisis de reproducibilidad se realizó utilizando el siguiente modelo de regresión lineal múltiple:

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \varepsilon$$

Para comprobar que si existe o no una relación interactiva entre  $X_1$  (producto) y  $X_2$  (panelista) se debe establecer si:

- $\beta_1$  es estadísticamente significativa; es por eso que,  $H_1: \beta_1 \neq 0$  no se rechaza,  $X_1$  pasa la prueba
- $\beta_2$  es estadísticamente significativa; es por eso que,  $H_2: \beta_2 \neq 0$  no se rechaza,  $X_2$  pasa la prueba
- $\beta_{12}$  es estadísticamente significativa; es por eso que,  $H_3: \beta_{12} \neq 0$  no se rechaza, la combinación  $X_1$  y  $X_2$  pasa la prueba

Para esto se debió comprobar la hipótesis nula ( $H_0$ ), la cual indicó que no existía interacción entre producto y panelista, por lo tanto, el atributo fue correctamente aprendido. La metodología de entrenamiento QDA indica que pueden existir diferencias en una misma muestra, pero no quiere decir que los panelistas no se encuentren entrenados. Las diferencias de la muestra radican de las diferencias anatómicas de percepción entre panelistas. Por lo que, si se obtienen diferencias entre muestras, pero no interacción entre panelista y producto, si fue posible concluir que los panelistas se encuentran entrenados.

Los códigos en *RStudio* utilizados para el análisis ANOVA de dos factores con interacción de se muestran del anexo 16 - 21, junto con su respectiva gráfica para evaluar la interacción entre el factor producto y panelista.

## 5.1. Desarrollo del perfil sensorial de miel de abeja

Para los perfiles sensoriales de las muestras de miel, se realizaron diagramas radiales o de telaraña utilizando el programa *Microsoft Excel* versión 16.65 2022. Para esto se tabularon todos los datos obtenidos a partir de la prueba *Spectrum* modificada pasada durante la sesión 19 de entrenamiento de los panelistas y se utilizó un promedio para cada atributo evaluado. A partir de estos promedios se graficaron los datos a manera de obtener una gráfica como se muestra en la Figura 5.

Por otro lado, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor utilizando el programa *RStudio* versión 2022.07.0 con el fin de comparar las diferentes muestras de mieles evaluadas por los panelistas evaluadores. Este método estadístico pone a prueba la hipótesis nula que las medias poblacionales son iguales.

Hipótesis para el ANOVA de un factor:

$$\begin{aligned} H_0 &= \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \\ H_a &= \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_k \end{aligned}$$

Utilizando el criterio que valor-  $p \leq \alpha$ , se rechaza  $H_0$ , significando que las medias de las muestras son diferentes. En el caso de este estudio particular es un indicador que las muestras no son iguales para cada atributo sensorial evaluado.

Además, se realizó un análisis estadístico utilizando el método de la diferencia menos significativa (LSD) de Fisher para comparaciones múltiples utilizando el programa *RStudio* versión 2022.07.0. Esta información permitió agrupar las muestras por grupos y determinar dónde está la diferencia, es decir, donde difieren las medias.

El código en *RStudio* utilizados para el análisis ANOVA de un factor y prueba LSD de Fisher para la evaluación final de muestras de mieles de diferentes regiones de Guatemala utilizando el panel entrenado evaluador de miel de abeja se muestra en el anexo 22.

## 6. Desarrollo de manual de entrenamiento

### 6.1. Pasos

- a. Recopilar los materiales utilizados durante cada sesión de entrenamiento
- b. Redactar los objetivos de cada sesión de entrenamiento
- c. Redactar cada capítulo de la guía de entrenamiento
  - 1) Un capítulo por atributo
    - a) Incluyendo materiales utilizados, metodología, instrucciones tanto para panelista como entrenador y recomendaciones por sesión
- d. Asegurarse que el material sea atractivo y entendible
- e. Una vez terminado el material, leerlo y revisarlo para solventar posibles errores
- f. Entregar manual de entrenamiento a especialistas del ámbito sensorial, futuros entrenadores de panel que utilizarán esta guía o personas conocedoras de redacción para la revisión del material elaborado
  - 1) Utilizar encuesta para determinar si se comprendió el manual de entrenamiento (anexo 23)
  - 2) Pedir recomendaciones y observaciones del material elaborado
- g. Corregir las observaciones realizadas por los especialistas

## 7. Validación de manual de entrenamiento

Después de cada prueba de reproducibilidad, se recopilaron las pruebas, resultados y métodos utilizados a lo largo de las sesiones de entrenamiento. Con las pruebas y métodos se elaboró la guía didáctica para el futuro entrenamiento de un panel para evaluación de mieles en Guatemala, para dicho atributo ya validado.

Una vez se redactó la primera guía de entrenamiento, se pasó el material a siete personas de diferentes ámbitos. Las personas elegidas para evaluar el material fueron técnicos de investigación, personas con experiencia en el entrenamiento de panelistas evaluadores de un producto específico, estudiantes de ingeniería en alimentos y personas

trabajadoras/ involucradas en el sector apícola de Guatemala. De esta manera se realizaron los cambios y sugerencias del material, asegurándonos que efectivamente se estuviera elaborando un material comprensible, efectivo y de pertinencia para futuros entrenamiento de paneles para la evaluación sensorial de mieles en Guatemala. Obteniendo como herramienta final el manual de entrenamiento para panelistas evaluadores de miel de abeja mostrado en el anexo 24.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Selección de atributos sensoriales en miel de abeja

Previo a comenzar con el proceso de entrenamiento de los panelistas para la evaluación de miel de abeja, se eligieron los atributos con los cuales se entrenaría al panel. Para esto se utilizaron diversos estudios que mostraban investigación sensorial acerca de la miel de abeja *Apis mellifera*.

Como resultado de la investigación, se encontraron tres estudios que se decidieron utilizar como referencias hacia el léxico que se utilizaría para el entrenamiento, como se muestra a partir del Cuadro 7.

Cuadro 7. Estudios sensoriales de miel de abeja en regiones Latinoamericanas

Referencias	Tipo de miel evaluada	Ciudad/región	Atributos sensoriales
(Barrientos et al., 2020)	<i>Apis mellifera</i>	Tláhuac, México	Olor: Fruta fresca Sabor: Dulce Aroma: Fruta procesada caliente Textura: Pastosa
		Milpa Alta, México	Olor: Frutal y vegetal Sabor: Dulce Aroma: Fruta fresca Textura: Pastosa
		Xochimilco, México	Olor: Fruta fresca Sabor: Dulce Aroma: Fruta fresca Textura: Pastosa

Referencias	Tipo de miel evaluada	Ciudad/región	Atributos sensoriales
(Montenegro et al., 2008)	<i>Apis mellifera</i>	Chile (de origen geográfico de la zona templada húmeda)	Descriptores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Floral/fruta fresca: floral, frutal</li> <li>- Cálido: quemado, fruta cocida, caramelizado, sutil</li> <li>- Vegetal: seco</li> <li>- Madera: resinoso, especiado</li> <li>- Fresco: refrescante, fruta cítrica</li> </ul>
(Vit et al., 2017)	<i>Apis mellifera</i> ámbar	Pichincha, Ecuador	Caramelo, fermentada, dulce
	<i>Apis mellifera</i> ámbar clara	Los Ríos, Ecuador	Floral, frutal, girasol, fruta fresca, ácida en la garganta, amarilla

A partir de los estudios sensoriales anteriormente mencionados, se eligieron los 7 atributos que se evaluaron durante el entrenamiento de catadores de miel de abeja, siendo estos: dulce y ácido (sabores básicos), fruta fresca (frutal), fruta fermentada (frutal), resinoso (aromático), fruta cítrica (aromático) y verde (vegetal). Además, se eligieron estos estudios como referencia ya que México, Chile y Ecuador poseen algunas características similares a Guatemala en cuanto a clima y altitud. Estos son algunos factores que influyen con las características del producto final producido por la abeja *Apis mellifera*.

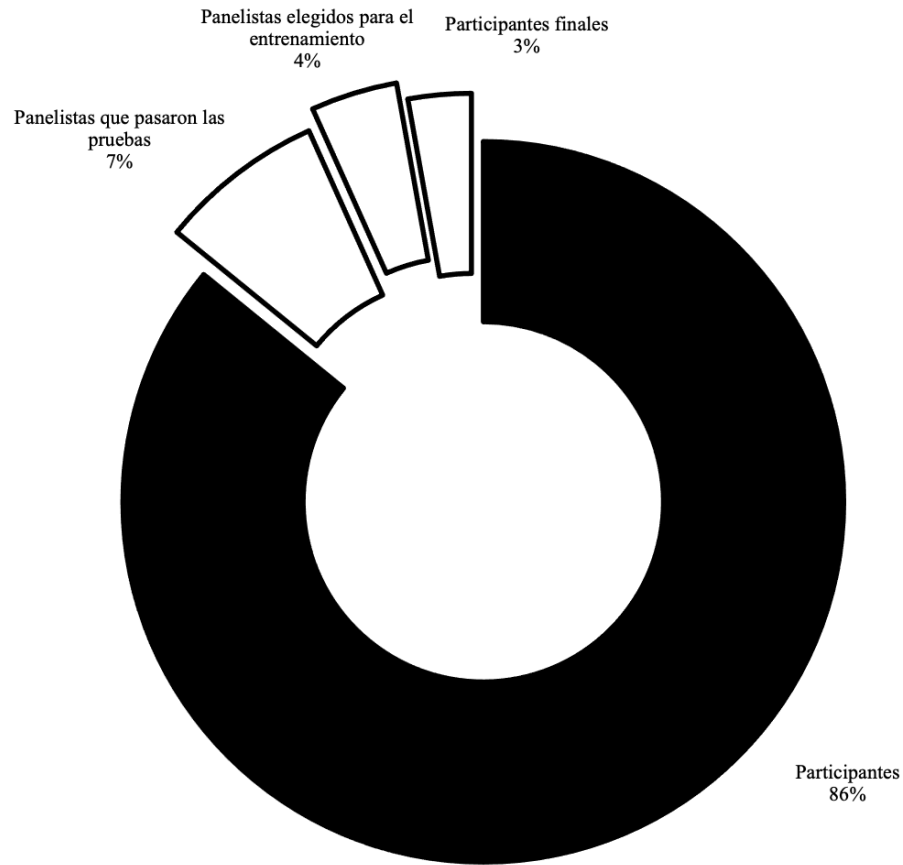
## 2. Selección de panelistas

El criterio para la selección de panelistas se muestra en el siguiente cuadro, el cuál consistió en parámetros de disponibilidad de horario, prueba triangular de sabores, resultado obtenido a partir de los ejercicios de escala y prueba de coincidencia de aromas.

Cuadro 8. Criterios de selección de panelistas

Prueba	Porcentaje respuestas correctas necesarias
Disponibilidad de horario	100%
Prueba triangular de sabores	100%
Ejercicios de escala	80%
Prueba de coincidencia de aromas	80%

Figura 6. Total de participación para el reclutamiento de panelistas



Cuadro 9. Resultados de selección de panelistas

Panelista		Prueba de sabores básicos	Prueba de escalas	Prueba de aromas	Disponibilidad de horario
1	FP	100%	90%	80%	Lunes y Jueves de 3:30- 4:30 p.m
2	MG	100%	95%	95%	
3	CC	100%	87%	80%	
4	JR	100%	80%	85%	
5	DS	100%	90%	80%	
6	MC	100%	84%	95%	
7	FD	100%	85%	90%	
8	DA	100%	80%	80%	

Se reclutó un total de 243 participantes durante la fase de preselección de panelistas para su posterior entrenamiento. De todas las personas que mostraron interés, solamente 21 pasaron las tres pruebas principales de selección según su agudeza sensorial (prueba triangular de sabores, prueba de escalas y prueba de coincidencia de aromas), tomando en cuenta la puntuación que debían obtener para considerar a los panelistas aprobados o reprobados.

De las personas que cumplían con los requisitos que se muestran en el Cuadro 8 se eligieron 11, de los cuales solamente ocho se presentaron a todas las sesiones de entrenamiento y fueron entrenados para formar parte del panel evaluador de miel de abeja. En el Cuadro 9 se muestran los ocho panelistas elegidos para el entrenamiento sensorial y los resultados obtenidos a partir de las pruebas de preselección.

### 3. Entrenamiento de panelistas evaluadores de miel de abeja

#### 3.1. Sabor básico dulce y ácido

Luego de pasar por el proceso de selección de panelistas se procedió a comenzar con el entrenamiento de panelistas evaluadores de miel de abeja utilizando una metodología híbrida entre el método QDA (Análisis Descriptivo Cuantitativo) y Spectrum (perfil de sabor).

A continuación se muestran los resultados estadísticos analizados por AOV con interacción entre producto y panelista para determinar que las sesiones de entrenamiento fueron efectivas, según el valor-p obtenido a partir de la prueba final utilizando la escala *Spectrum* modificada de 15 puntos.

Cuadro 10. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido luego de dos sesiones de entrenamiento

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Sabor dulce	$3.96 \times 10^{-14}$	Se rechaza Ho	$1.14 \times 10^{-08}$	Se rechaza Ho	0.000133	Se rechaza Ho
Sabor ácido	$< 2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho	$< 2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho	$< 2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 7. Interacción producto y panelista para el atributo dulce luego de dos sesiones de entrenamiento

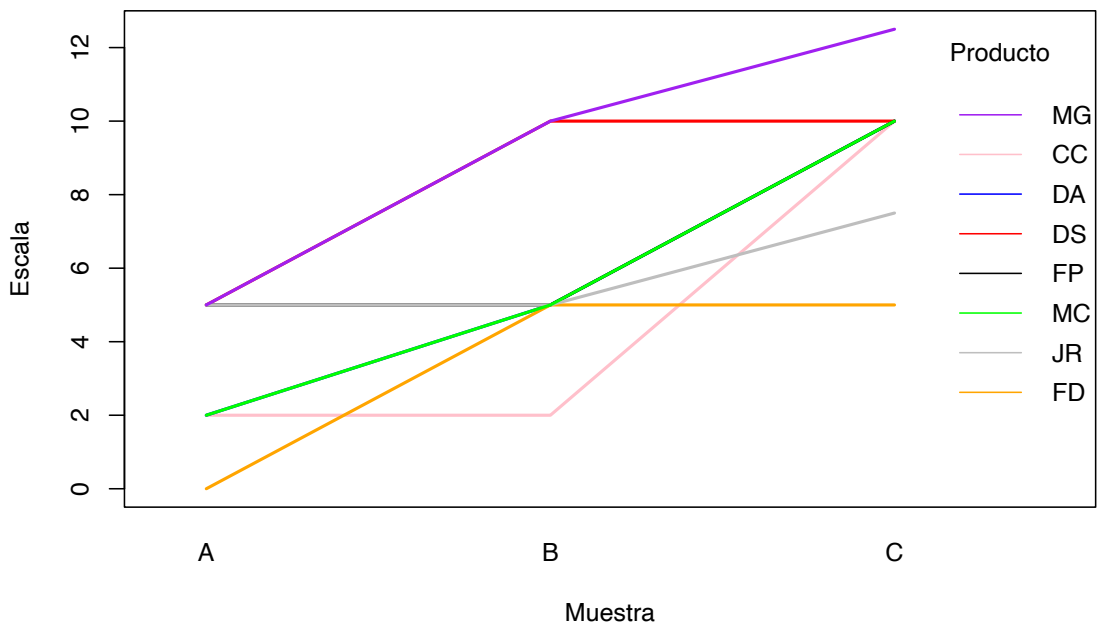
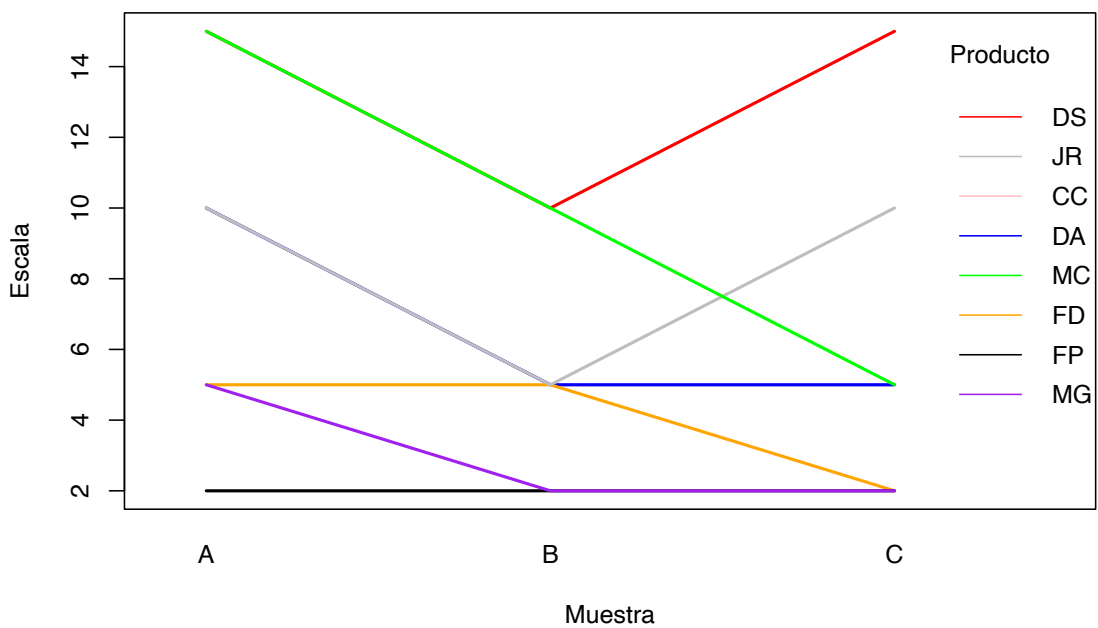


Figura 8. Interacción producto y panelista para el atributo ácido luego de dos sesiones de entrenamiento





Cuadro 11. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido con una sesión de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Sabor dulce	$<2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho	$1.34 \times 10^{-10}$	Se rechaza Ho	0.0801	No se rechaza Ho
Sabor ácido	$<2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho	$<2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho	$<2 \times 10^{-16}$	Se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 9. Interacción producto y panelista para el atributo dulce con una sesión de entrenamiento extra

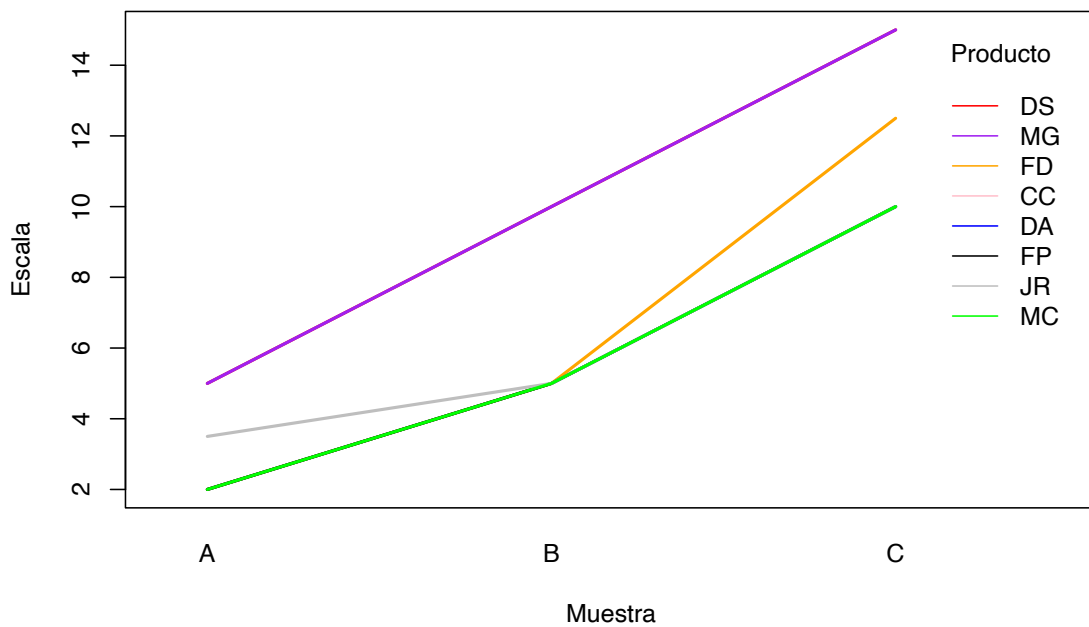
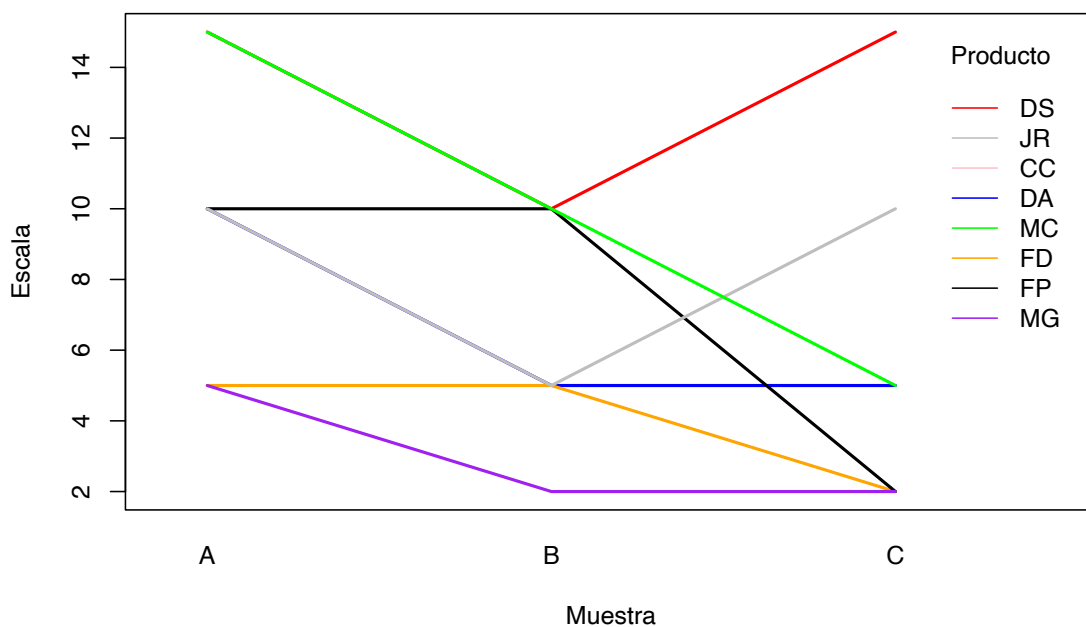


Figura 10. Interacción producto y panelista para el atributo ácido con una sesión de entrenamiento extra



Cuadro 12. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido con dos sesiones de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Sabor dulce	$3.49 \times 10^{-11}$	Se rechaza Ho	$1.02 \times 10^{-9}$	Se rechaza Ho	0.000667	Se rechaza Ho
Sabor ácido	$8.66 \times 10^{-5}$	Se rechaza Ho	$4.87 \times 10^{-6}$	Se rechaza Ho	0.182	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 11. Interacción producto y panelista para el atributo dulce con dos sesiones de entrenamiento extra

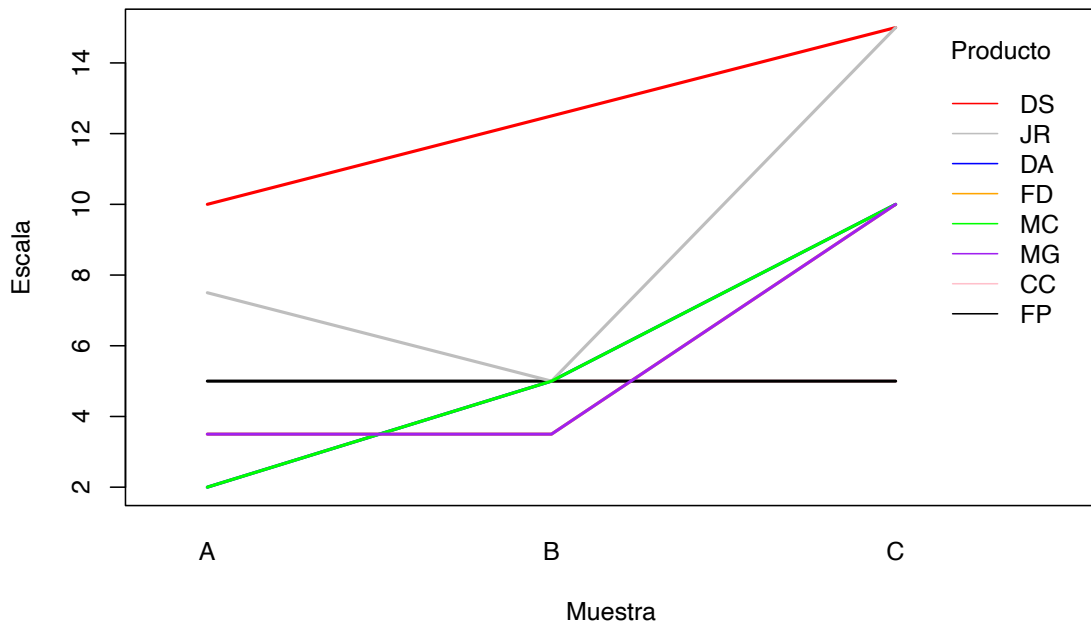
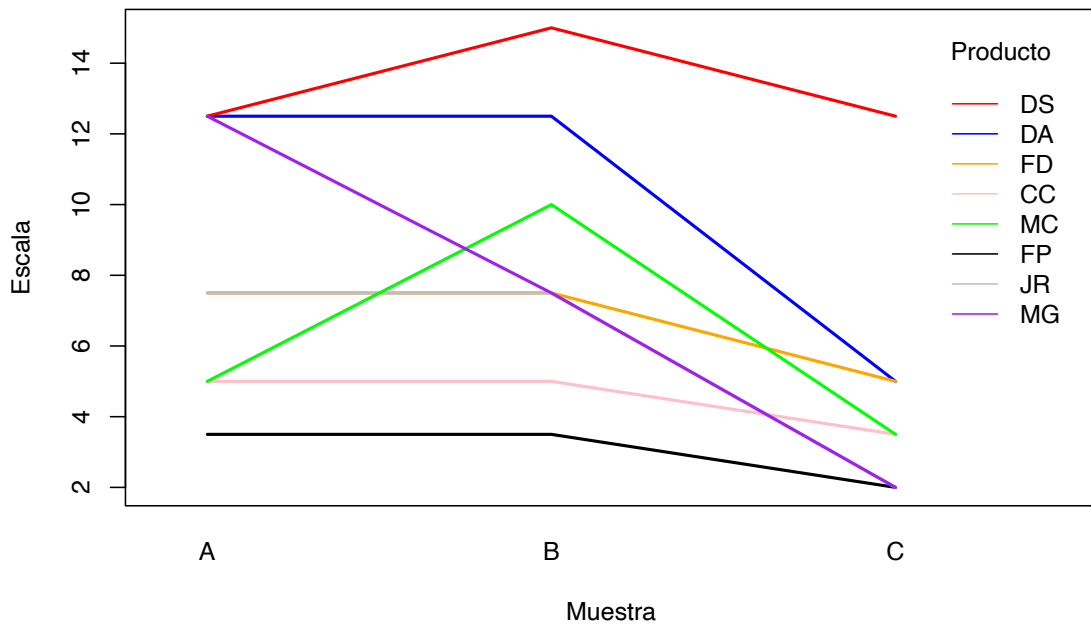


Figura 12. Interacción producto y panelista para el atributo ácido con dos sesiones de entrenamiento extra



Cuadro 13. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo dulce y ácido con tres sesiones de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Sabor dulce	$<2 \cdot 10^{-16}$	Se rechaza $H_0$	$1.34 \cdot 10^{-10}$	Se rechaza $H_0$	0.0801	No se rechaza $H_0$
Sabor ácido	$8.66 \cdot 10^{-5}$	Se rechaza $H_0$	$4.87 \cdot 10^{-6}$	Se rechaza $H_0$	0.182	No se rechaza $H_0$

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 13. Interacción producto y panelista para el atributo dulce con tres sesiones de entrenamiento extra

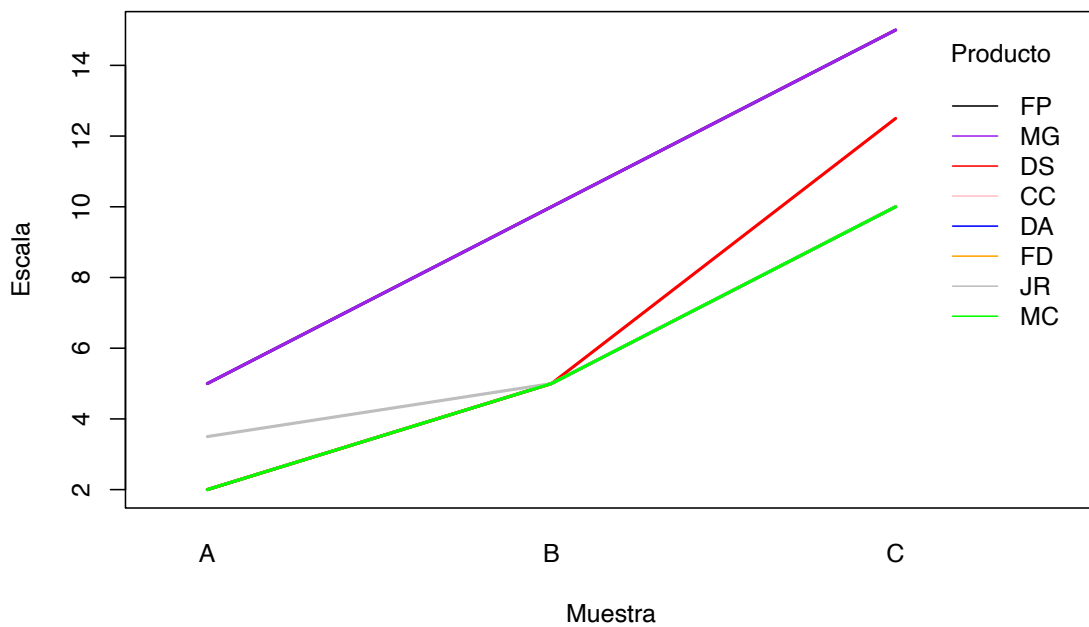
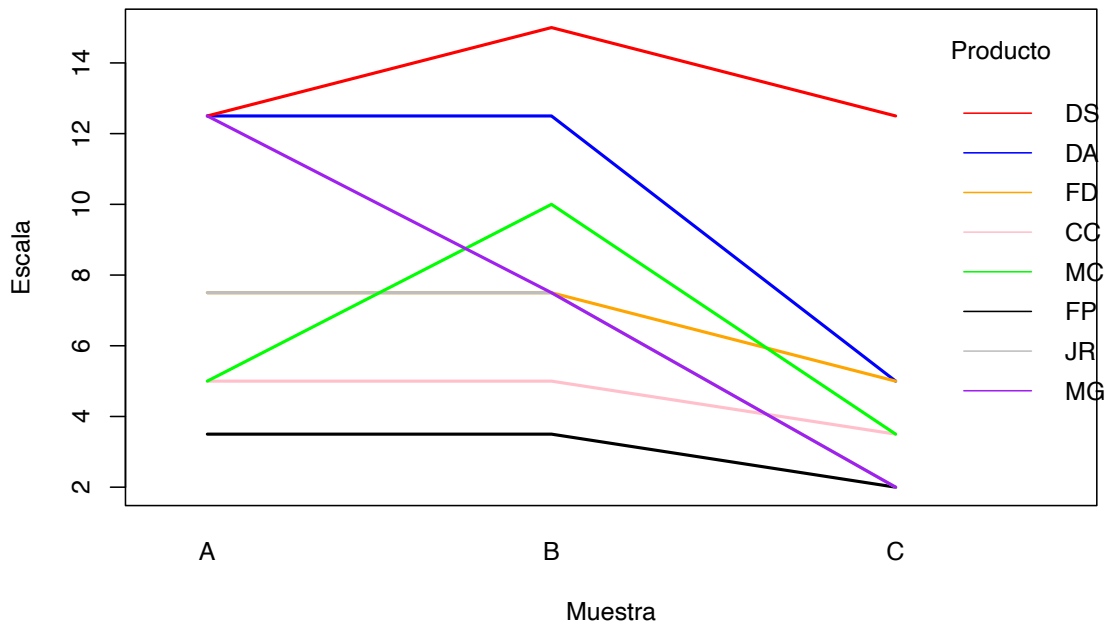


Figura 14. Interacción producto y panelista para el atributo ácido con tres sesiones de entrenamiento extra



Después de dos sesiones de entrenamiento para el atributo sabor dulce y ácido, junto con la prueba final utilizando una escala *Spectrum* modificada de 15 puntos, se realizó un análisis ANOVA con interacción de dos factores para observar si el panel estaba correctamente entrenado.

Para esto se utilizó el criterio de no rechazo a la hipótesis nula, la cual indica que no existe interacción entre producto y panelista, por lo que el panel se entrenó correctamente para dicho atributo y no requiere de sesiones de entrenamiento extra. Ya que se cumplió con el criterio valor-  $p \leq \alpha$ , esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se debe re entrenar al panel ya que existe interacción entre producto y panelista. Como se muestra a partir del cuadro 10, 11 y 12 el valor-  $p$  de cada una de las pruebas no satisface la hipótesis seleccionada, por lo que no se podía seguir entrenando panel hasta observar que el valor- $p$  para la interacción panelista- producto fuera mayor o igual que el valor de significancia, en este caso del 95%.

De la figura 2 a 7 se observa cómo existe interacción entre el producto y el panelista debido al cruce entre las líneas, indicando que no están correctamente entrenados para el sabor dulce y ácido. Para cada gráfico de interacción realizado, al observar interacción por el valor- $p$  obtenido mediante el análisis estadístico, se graficó solamente a los panelistas que causaban dicha interacción. Esto con el fin de demostrar que las sesiones extras de entrenamiento influyeron positivamente en el aprendizaje del atributo sensorial sobre los panelistas que habían mostrado dificultades. Esto mismo se realizó para cada uno de los siete atributos con los que fueron entrenado los panelistas evaluadores de miel de abeja.

Luego de tres sesiones de entrenamiento extra para los panelistas, se logró determinar mediante el análisis ANOVA de dos factores que los panelistas no mostraron interacción con el producto, como se muestra en el Cuadro 13. Es decir, valor-  $p > \alpha$ , por lo que no se rechaza  $H_0$  (No existe interacción entre producto y panelista). Esto nos dio indicación que el panel estaba correctamente entrenado tanto para el sabor dulce como ácido, así que se podía proseguir al siguiente atributo para la evaluación de miel de abeja.

En las figura 8 y 9, para el sabor dulce y ácido respectivamente, se muestra como se ve menor interacción para la interacción entre producto y panelista. Estas variables junto con su interacción fueron las de interés para el estudio de manera que así se aseguró que el panel estaba listo para seguir con el entrenamiento de los otros 7 atributos elegidos para el perfil de sabor de miel de abeja.

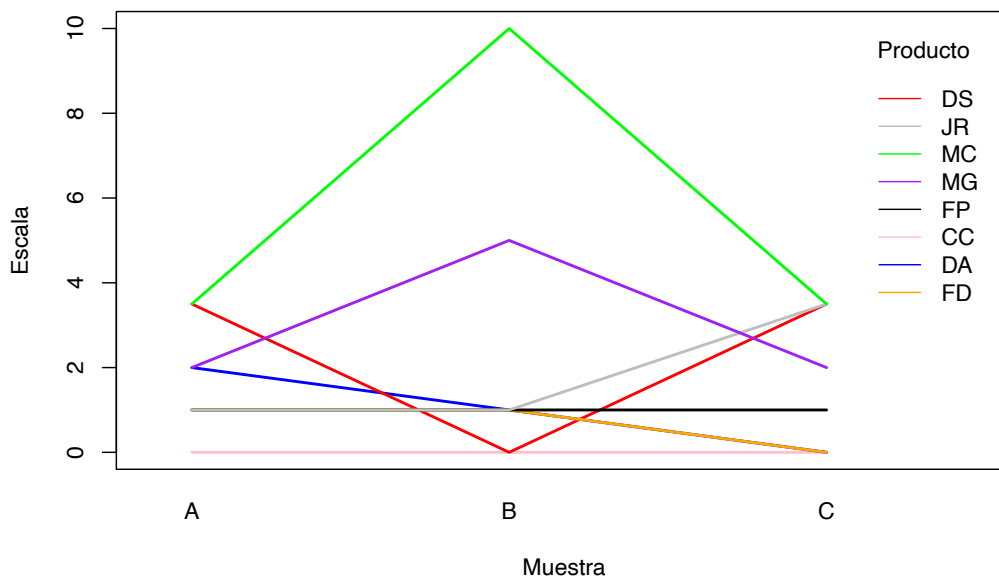
### 3.2. Atributo cítrico

Cuadro 14. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta cítrica luego de dos sesiones de entrenamiento

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Fruta cítrica	0.25632	No se rechaza $H_0$	$1.81 \times 10^{-6}$	Se rechaza $H_0$	0.00107	Se rechaza $H_0$

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 15. Interacción producto y panelista para el atributo fruta cítrica luego de dos sesiones de entrenamiento

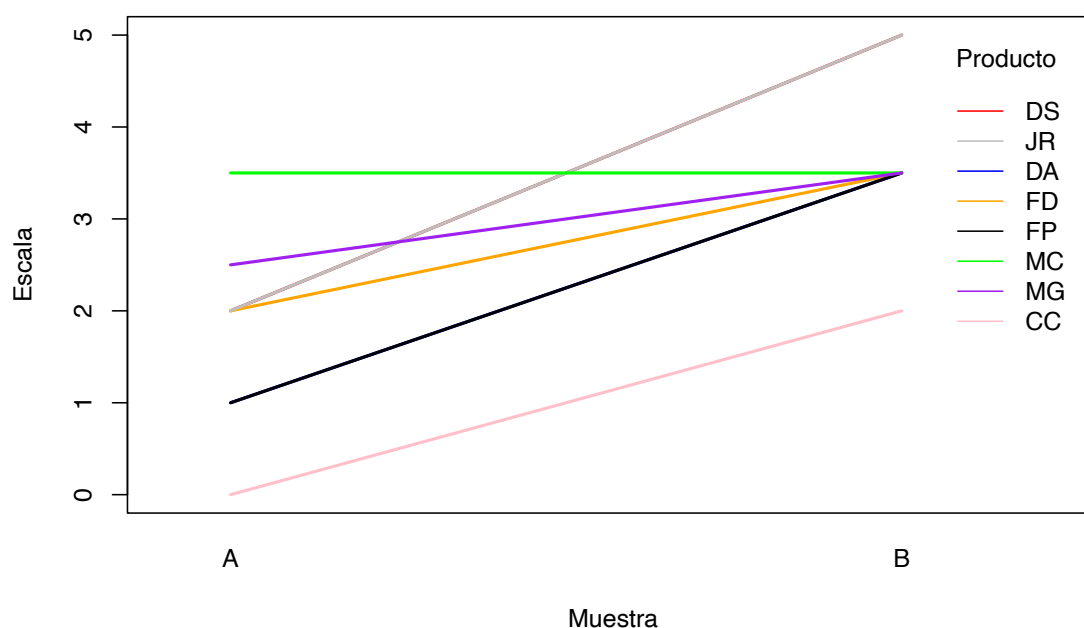


Cuadro 15. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta cítrica con una sesión de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Fruta cítrica	0.0043	Se rechaza Ho	0.4007	No se rechaza Ho	0.8850	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 16. Interacción producto y panelista para el atributo fruta cítrica con una sesión de entrenamiento extra



Al igual que para el atributo anterior, se llevaron a cabo dos sesiones de entrenamiento para la familiarización del panel con el atributo de fruta cítrica. Luego de evaluar al panel por medio de una prueba utilizando la escala *Spectrum* modificada se determinó mediante el análisis ANOVA de dos factores con interacción que valor-  $p \leq \alpha$ , como se muestra a partir del cuadro 14. Este criterio indica que se rechaza la hipótesis nula, por lo que sí existe interacción entre el producto y panelista. Debido a este resultado se tuvo una sesión de entrenamiento extra para todos los panelistas, utilizando la misma metodología y referencias de entrenamiento de las sesiones para el atributo fruta cítrica mostrado en el anexo 24, capítulo 3.

Luego de la sesión extra de entrenamiento, volviendo a evaluar el atributo por medio de la prueba *Spectrum* se obtuvieron los datos estadísticos ANOVA mostrados en el Cuadro 15. Ya que se cumplió con el criterio valor-  $p > \alpha$ , esto quiere decir que no se rechaza la

hipótesis nula, por lo que no existe interacción entre el factor producto y panelista, dando así paso a poder proseguir con el entrenamiento del resto de atributos sensoriales.

A pesar que a partir de la Figura 16 pareciera que existe interacción debido a las líneas cruzadas, los valores de la varianza con interacción indican claramente que no existe interacción para una significancia del 95%. Por eso se debe hacer referencia tanto al valor-p como al gráfico para asegurarse que el panel está siendo entrenado correctamente.

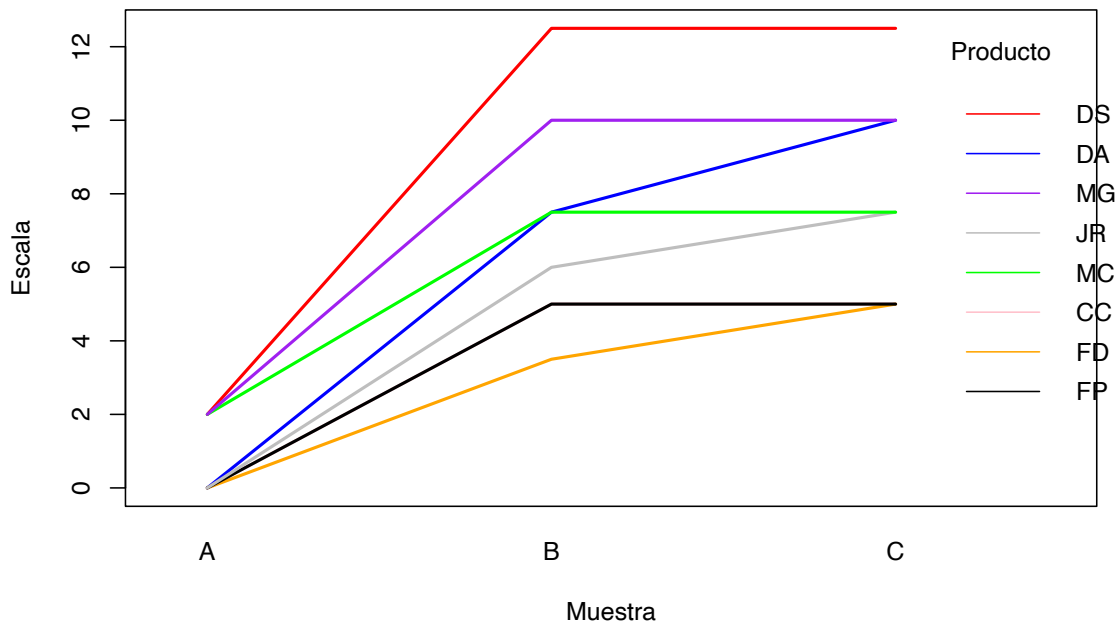
### 3.3. Atributo fruta fresca

Cuadro 16. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fresca luego de dos sesiones de entrenamiento

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Fruta fresca	$5.87 \times 10^{-8}$	Se rechaza Ho	0.00397	Se rechaza Ho	0.87758	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 17. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fresca luego de dos sesiones de entrenamiento



Para el entrenamiento del atributo fruta fresca se llevaron dos sesiones de entrenamiento, junto con una sesión para la evaluación del entrenamiento por parte de los



panelistas utilizando la escala *Spectrum*. A partir del análisis ANOVA de dos factores con interacción, se obtuvieron los valores estadísticos mostrados a partir del Cuadro 16. Debido a que el valor-p de la interacción producto- panelista fue de 0.878, que fue mayor al valor alfa para una significancia del 95% esto quiere decir que no se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto el panel estaba correctamente entrenado para este atributo luego de presentarles las referencias. Este atributo no requirió de entrenamiento extra ya que luego de la evaluación inicial se mostró que los panelistas estaban familiarizados con la característica de fruta fresca.

La Figura 16 (gráfico de líneas) muestra (producto) vs. Valor en la escala *Spectrum* indica que no existe interacción, por lo que el panel está correctamente entrenado y se puede continuar con el entrenamiento del siguiente atributo.

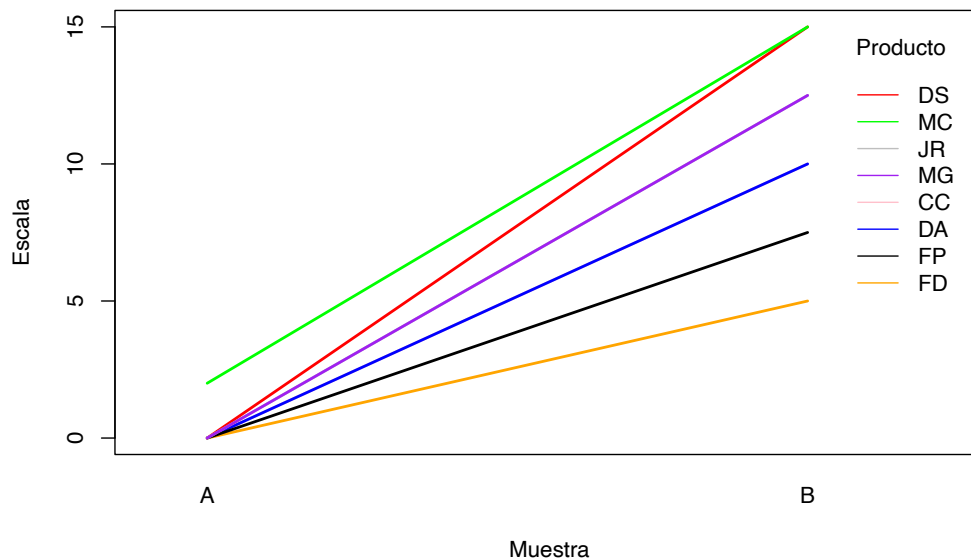
### 3.4. Atributo verde/ vegetal

Cuadro 17. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo verde/ vegetal luego de dos sesiones de entrenamiento

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Verde/ vegetal	$1.17 \times 10^{-12}$	Se rechaza Ho	0.000976	Se rechaza Ho	0.006019	Se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 18. Interacción producto y panelista para el atributo verde/ vegetal luego de dos sesiones de entrenamiento

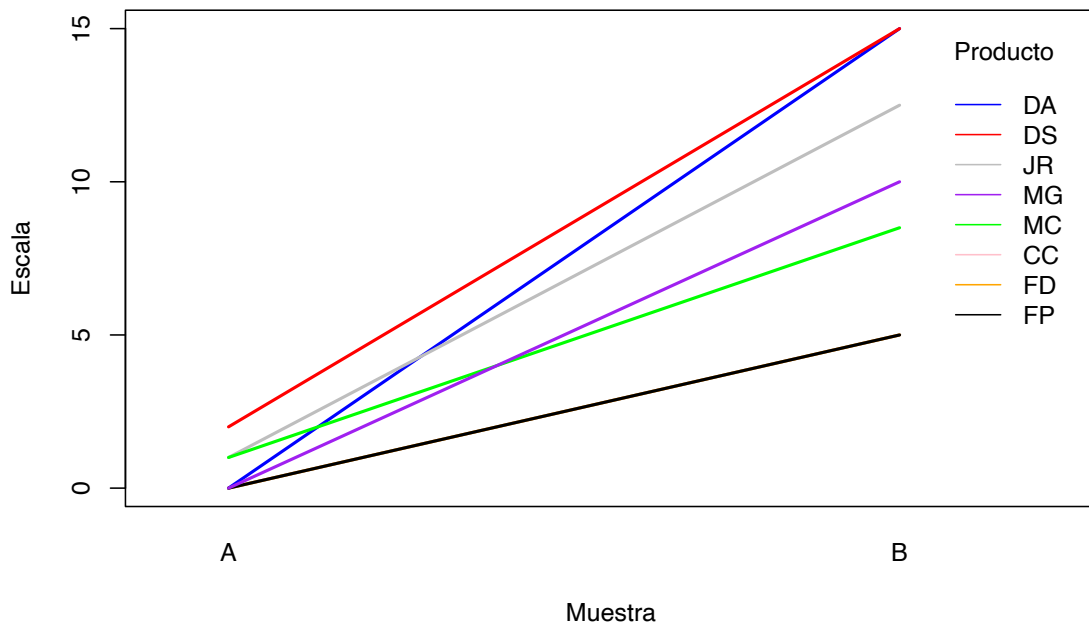


Cuadro 18. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo verde/ vegetal luego de una sesión de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Verde/ vegetal	2.29x10 <sup>-8</sup>	Se rechaza Ho	0.0151	Se rechaza Ho	0.0630	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 19. Interacción producto y panelista para el atributo verde/ vegetal luego de una sesión de entrenamiento extra



Después de dos sesiones de entrenamiento para el atributo verde/ vegetal, junto con la prueba final utilizando una escala *Spectrum* modificada de 15 puntos, se realizó un análisis ANOVA con interacción de dos factores para observar si el panel estaba correctamente entrenado.

El análisis estadístico mostró un valor-p de 0.006019, como se muestra a partir del Cuadro 17. Ya que  $\text{valor-p} \leq \alpha$ , se rechaza  $H_0$  por lo que se debe reentrenar al panel de evaluadores para el atributo verde. Con una sesión extra de entrenamiento se mostró que el atributo ya fue comprendido por los panelistas evaluadores, como se muestra a partir del cuadro 18, ya que se cumplió con el criterio  $\text{valor-p} > \alpha$ , por lo que no se rechaza  $H_0$  (no existe interacción entre producto y panelista).

El gráfico de interacción, Figura 19, muestra como no existió interacción entre el producto y panelista luego de la sesión de entrenamiento extra con las referencias elegidas para el atributo verde.

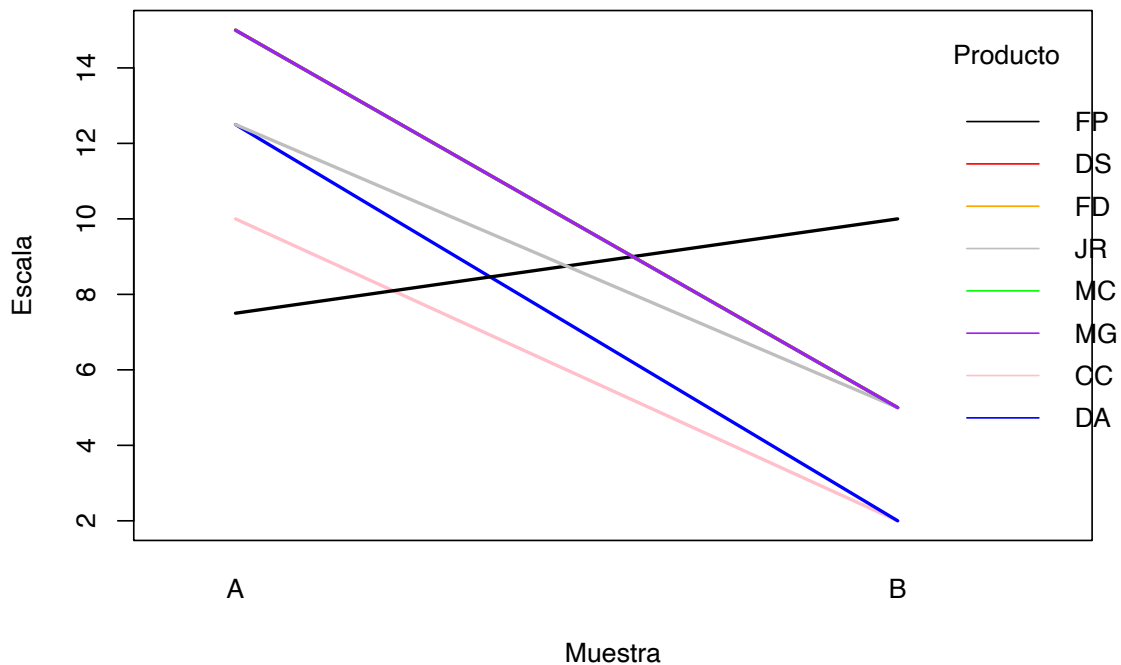
### 3.5. Atributo fruta fermentada

Cuadro 19. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Fruta fermentada	$1.07 \times 10^{-10}$	Se rechaza $H_0$	0.011484	Se rechaza $H_0$	0.000286	Se rechaza $H_0$

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 20. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento

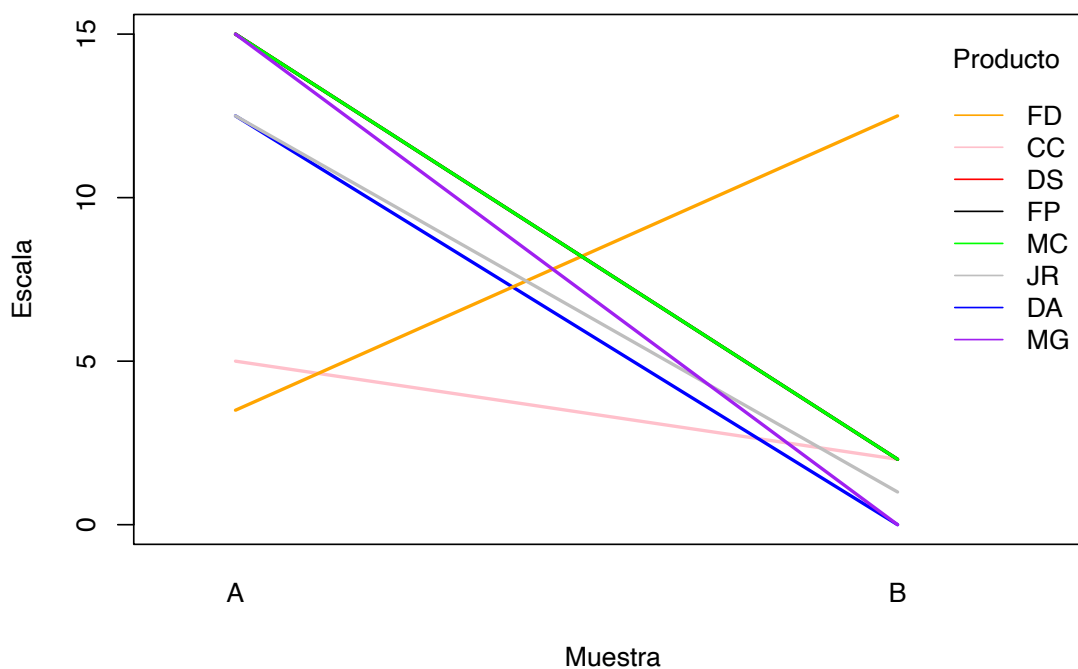


Cuadro 20. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fermentada luego de una sesión de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Fruta fermentada	$5.40 \times 10^{-11}$	Se rechaza Ho	0.00763	Se rechaza Ho	$2.36 \times 10^{-7}$	Se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 21. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fermentada luego de una sesión de entrenamiento extra

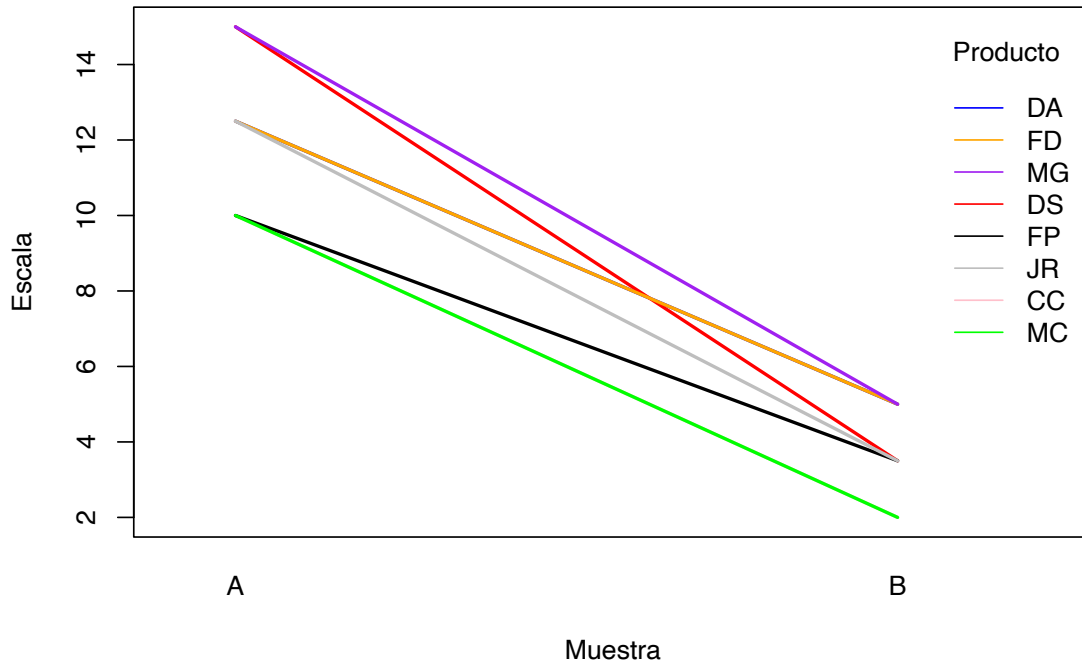


Cuadro 21. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Fruta fermentada	$3.81 \times 10^{-10}$	Se rechaza Ho	0.0365	Se rechaza Ho	0.5941	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 22. Interacción producto y panelista para el atributo fruta fermentada luego de dos sesiones de entrenamiento extra



Después de dos sesiones de entrenamiento para el atributo de fruta fermentada, junto con la prueba final utilizando una escala *Spectrum* modificada de 15 puntos, se realizó un análisis ANOVA con interacción de dos factores para observar si el panel estaba correctamente entrenado.

Ya que luego de dos sesiones de entrenamiento el valor-  $p \leq \alpha$ , como se muestra en el Cuadro 19, esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se debe re entrenar al panel ya que existe interacción entre producto y panelista. Al tener una sesión extra de entrenamiento y volver a pasar la prueba *Spectrum* a los panelistas, aún se mostró interacción entre producto y panelista, basándose en el Cuadro 20 según el valor-p obtenido.

Se debió llevar a cabo un total de dos sesiones de entrenamiento extra para el atributo de fruta fermentada para cumplir con el criterio valor-  $p > \alpha$ , como se muestra en el Cuadro 21. A partir de esta segunda sesión de entrenamiento extra se comprobó que el panel estaba correctamente entrenado para el atributo y se podía seguir con el siguiente atributo.

Tanto la Figura 20, como la Figura 21, muestran una clara interacción entre el factor producto y panelista. Esto quiere decir que el panel no estaba correctamente entrenado. Al compararlo con la Figura 22, se muestra como la interacción ya no es estadísticamente significativa, por lo que el panel está correctamente entrenado para evaluar este atributo en una muestra de miel de abeja.

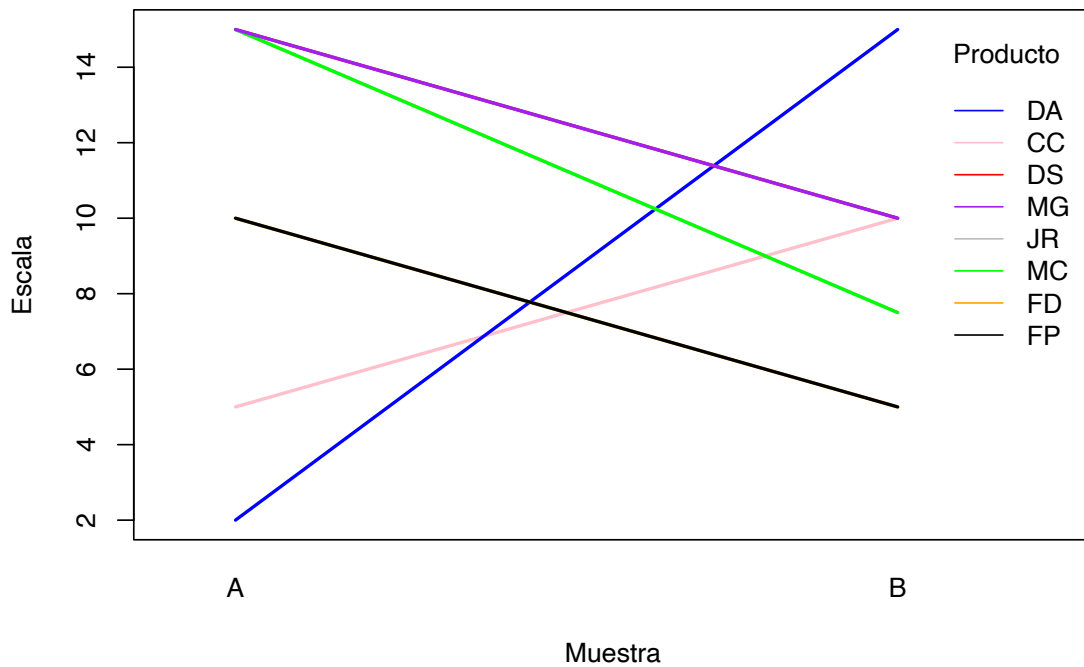
### 3.6. Atributo resinoso

Cuadro 22. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Resinoso	0.000193	Se rechaza Ho	$1.35 \times 10^{-05}$	Se rechaza Ho	$1.96 \times 10^{-08}$	Se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 23. Interacción producto y panelista para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento

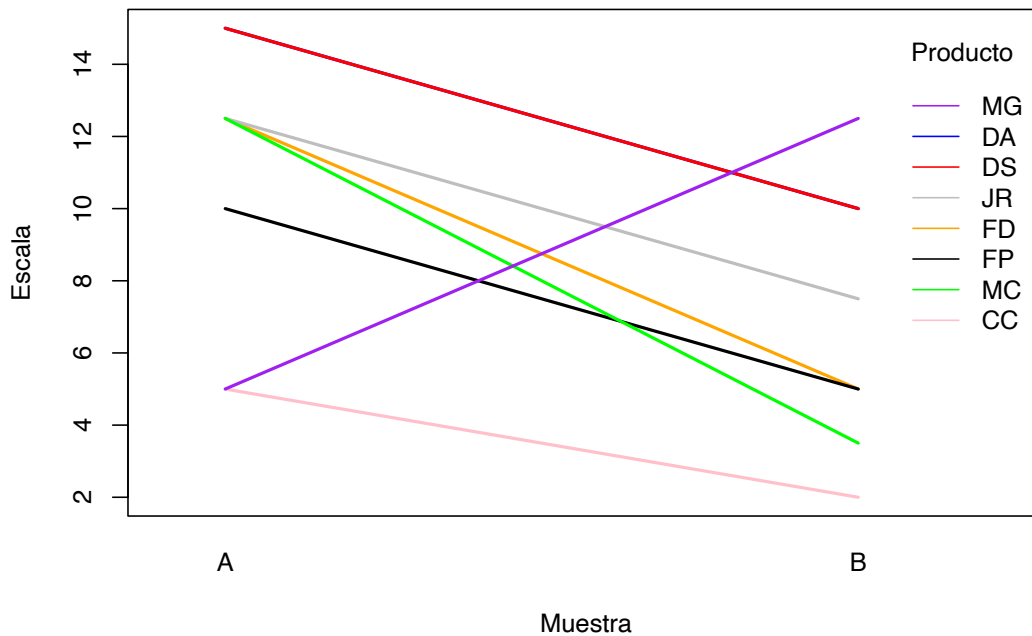


Cuadro 23. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo resinoso luego de una sesión de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Resinoso	4.58x10 <sup>-5</sup>	Se rechaza Ho	0.000291	Se rechaza Ho	0.001539	Se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 24. Interacción producto y panelista para el atributo resinoso luego de una sesión de entrenamiento extra

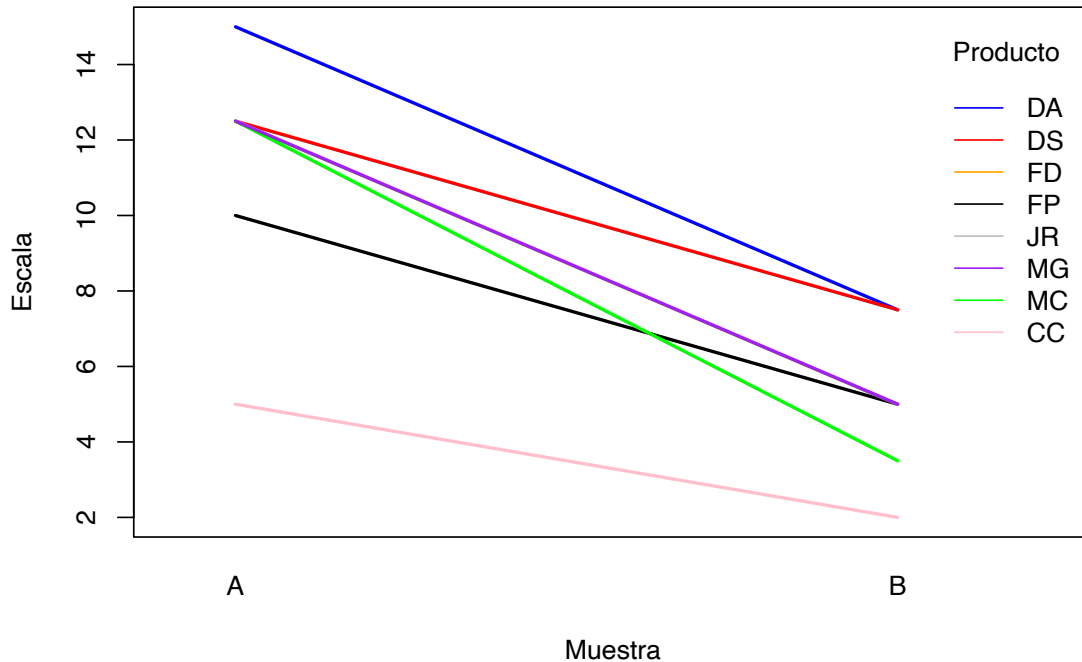


Cuadro 24. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en prueba de reproducibilidad/ validación de panel para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento extra

Atributo evaluado	Valor-p					
	Producto	Conclusión producto	Panelista	Conclusión panelista	Producto *panelista	Conclusión producto* panelista
Resinoso	9.58x10 <sup>-7</sup>	Se rechaza Ho	0.0165	Se rechaza Ho	0.6940	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Figura 25. Interacción producto y panelista para el atributo resinoso luego de dos sesiones de entrenamiento extra



Para terminar con el entrenamiento de los 7 atributos, siendo el resinoso, se llevaron a cabo las últimas dos sesiones de entrenamiento, junto con la prueba final utilizando la escala Spectrum modificada de 15 puntos.

Llevando a cabo el análisis ANOVA con interacción de dos factores se obtuvo que  $\text{valor-} p \leq \alpha$ , como se muestra en el cuadro 22. Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si existe interacción entre producto y panelista, es decir, el panel no está entrenado para el atributo resinoso. Es por eso que se utilizaron dos sesiones extras de entrenamiento para el atributo y así lograr entrenar a los ocho panelistas.

El Cuadro 24 muestra cómo luego de las dos sesiones extras, a partir del análisis ANOVA, se comprobó que  $\text{valor-} p > \alpha$ , por lo que no se rechaza  $H_0$  (no existe interacción entre producto y panelista). Esto dio la indicación que se concluye el entrenamiento del atributo.

En este punto se concluyeron las sesiones de entrenamiento ya que se comprobó a partir del análisis estadístico ANOVA que todos los atributos fueron comprendidos correctamente por los panelistas.



### 3.7. Evaluación final de mieles en Guatemala

Cuadro 25. Análisis estadístico ANOVA para datos obtenidos en evaluación final de mieles de diferentes regiones de Guatemala

<b>Característica evaluada</b>	<b>Valor-p</b>	<b>Conclusión</b>
Dulce	0.0558	No se rechaza Ho
Ácido	0.242	No se rechaza Ho
Fruta cítrica	0.655	No se rechaza Ho
Fruta fresca	0.411	No se rechaza Ho
Verde/ vegetal	0.097	No se rechaza Ho
Fruta fermentada	0.00145	Se rechaza Ho
Resinoso	0.488	No se rechaza Ho

\*con un valor  $\alpha = 0.05$

Cuadro 26. Promedio de atributo dulce

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	12.81	a
Maya Bee, San Marcos	11.25	a
TXU Colmena, Huehuetenango	9.31	a

Cuadro 27. Promedio de atributo ácido

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	1.56	a
Maya Bee, San Marcos	1.63	a
TXU Colmena, Huehuetenango	2.81	a

Cuadro 28. Promedio de atributo fruta cítrica

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	1.13	a
Maya Bee, San Marcos	0.63	a
TXU Colmena, Huehuetenango	0.88	a

Cuadro 29. Promedio de atributo fruta fresca

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	1.13	a
Maya Bee, San Marcos	0.63	a
TXU Colmena, Huehuetenango	0.69	a

Cuadro 30. Promedio de atributo verde/ vegetal

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	0.13	a
Maya Bee, San Marcos	1.00	a
TXU Colmena, Huehuetenango	0.33	a

Cuadro 31. Promedio de atributo fruta fermentada

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	1.25	a
Maya Bee, San Marcos	1.56	b
TXU Colmena, Huehuetenango	5.56	b

Cuadro 32. Promedio de atributo resinoso

<b>Centro de acopio</b>	<b>Promedio</b>	<b>Grupo</b>
Apis, Santa Rosa	1.13	a
Maya Bee, San Marcos	2.25	a
TXU Colmena, Huehuetenango	2.19	a

Figura 26. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja del centro de acopio Apis, Santa Rosa, Guatemala

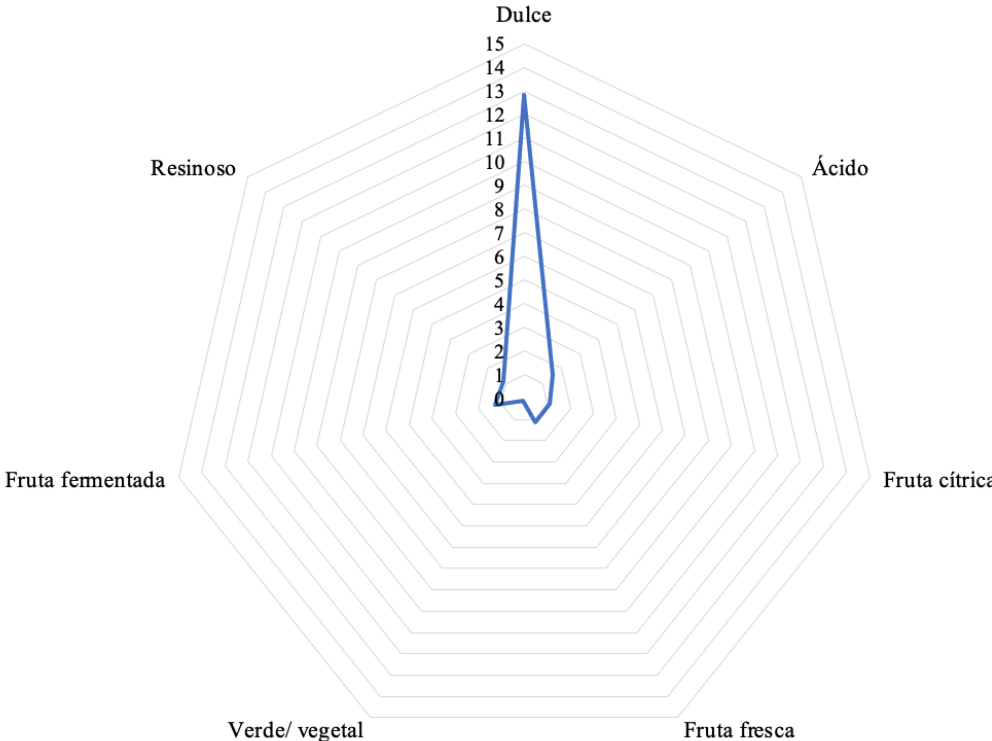


Figura 27. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja del centro de acopio Maya Bee, San Marcos, Guatemala



Figura 28. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja del centro de acopio TXU Colmena, Huehuetenango, Guatemala

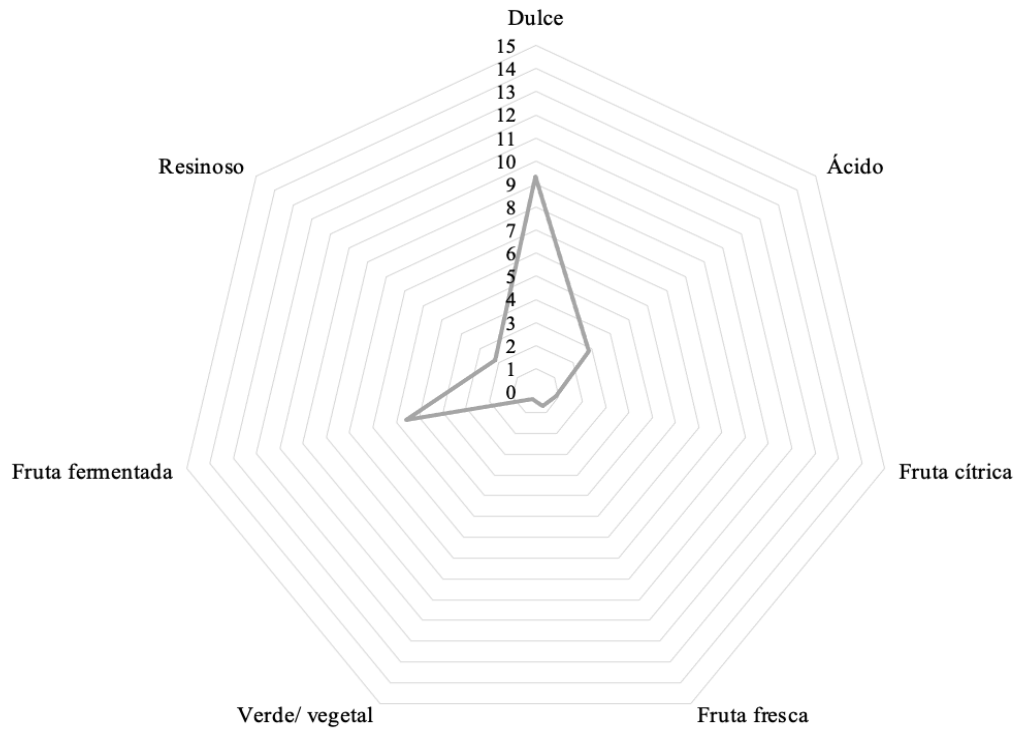
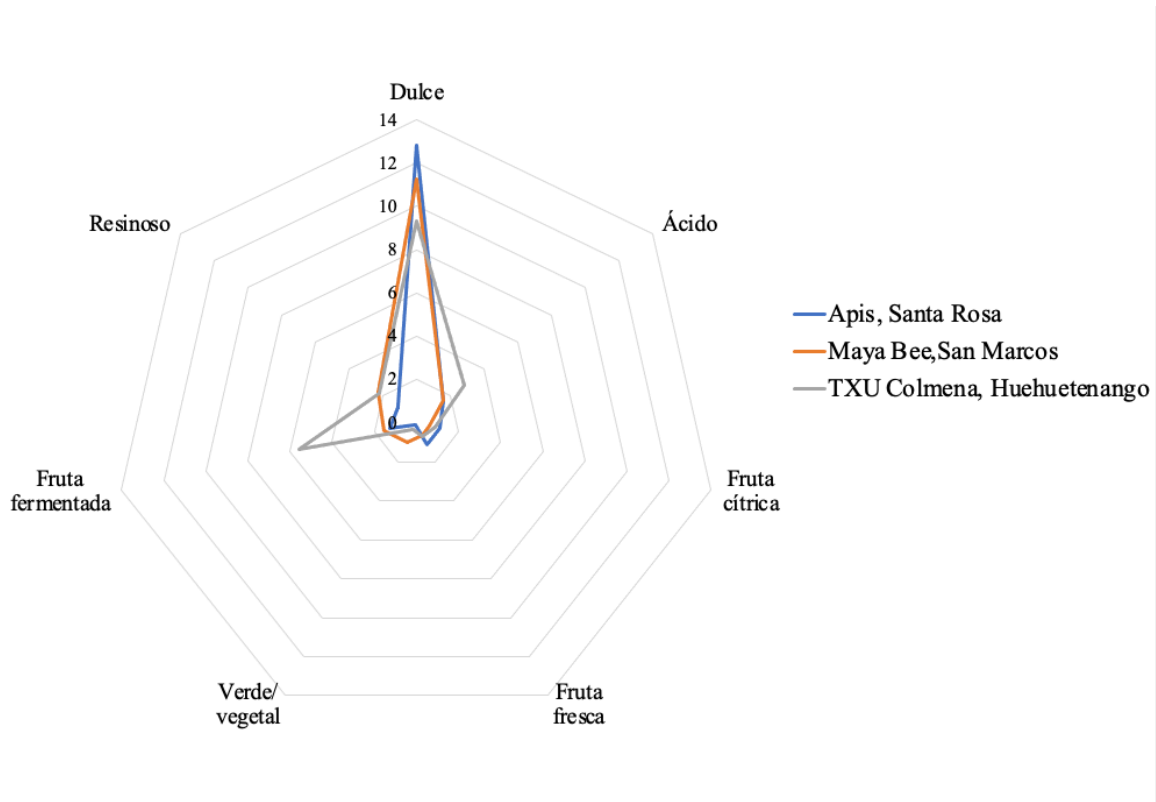


Figura 29. Gráfico de araña para el perfil de sabor de miel de abeja de diferentes centros de acopio en Guatemala



Pasadas las 18 sesiones de entrenamiento, junto a las sesiones extras que se requirieron para comprobar las hipótesis del estudio, asegurando que los panelistas estuvieran correctamente entrenados para los siete atributos sensoriales elegidos. Se pasó a la prueba final para el desarrollo del perfil de sabor de tres muestras de miel de abeja de Guatemala.

Para esta prueba de perfilación de producto se pasó a los panelistas una muestra del centro de acopio Apis ubicado en Santa Rosa, otra del centro de acopio Maya Bee ubicado en San Marcos y miel del centro de acopio TXU colmena ubicado en Huehuetenango. Se utilizó la boleta mostrada en el anexo 13 para que el panelista evaluador calificara la muestra para cada atributo sensorial entrenado (sabor dulce y ácido, fruta cítrica, fruta fresca, verde, fruta fermentada y resinoso) utilizando la escala *Spectrum* de 15 puntos que se utilizó durante todo el proceso de entrenamiento.

Al tener el resultado de la prueba anteriormente mencionada, se realizó un análisis estadístico ANOVA para evaluar si existió o no diferencia significativa entre las muestras para cada uno de los atributos sensoriales evaluados. Como se muestra a partir del Cuadro 25, para el sabor dulce, sabor ácido, fruta cítrica, fruta fresca, verde/ vegetal y resinoso valor-  $p > \alpha$ , lo cual significó que no se rechaza  $H_0$ , por lo que para las tres muestras evaluadas no existe diferencia significativa de cada atributo mencionado anteriormente.

Esto quiere decir que para los seis atributos anteriormente mencionados fue percibido de manera similar tanto para la miel del centro de acopio de Santa Rosa, San Marcos y Huehuetenango.

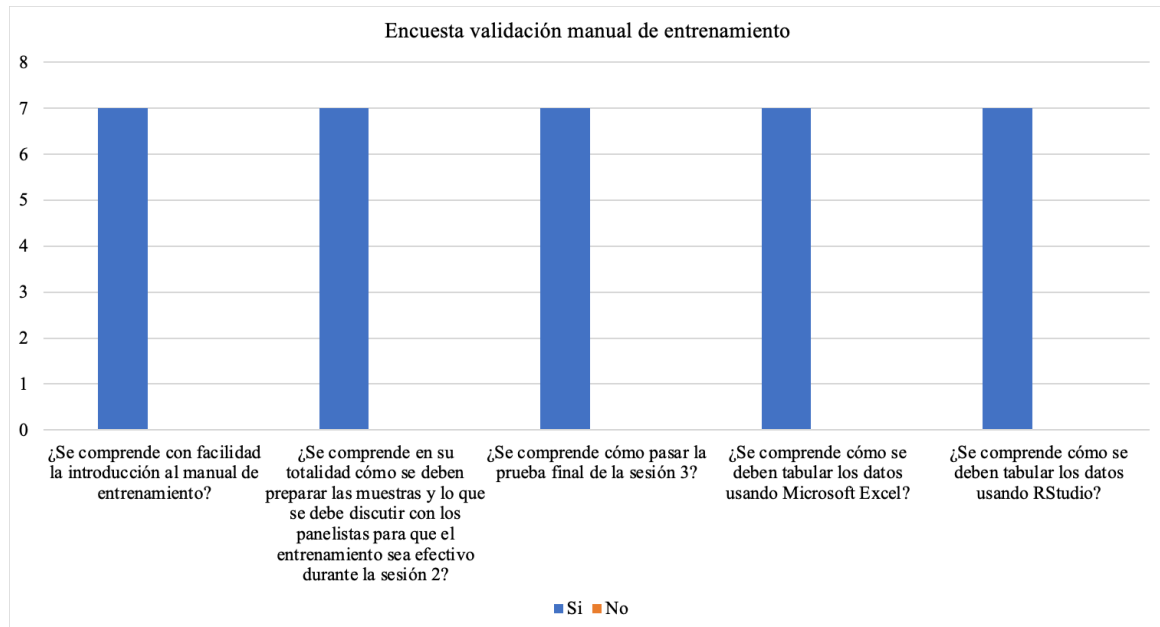
En contraste a esto, para el atributo de fruta fermentada se observó que no se rechazó  $H_0$ , lo que indica que si existe diferencia significativa entre las medias de este atributo para cada muestra evaluada. Esto da indicación que este atributo si fue diferente en cada muestra evaluada, por lo que es una característica diferenciadora.

Las medias para cada miel de abeja evaluada según la escala *Spectrum* se muestran del cuadro 26 al 32, permitiendo la perfilación de cada producto según su región y centro de acopio. También se muestra que según la prueba estadística LSD de Fisher, el atributo de sabor dulce, sabor ácido, fruta cítrica, fruta fresca, verde/ vegetal y resinoso pertenecen al mismo grupo. Esto quiere decir que no existe diferencia significativa entre la calificación otorgada por el evaluador. En contraste a esto, en el Cuadro 31, para el atributo de fruta fermentada, se muestra cómo la muestra de miel de abeja de San Marcos y Huehuetenango pertenece al mismo grupo, mientras que en Santa Rosa pertenece a otro. Esto quiere decir que la intensidad de este atributo si se percibe de diferente manera entre las muestras, la perteneciente al grupo a se percibe en diferente intensidad que las muestras que pertenecen al grupo b.

Por último, para la perfilación del producto se utilizó un gráfico radial, como se muestra a partir de la Figura 16, con el fin de evaluar los resultados de cada atributo para cada muestra evaluada, utilizando los valores promedio. Para cada miel evaluada por los panelistas se realizó el perfil sensorial, como se muestra en las figuras 26 a 28. Esto con el fin de observar cómo se caracteriza cada miel. Sin embargo, para poder comparar el perfil sensorial entre las mieles de cada región elegida, siendo estas San Marcos, Santa Rosa y Huehuetenango, se unieron las gráficas, como se muestra a partir de la Figura 29. A partir de esta se observa claramente que el perfil sensorial no es idéntico entre cada muestra, especialmente para el atributo de fruta fermentada. Para este atributo la media fue mayor para el centro de acopio TXU Colmena del departamento de Huehuetenango.

## 4. Manual de entrenamiento y validación

Figura 30. Resultados encuesta para la validación del manual de entrenamiento para panelistas evaluadores de miel de abeja



Como se muestra en el anexo 25 se desarrolló el manual de entrenamiento para panelistas evaluadores de miel de abeja luego de recopilar todas las herramientas, metodologías y experiencias vividas durante las sesiones de entrenamiento. En dicho manual se dan una serie de instrucciones y metodologías para que cualquier interesado en entrenar a un panel de miel de abeja tenga una herramienta que le explique claramente cómo llevarlo a cabo.

Para validar que dicho manual era pertinente y comprensible para llevar a cabo el entrenamiento, se realizó por medio de la encuesta mostrada en el anexo 24. Esta encuesta fue de especial importancia para observar si los lectores del manual de entrenamiento comprendían las secciones, cómo llevar a cabo el entrenamiento de cada atributo, cómo interpretar los resultados de las pruebas sensoriales, cómo determinar (por medio de análisis estadísticos) si el panel estaba correctamente entrenado, entre otros. Para esto, como se muestra en la Figura 30, se realizaron algunas preguntas con el fin de evaluar la comprensibilidad de algunas secciones del manual. A partir del gráfico de barras se observa que para estas cinco preguntas no hubo dudas por parte del lector, lo cual es positivo ya que la guía se comprende al menos en estos puntos evaluados.

Por otro lado, también se le preguntó directamente al lector si existía alguna recomendación u observación extra que considerara que podría ayudar a comprender más fácilmente el manual, o alguna sugerencia extra. Esta sección si presentó varios puntos en los que se debía mejorar el manual para hacerlo más comprensible, como: incluir más gráficos, usar diagramas, dar una explicación en la introducción acerca de la escala utilizada



durante el estudio y revisar la redacción. Luego de aceptar la retroalimentación se procedió a corregir el manual para finalmente culminar el desarrollo del manual de entrenamiento.

## VIII. CONCLUSIONES

1. La revisión bibliográfica de estudios sensoriales de (Barrientos et al., 2020), (Montenegro et al., 2008) y (Vit et al., 2017) sobre la miel de abeja permitió tomar como referencia los atributos de sabor dulce, sabor ácido, fruta cítrica, fruta fresca, verde, fruta fermentada y resinoso para el entrenamiento de panelistas evaluadores de miel de abeja.
2. Mediante el análisis estadístico se comprobó que se entrenó exitosamente panel de ocho panelistas evaluadores de miel de abeja utilizando una metodología híbrida entre los métodos de Análisis Descriptivo Cualitativo (QDA) y *Spectrum*.
3. La validación del entrenamiento del panel evaluador mediante el análisis estadístico ANOVA multifactorial con interacción entre producto y panelista mostró que si  $p > \alpha$ , se asegura que el entrenamiento del panel fue correcto para los atributos sensoriales elegidos.
4. El manual de entrenamiento para panelistas evaluadores de miel de abeja elaborado luego de 18 sesiones de entrenamiento incluye todas las herramientas y metodologías necesarias para que el estudio sea replicable, caracterizando miel de abeja.
5. La encuesta de validación reflejó que el manual de entrenamiento elaborado para llevar a cabo un entrenamiento de evaluadores de miel de abeja es una herramienta pertinente y comprensible.

## IX. RECOMENDACIONES

1. Durante las sesiones de entrenamiento se debe incentivar la discusión entre los panelistas acerca de las referencias presentadas para comprender su grado de familiarización/ comprensión del atributo.
2. Preparar las muestras con un máximo de 24 horas de anticipación para que no cambien las referencias debido a factores ambientales.
3. Tomar en cuenta las recomendaciones de los panelistas durante las sesiones de entrenamiento.
4. Evaluar la efectividad de cada referencia evaluada, en caso se tenga que agregar o quitar alguna referencia debido a que el panel no lo relaciona con el atributo, llevarlo a cabo.
5. Recopilar las herramientas sensoriales utilizadas durante las sesiones de entrenamiento luego de cada sesión para ir recopilando en el manual de entrenamiento, procurando que no se acumule el trabajo.
6. Volver a capacitar a los panelistas evaluadores de miel de abeja con el atributo resinoso ya que durante la evaluación final de mieles se observó que pudo no haber quedado claro este atributo sensorial.

## X. REFERENCIAS

- Arias, L., Díaz, P., & Pozzo, L. (2019). Estudio preliminar de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mieles florales del Delta medio e inferior del Río Paraná como herramienta para su caracterización. *Desarrollo de Mapas de Preferencia Para Miel Monoflorales de La Región Fitogeográfica Pampeña Como Estrategia Para El Agregado de Valor y La Caracterización*, 9. <https://doi.org/10.33414/ajea.1.594.2019>
- Arroyave, N. Z. (2017). *El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Ascue Modesto, D. M. (2017). *Evaluación del manejo y principales características de la miel de Apis mellifera Producida en el distrito de Pichanaki-Chanchamayo- Junín*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Barrientos, A. H., Callejas, L. P. A., Morales, A. E. V., Cabrera, M. A. S., López, E. G., & Ayala, E. G. (2020). Physicochemical and Sensory Analysis of Commercial Honeys of Apis Mellifera Produced by Cooperative Societies in Mexico City. *International Journal of Food Science and Agriculture*, 4(3), 338–347. <https://doi.org/10.26855/ijfsa.2020.09.014>
- Campos García, M., Leyva Morales, C., & Ferráez Puc, M. (2018). El Mercado Internacional de la Miel de Abeja y la Competitividad de México. *Revista de Economía*, 35(90), 87–123. <https://doi.org/10.33937/reveco.2018.92>
- Cañada, M. de los Á., Infante, M. P., & Palleres, Y. E. (2017). *Extracción y exportación de miel a granel*.
- Canul Tamay, N. M., Barradas Castillo, M. del R., Lendechy Grajales, Á. C., & Pavía Carrillo, E. F. (2021). Validación de materiales didácticos sobre alimentación saludable en el sur de Yucatán. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 21(1), 19–27. <https://doi.org/10.29105/respyn21.1-3>
- Celada, A. O., & Jovel, F. J. (2020). *Identificación de flora apícola y análisis para diferenciación de miel de abeja en Cuilco, Huehuetenango*.

- CONADEA. (2018). *Estrategia para la Competitividad del Sector Apícola en Guatemala*.
- Eliás Rodríguez, A. K. (2019). *Desarrollo del Análisis Descriptivo CUantitativo (QDA) para caracterizar las cualidades sensoriales de Miel de Agave*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- González Cardenas, R., Toledo Nuñez, B., & May Canché, M. I. (2021). Culturas y territorios: un mundo en una gota de miel. *Ecofronteras*, 25(73), 15–17.
- Gutiérrez, M. G., Enríquez, E., Lusco, L., Rodríguez-malaver, A., Persano Oddo, L., & Vit, P. (2008). Caracterización de mieles de *Melipona beecheii* y *Melipona solani* de Guatemala. *Rev Fac Farm*, 50(1), 2–6.
- Guzmán Silva, V. H. (2016). *Anexo 4: Diagnóstico de la cadena de miel. Identificación de cadenas ecoproductivas y su potencial acceso a mercados, en la zona del proyecto PPRCC*.
- Insuasty-Santacruz, E., Martínez- Benavides, J., & Jurado- Gámez, H. (2016). IDENTIFICACIÓN DE FLORA Y ANÁLISIS NUTRICIONAL DE MIEL DE ABEJA PARA LA PRODUCCIÓN APÍCOLA. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37–44. <https://doi.org/10.18684/BSAA>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. In *Sensory Evaluation of Food* (Second Edi). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Lewis, P. (2018). The Different Tastes of Honey. *Apimondia Beekeeping Journals Medal Winner*, 100(10), 75–87.
- Lobos, I. (2020). Relación del Origen floral y Color en las mieles producidas en el sur de Chile. *INIA Remehue*, 1–4.
- López García, C. G. (2017). *Diseño de un extractor centrífugo para marcos de miel*. Tecnológico Nacional de México.
- Madrid Ponce, A. C. (2020). *Manual de buenas prácticas de manufactura para cosecha y procesamiento de miel de abeja (Apis Mellifera ) producida en El Merendón, San Pedro Sula, Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Maraval, I., Forestier-chiron, F. N., & Bugaud, F. C. (2018). *RTBfoods Sensory Analysis Manual. Part 1: Training a panel in sensory analysis and implementing descriptive tests. Part 2: Tutorial: How to process data in sensory analysis*. (Issue December). <https://doi.org/>: <https://doi.org/10.18167/agritrop/00573>
- Ethics:



- Meilgaard, M., Sc, D., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques* (Fourth Edi). CRC Press.
- Montenegro, G., Gómez, M., Pizarro, R., Casaubon, G., & Peña, R. C. (2008). Implementation de un panel sensorial para mieles chilenas. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(1), 51–58.
- Morales, P. (2012). *Elaboración de material didáctico*.
- Moumeh, B., Garrido, M. D., Diaz, P., Peñaranda, I., & Linares, M. B. (2020). Chemical analysis and sensory evaluation of honey produced by honeybee colonies fed with different sugar pastes. *Food Science & Nutrition*, 8(11), 1–9.
- Pérez, D. A. Y. (2021). *Estudio de mercado de la miel de abeja en Guatemala como línea de base para la generación de oportunidades comerciales a pequeños apicultores del Municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Pineda Ballesteros, E., Castellanos Riveros, A., & Téllez Acuña, F. R. (2019). Determinantes fisicoquímicos de la calidad de la miel: una revisión bibliográfica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 16(83), 15. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cdr16-83.dfc>
- Reyes, M. A. (2015). *Tema I Materiales Didácticos*.
- Rojas Vélez, T. (2020). *Revisión bibliográfica del análisis sensorial de mieles monoflorales españolas*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Tian, H., Shen, Y., Yu, H., & Chen, C. (2018). Aroma features of honey measured by sensory evaluation, gas chromatography-mass spectrometry, and electronic nose. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 1755–1768. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1213744>
- Vit, P., Pedro, S. R. M., Vergara, C., & Deliza, R. (2017). Ecuadorian honey types described by kichwa community in rio chico, Pastaza province, Ecuador using free-choice profiling. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(3). <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.0>

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta de preselección para la primera fase de selección de posibles panelistas, pertenecientes a la comunidad UVG

### Cuestionario pre selección

Hola! Si quieres se parte del primer estudio sensorial de mieles de abeja en Guatemala, esta encuesta es para tí! Te invitamos a que llenes estas breves preguntas para formar parte del estudio que estaremos llevando a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala. Además, si necesitar horas de beca este estudio podría ser de tu interés. Desde ya agradecemos tu interés y esperamos que puedas formar parte de este grupo seleccionado para la evaluación sensorial de miel de abeja.

 agu18335@uvg.edu.gt (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#) 

**\*Obligatorio**

**Correo \***

Tu respuesta

**Nombre \***

Tu respuesta

**Edad \***

18-24

25-30

31-35

36-40

41-45

46-50

51 o más

**Género**

Femenino

Masculino

Prefiero no decirlo

Número telefónico

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Ocupación \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

En caso que trabaje, indique su localización de trabajo \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Si es estudiante de la Universidad del Valle De Guatemala ¿Necesita horas de beca? \*

- Sí  
 No

¿Qué año de su carrera está cursando actualmente? \*

- Primer año  
 Segundo año  
 Tercer año  
 Cuarto año  
 Quinto año  
 Sexto año

De las siguientes opciones, marque todas las casillas que se acoplen a su disponibilidad \*

- Lunes 9:00-10:00 am  
 Lunes de 12:00-13:00 p.m  
 Lunes de 15:00-16:00 p.m  
 Miércoles de 9:00-10:00 a.m  
 Miércoles 12:00-13:00 p.m  
 Viernes de 11:00-12:00 pm  
 Viernes 14:00-15:00 p.m  
 No tengo disponibilidad en estos horarios

¿Tiene alguna de estas condiciones médicas? \*

- Dentadura postiza  
 Diabetes  
 Afección dental o de encillas  
 Hipoglicemia  
 Hipertensión

¿Padece de alergias alimentarias? \*

- Sí  
 No

Si su respuesta anterior fue sí, describa que alergias padece

Tu respuesta \_\_\_\_\_



¿Toma algún medicamento que afecte sus sentidos, especialmente el gusto y el olfato? \*

- Sí
- No
- Tal vez

¿Es fumador activo? \*

- Sí
- No

Enviar

Borrar formulario



**¿Te gusta la miel de abeja?**


¿Te gustaría formar parte del primer panel entrenado de mieles en Guatemala?

SI TE INTERESA, LLENA ESTA PEQUEÑA ENCUESTA:

[HTTPS://FORMS.GLE/FPOWQWFG\\_GCTTWSTUA](https://forms.gle/FPOWQWFG_GCTTWSTUA)

Conoce los requisitos y beneficios de formar parte de esta experiencia:







# ¿Te gusta la miel de abeja?

¿Te gustaría formar parte del primer panel entrenado de mieles en Guatemala?

LUGAR: LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL, NIVEL 1 EDIFICIO CIT

FECHA: XXX

Conoce los requisitos y beneficios de formar parte de esta experiencia:



# Requisitos

- Tener disponibilidad de tiempo 1 vez a la semana para sesiones de entrenamiento de 1 hora
- ¡Muchas ganas de aprender sobre las mieles y sus características sensoriales!

# Beneficios

- Recompensas semanales
  - Horas de beca
  - Ser parte del primer panel entrenado de miel de abeja en Guatemala
- Recompensa final

## Anexo 4. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (dulce)

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

### HOJA MAESTRA PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

**Fecha:**

**Producto:** Sabor DULCE

**Tipo de prueba:** Prueba triangular de sabores

Muestra	Código		Descripción muestra
A	481	774	Dilución de umbral dulce
B	958	316	Blanco

PANELISTA										ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS		
1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	AAB	481	774	958
2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	ABA	481	958	774
3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	BAA	958	481	774
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	BBA	958	316	481
5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	BAB	958	481	316
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	ABB	481	958	316

**Procedimiento:**

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

## Anexo 5. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (salado)

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

### HOJA MAESTRA PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

**Fecha:**

**Producto:** Sabor SALADO

**Tipo de prueba:** Prueba triangular de sabores

Muestra	Código		Descripción muestra
A	931	357	Dilución de umbral salado
B	412	599	Blanco

PANELISTA										ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS		
1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	AAB	931	357	412
2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	ABA	931	412	357
3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	BAA	412	931	357
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	BBA	412	599	931
5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	BAB	412	931	599
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	ABB	931	412	599

**Procedimiento:**

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

## Anexo 6. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (amargo)

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

### HOJA MAESTRA PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

**Fecha:**

**Producto:** Sabor AMARGO

**Tipo de prueba:** Prueba triangular de sabores

Muestra	Código		Descripción muestra
A	802	359	Dilución de umbral amargo
B	633	402	Blanco

PANELISTA										ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS		
1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	AAB	802	359	633
2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	ABA	802	633	359
3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	BAA	633	802	359
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	BBA	633	402	802
5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	BAB	633	802	402
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	ABB	802	633	402

**Procedimiento:**

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

## Anexo 7. Hoja maestra para prueba triangular de sabores (ácido)

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

### HOJA MAESTRA PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

**Fecha:**

**Producto:** Sabor ÁCIDO

**Tipo de prueba:** Prueba triangular de sabores

Muestra	Código		Descripción muestra
A	522	615	Dilución de umbral ácido
B	752	228	Blanco

PANELISTA										ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS		
1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	AAB	522	615	752
2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	ABA	522	752	615
3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	BAA	752	522	615
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	BBA	752	228	522
5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	BAB	752	522	228
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	ABB	522	752	228

**Procedimiento:**

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.



Anexo 8. Cuestionario para la fase II de selección de panelistas

Análisis Sensorial de Alimentos

Pruebas filtro



**Prueba filtro de sabores**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

**ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.**

**RECUERDE LIMPIAR SU PALADAR TOMANDO AGUA Y COMIENDO UNA GALLETA ENTRE CADA MUESTRA.**

**REVISE CUIDADOSAMENTE EL CÓDIGO DE SU MUESTRA ANTES DE ESCRIBIRLO EN EL ESPACIO CORRESPONDIENTE.**

**PRUEBE SUS MUESTRAS DE IZQUIERDA A DERECHA.**

**EN LA PARTE DE "COMENTARIOS" INDIQUE PORQUÉ PIENSA QUE LA MUESTRA ES DIFERENTE.**

	Universidad del Valle de Guatemala Facultad de Ingeniería Ingeniería en Ciencias de Alimentos	
<b>No. de panelista:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Código de prueba:</b>
<b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruébelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.  Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.		
		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
<b>Indique porqué la muestra es diferente:</b> _____ _____ _____		



**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

	Universidad del Valle de Guatemala Facultad de Ingeniería Ingeniería en Ciencias de Alimentos	
<b>No. de panelista:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Código de prueba:</b>
<b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruébelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.  Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.		
		<input type="text"/>
<b>Indique por qué la muestra es diferente:</b> _____ _____ _____		

Análisis Sensorial de Alimentos

Pruebas filtro



**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**



Universidad del Valle de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

No. de panelista:	Fecha:	Código de prueba:
<b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruébelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.  Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.		
		<input type="text"/>
<b>Indique porqué la muestra es diferente:</b> _____ _____ _____		

ç

Análisis Sensorial de Alimentos

Pruebas filtro



**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

	Universidad del Valle de Guatemala Facultad de Ingeniería Ingeniería en Ciencias de Alimentos	
<b>No. de panelista:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Código de prueba:</b>
<b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruébelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.  Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.		
		<input type="text"/>
<b>Indique porqué la muestra es diferente:</b> _____ _____ _____		

**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

**¡MUCHAS GRACIAS! MUY PRONTO NOS ESTAREMOS COMUNICANDO CONTIGO**

## Anexo 9. Hoja maestra para prueba de coincidencia de aromas

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

### HOJA MAESTRA| PRUEBA MATCHING DE AROMAS

**Fecha:**

**Producto:** Aromas

**Tipo de prueba:** Prueba coincidencia de aromas

Muestras	Código	Descripción muestra
A	703 -509	Vainilla
B	773 - 872	Lavanda
C	858 - 202	Naranja
D	136 -863	Orégano
E	957-454	Mango

#### PRIMER SET:

PANELISTA	ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS				
		703	773	858	136	957
1	ABCDE	703	773	858	136	957
2	BDACE	773	136	703	858	957
3	EADCB	957	703	136	858	773
4	ABCED	703	773	858	957	136
5	BACDE	773	703	858	136	957
6	CABDE	858	703	773	136	957
7	AEDCB	703	957	136	858	773
8	DBACE	136	773	703	858	957
9	CDEAB	858	136	957	703	773
10	EBADC	957	773	703	136	858
11	BDACE	773	136	703	858	957
12	ABCED	703	773	858	957	136
13	CABDE	858	703	773	136	957
14	DBACE	136	773	703	858	957
15	EBADC	957	773	703	136	858
16	EADCB	957	703	136	858	773
17	BACDE	773	703	858	136	957
18	AEDCB	703	957	136	858	773
19	CDEAB	858	136	957	703	773
20	ABCDE	703	773	858	136	957
21	EADCB	957	703	136	858	773
22	CABDE	858	703	773	136	957
23	CDEAB	858	136	957	703	773
24	AEDCB	703	957	136	858	773

Ana Isabel Aguilar  
 Hoja maestra tesis

25	DBACE	136	773	703	858	957
26	BACDE	773	703	858	136	957
27	CABDE	858	703	773	136	957
28	BDACE	773	136	703	858	957
29	ABCDE	703	773	858	136	957
30	EADCB	957	703	136	858	773
31	ABCED	703	773	858	957	136
32	DBACE	136	773	703	858	957
33	EBADC	957	773	703	136	858
34	BDACE	773	136	703	858	957
35	CABDE	858	703	773	136	957
36	EADCB	957	703	136	858	773
37	CDEAB	858	136	957	703	773
38	EBADC	957	773	703	136	858
39	BACDE	773	703	858	136	957
40	ABCDE	703	773	858	136	957
41	BACDE	773	703	858	136	957
42	EBADC	957	773	703	136	858
43	ABCDE	703	773	858	136	957
44	EADCB	957	703	136	858	773
45	BACDE	773	703	858	136	957
46	AEDCB	703	957	136	858	773
47	DBACE	136	773	703	858	957
48	CABDE	858	703	773	136	957
49	ABCED	703	773	858	957	136
50	BDACE	773	136	703	858	957
51	CABDE	858	703	773	136	957
52	ABCDE	703	773	858	136	957
53	AEDCB	703	957	136	858	773
54	BDACE	773	136	703	858	957
55	DBACE	136	773	703	858	957
56	EADCB	957	703	136	858	773
57	CDEAB	858	136	957	703	773
58	ABCED	703	773	858	957	136
59	EBADC	957	773	703	136	858
60	BACDE	773	703	858	136	957
61	AEDCB	703	957	136	858	773
62	EADCB	957	703	136	858	773
63	ABCDE	703	773	858	136	957
64	BDACE	773	136	703	858	957
65	DBACE	136	773	703	858	957

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

66	CDEAB	858	136	957	703	773
67	CABDE	858	703	773	136	957
68	EBADC	957	773	703	136	858
69	BACDE	773	703	858	136	957
70	ABCED	703	773	858	957	136
71	DBACE	136	773	703	858	957
72	BACDE	773	703	858	136	957
73	EBADC	957	773	703	136	858
74	CDEAB	858	136	957	703	773
75	AEDCB	703	957	136	858	773
76	ABCED	703	773	858	957	136
77	EADCB	957	703	136	858	773
78	BDACE	773	136	703	858	957
79	ABCDE	703	773	858	136	957
80	CABDE	858	703	773	136	957
81	CDEAB	858	136	957	703	773
82	AEDCB	703	957	136	858	773
83	EADCB	957	703	136	858	773
84	ABCDE	703	773	858	136	957
85	ABCED	703	773	858	957	136
86	DBACE	136	773	703	858	957
87	EBADC	957	773	703	136	858
88	BACDE	773	703	858	136	957
89	BDACE	773	136	703	858	957
90	CABDE	858	703	773	136	957
91	EBADC	957	773	703	136	858
92	CDEAB	858	136	957	703	773
93	DBACE	136	773	703	858	957
94	BACDE	773	703	858	136	957
95	ABCDE	703	773	858	136	957
96	CABDE	858	703	773	136	957
97	BDACE	773	136	703	858	957
98	EADCB	957	703	136	858	773
99	ABCED	703	773	858	957	136
100	AEDCB	703	957	136	858	773

**SEGUNDO SET:**

PANELISTA	ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS				
		1	ABCED	509	872	202
2	DBACE	863	872	509	202	454

Ana Isabel Aguilar  
 Hoja maestra tesis

3	EBADC	454	872	509	863	202
4	BDACE	872	863	509	202	454
5	CABDE	202	509	872	863	454
6	EADCB	454	509	863	202	872
7	CDEAB	202	863	454	509	872
8	EBADC	454	872	509	863	202
9	BACDE	872	509	202	863	454
10	ABCDE	509	872	202	863	454
11	EADCB	454	509	863	202	872
12	CABDE	202	509	872	863	454
13	CDEAB	202	863	454	509	872
14	AEDCB	509	454	863	202	872
15	DBACE	863	872	509	202	454
16	BACDE	872	509	202	863	454
17	CABDE	202	509	872	863	454
18	BDACE	872	863	509	202	454
19	ABCDE	509	872	202	863	454
20	EADCB	454	509	863	202	872
21	EBADC	454	872	509	863	202
22	CDEAB	202	863	454	509	872
23	DBACE	863	872	509	202	454
24	BACDE	872	509	202	863	454
25	ABCDE	509	872	202	863	454
26	CABDE	202	509	872	863	454
27	BDACE	872	863	509	202	454
28	EADCB	454	509	863	202	872
29	ABCED	509	872	202	454	863
30	AEDCB	509	454	863	202	872
31	BDACE	872	863	509	202	454
32	ABCED	509	872	202	454	863
33	CABDE	202	509	872	863	454
34	DBACE	863	872	509	202	454
35	EBADC	454	872	509	863	202
36	EADCB	454	509	863	202	872
37	BACDE	872	509	202	863	454
38	AEDCB	509	454	863	202	872
39	CDEAB	202	863	454	509	872
40	ABCDE	509	872	202	863	454
41	BACDE	872	509	202	863	454
42	EBADC	454	872	509	863	202
43	ABCDE	509	872	202	863	454



Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

44	EADCB	454	509	863	202	872
45	BACDE	872	509	202	863	454
46	AEDCB	509	454	863	202	872
47	DBACE	863	872	509	202	454
48	CABDE	202	509	872	863	454
49	ABCED	509	872	202	454	863
50	BDACE	872	863	509	202	454
51	CABDE	202	509	872	863	454
52	ABCDE	509	872	202	863	454
53	AEDCB	509	454	863	202	872
54	BDACE	872	863	509	202	454
55	DBACE	863	872	509	202	454
56	EADCB	454	509	863	202	872
57	CDEAB	202	863	454	509	872
58	ABCED	509	872	202	454	863
59	EBADC	454	872	509	863	202
60	BACDE	872	509	202	863	454
61	CDEAB	202	863	454	509	872
62	AEDCB	509	454	863	202	872
63	EADCB	454	509	863	202	872
64	ABCDE	509	872	202	863	454
65	ABCED	509	872	202	454	863
66	DBACE	863	872	509	202	454
67	EBADC	454	872	509	863	202
68	BACDE	872	509	202	863	454
69	BDACE	872	863	509	202	454
70	CABDE	202	509	872	863	454
71	AEDCB	509	454	863	202	872
72	EADCB	454	509	863	202	872
73	ABCDE	509	872	202	863	454
74	BDACE	872	863	509	202	454
75	DBACE	863	872	509	202	454
76	CDEAB	202	863	454	509	872
77	CABDE	202	509	872	863	454
78	EBADC	454	872	509	863	202
79	BACDE	872	509	202	863	454
80	ABCED	509	872	202	454	863
81	ABCDE	509	872	202	863	454
82	BDACE	872	863	509	202	454
83	EADCB	454	509	863	202	872
84	ABCED	509	872	202	454	863

Ana Isabel Aguilar  
Hoja maestra tesis

85	BACDE	872	509	202	863	454
86	CABDE	202	509	872	863	454
87	AEDCB	509	454	863	202	872
88	DBACE	863	872	509	202	454
89	CDEAB	202	863	454	509	872
90	EBADC	454	872	509	863	202
91	DBACE	863	872	509	202	454
92	BACDE	872	509	202	863	454
93	EBADC	454	872	509	863	202
94	CDEAB	202	863	454	509	872
95	AEDCB	509	454	863	202	872
96	ABCED	509	872	202	454	863
97	EADCB	454	509	863	202	872
98	BDACE	872	863	509	202	454
99	ABCDE	509	872	202	863	454
100	CABDE	202	509	872	863	454

**Procedimiento:**

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A, B, C, D, E, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha haciendo una fila en la parte inferior de la bandeja, este será el primer set
3. Codifique las muestras según el código asignado previamente del primer set.
4. Tome las muestras A, B, C, D, E, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha haciendo una fila en la parte superior de la bandeja, este será el segundo set
5. Codifique las muestras según el código asignado previamente del segundo set.
6. Sirva las muestras del producto
7. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

# Anexo 10. Cuestionario para la fase III de selección de panelistas

Análisis Sensorial de Alimentos

Pruebas filtro

## Prueba filtro de aromas y escalas



**Nombre:** \_\_\_\_\_














**Fecha:** \_\_\_\_\_

**No. Panelista:** \_\_\_\_\_

### Ejercicios de escala

**Instrucciones:** Marque en la línea ubicada a la derecha, para indicar la proporción del área que está sombreada


#### Ejemplos:

-  None |-----/-----| All
-  None |-----/-----| All
-  None |-----/-----| All
- 1.  None |-----| All
- 2.  None |-----| All
- 3.  None |-----| All
- 4.  None |-----| All
- 5.  None |-----| All
- 6.  None |-----| All
- 7.  None |-----| All
- 8.  None |-----| All
- 9.  None |-----| All
- 10.  None |-----| All

**ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.**

**REVISE CUIDADOSAMENTE EL CÓDIGO DE SU MUESTRA ANTES DE ESCRIBIRLO EN EL ESPACIO CORRESPONDIENTE.**

**SIGA LAS INSTRUCCIONES SEGÚN SE LE INDICAN EN LA BOLETA**

		Universidad del Valle de Guatemala	
		Facultad de Ingeniería	
		Ingeniería en Ciencias de Alimentos	
<b>Fecha:</b>	<b>No. Panelista:</b>		
<b>Instrucciones:</b>			
Huela las 5 muestras de la primera fila siguiendo el orden de izquierda a derecha. Puede ir anotando qué aroma identifica para que lo ayude en el siguiente paso de la prueba.			
Huela las 5 muestras de la segunda fila siguiendo el orden de izquierda a derecha. Encuentre la pareja de cada aroma con las muestras de la primera fila. Una con una línea las parejas que encontró y anote en la columna correspondiente el aroma que identificó para cada par.			
Si siente que su olfato está saturado por los aromas, olfatee su brazo o el frasco con café por un momento hasta que ya no sienta el olfato saturado. Continúe evaluando las muestras.			
<b>Códigos muestras línea superior</b>		<b>Códigos muestras línea inferior</b>	<b>Aroma que percibe en la muestra</b>
258			
		536	
			Elote (Ejemplo)
<b>Comentarios:</b>			
_____			
_____			

**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

**¡MUCHAS GRACIAS! MUY PRONTO NOS ESTAREMOS COMUNICANDO CONTIGO**

Anexo 11. Bitácora de sesiones de entrenamiento

Ana Isabel Aguilar

Bitácora de sesiones de entrenamiento

**BITÁCORA DE SESIONES DE ENTRENAMIENTO**

**Objetivo del día:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**No. De sesión:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Hora de inicio de la sesión:** \_\_\_\_\_

**Hora de finalización de la sesión:** \_\_\_\_\_

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>

Anexo 12. Hoja de compromiso para los panelistas que formarán parte del estudio



**Desarrollo y validación de material didáctico para entrenamiento de panelistas de miel de abeja (*Apis mellifera L.*) en Guatemala**

Recomendaciones para formar parte del panel sensorial:

- Tener disponibilidad de horario el día XXX de XXX- XXX horas, llegando siempre 10 minutos antes a las sesiones.
- Asistir siempre a las sesiones de entrenamiento
- El panel no se realizará durante las vacaciones de medio año, se retomará según las actividades académicas de la Universidad del Valle de Guatemala para el segundo semestre del 2022.
- Seguirá instrucciones dadas por el organizador del panel.
- No utilizará cremas o lociones los días que se presente al panel.
- No consumirá alimentos, como mínimo una hora antes del panel.

Yo \_\_\_\_\_ he leído las recomendaciones previamente establecidas y me comprometo a cumplir con todos los puntos mencionados.

Si usted voluntariamente desea participar, por favor llene los siguientes datos:

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**DPI:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

Anexo 13. Boleta para evaluación de mieles de centros de acopio en Guatemala, utilizando la escala *Spectrum* modificada

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

**Evaluación de muestras de mieles de Guatemala**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**No. Panelista:** \_\_\_\_\_

**Hora de entrada:** \_\_\_\_\_

**Hora de salida:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 6 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su paladar enjuagando la boca con abundante agua entre cada muestra. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

**ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.**

Atributo	Código de muestra					
Sabor dulce						
Sabor ácido						
Fruta cítrica						
Fruta fresca						
Verde/ vegetal						
Fruta fermentada						
Resinoso						

**Escala:**

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

Anexo 14. Hoja maestra prueba de atributos utilizando escala *Spectrum* modificadas

Ana Isabel Aguilar

Hoja maestra tesis

**HOJA MAESTRA**

**PRUEBA FINAL MIELES DE ABEJA UTILIZANDO ESCALA *SPECTRUM*  
MODIFICADA SESIÓN 19**

**Fecha:**

**Producto:** Miel de abeja

**Tipo de prueba:** Prueba de atributos

Muestra	Código		Descripción de la muestra
A	369	899	Miel de centro de acopio Apis, Santa Rosa
B	680	281	Miel de centro de acopio Maya Bee, San Marcos
C	373	540	Miel de centro de acopio de TXU Colmena, Huehuetenango

PANELISTA		ORDEN DE PRESENTACIÓN		CÓDIGOS					
		PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET			SEGUNDO SET		
1	7	ABC	CAB	369	680	373	540	899	281
2	8	ACB	BCA	369	373	680	281	540	899
3	9	BAC	ACB	680	369	373	899	540	281
4	10	BCA	BAC	680	373	369	281	899	540
5	11	CAB	ABC	373	369	680	899	281	540
6	12	CBA	ACB	373	680	369	899	540	281

**Procedimiento:**

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A, B y C previmanete preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado





**UVG** | UNIVERSIDAD  
DEL VALLE  
DE GUATEMALA

**Desarrollo y validación de  
material didáctico para  
entrenamiento de  
panelistas de miel de  
abeja (*Apis mellifera* L.)  
en Guatemala**

Protocolo  
Ana Isabel Aguilar  
Carné 18335

**ANTECEDENTES**



MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

2014: Estudio de  
identificación de los  
mercados específicos para el  
crecimiento y exportación de  
miel de abeja



Investigación de  
características fisicoquímicas  
y sensoriales

4



VS



2008: Estudio de  
caracterización de  
mieles de abejas  
*Melipona*

2019: Guía para la  
caracterización  
fisicoquímica y sensorial  
del producto apícola



2018: Plan estratégico con el  
objetivo de impulsar los  
productos apícolas

5



# JUSTIFICACIÓN



2012: producción a nivel mundial 1592 miles de toneladas

52.4% producción mundial  
1.7% crecimiento anual promedio



4,000 apicultores  
+25,000 participantes indirectos

2017: +3,500 toneladas, 80% se exportó a Europa



### CONSUMO

2005: 19 g  
anuales/ poblador  
2020: 56 g  
anuales/ poblador



### PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Herramientas  
para  
apicultores  
con  
lineamientos



### EXPORTACIÓN

Materia  
prima  
industrial

8



## MIELES DIFERENCIADAS

### VENTAJA

Mayor precio del producto final

### CARACTERIZACIÓN SENSORIAL

De las mieles de diferentes regiones  
del país por medio de un panel  
entrenado

### MANUAL DE ENTRENAMIENTO

Proporciona metodologías a utilizar  
para el entrenamiento de un panel  
entrenado para miel de abeja

### ESTUDIOS EXISTENTES

Presentan resultados del  
entrenamiento de panel sensorial de  
miel → NO una guía de cómo  
hacerlo paso a paso

9



## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un manual de entrenamiento para la capacitación de panelistas evaluadores de miel de abeja en Guatemala a partir de las herramientas generadas durante las sesiones de entrenamiento.

10

## ESPECÍFICOS



- 01** Definir el léxico general a utilizar para el entrenamiento de catadores, utilizando por lo menos 7 atributos de la miel a nivel global.
- 02** Seleccionar, con base a su agudeza sensorial, un panel de por lo menos 10 personas.
- 03** Entrenar al grupo de panelistas siguiendo una metodología híbrida entre los métodos de Análisis Descriptivo Cualitativo (QDA) y *Spectrum*.
- 04** Elaborar un manual para el entrenamiento de un panel sensorial evaluador de miel de abeja a partir de una monografía de análisis de experiencias.
- 05** Validar la pertinencia, efectividad y potencialidad de la guía didáctica desarrollada a partir de las sesiones de entrenamiento de panelistas evaluadores de miel de abeja.

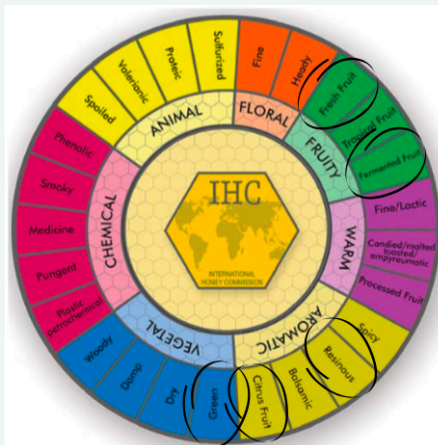
11



# METODOLOGÍA

22

## SELECCIÓN DE ATRIBUTOS PARA LA MIEL



Sabores básicos: dulce y ácido

(Barrientos *et al.*, 2020)  
(Montenegro *et al.*, 2008)  
(Vit *et al.*, 2017)

23

# SELECCIÓN DE PANELISTAS

Al menos 10 panelistas

Cuestionario de prueba filtro para evaluar disponibilidad

FASE I



Prueba triangular de sabores básicos

FASE II



Prueba de correspondencia de aromas y escalas

FASE III

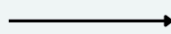


# PREPARACIÓN DE MUESTRAS



*RStudio: Integrated Development Environment for R*

FASE I



FASE II



FASE III

Elaborar encuesta de preselección

Prueba triangular de sabores

Prueba de coincidencia de aromas

25

# ENTRENAMIENTO



## MÉTODO QDA+ SPECTRUM

- No se genera vocabulario (rueda de sabores)
- Escala *Spectrum* modificada
- 10 panelistas



## SESIONES

- 1 hora
- 1 vez a la semana



## ACTIVIDADES

- Firma de compromiso
- Presentación de atributo
- Ejercicios
- Prueba para evaluar el atributo

26

# VALIDACIÓN DEL MÉTODO



## ENTRENAMIENTO DE ATRIBUTOS

- Pruebas de coincidencia o triangulares
- QDA: evaluar interacción entre producto y panelista



## GUÍA DIDÁCTICA

- Recopilación de pruebas y materiales utilizados para cada atributo
- Técnico experto en el tema para evaluar comprensibilidad

27



# BIBLIOGRAFÍA



- Campos García, M., Leyva Morales, C., & Ferráez Puc, M. (2018). El Mercado Internacional de la Miel de Abeja y la Competitividad de México. *Revista de Economía*, 35(90), 87–123. <https://doi.org/10.33937/reveco.2018.92>
- Canul Tamay, N. M., Barradas Castillo, M. del R., Lendecky Grajales, Á. C., & Pavía Carrillo, E. F. (2021). Validación de materiales didácticos sobre alimentación saludable en el sur de Yucatán. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 21(1), 19–27. <https://doi.org/10.29105/respyn21.1-3>
- Celada, A. O., & Jovel, F. J. (2020). Identificación de flora apícola y análisis para diferenciación de miel de abeja en Cuilco, Huehuetenango.
- CONADEA. (2018). Estrategia para la Competitividad del Sector Apícola en Guatemala.
- Gutiérrez, M. G., Enríquez, E., Lusco, L., Rodríguez-malaver, A., Persano Oddo, L., & Vit, P. (2008). Caracterización de mieles de *Melipona beecheii* y *Melipona solani* de Guatemala. *Rev Fac Farm*, 50(1), 2–6.
- Pérez, D. A. Y. (2021). Estudio de mercado de la miel de abeja en Guatemala como línea de base para la generación de oportunidades comerciales a pequeños apicultores del Municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Pineda Ballesteros, E., Castellanos Riveros, A., & Téllez Acuña, F. R. (2019). Determinantes físicoquímicos de la calidad de la miel: una revisión bibliográfica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 16(83), 15. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cdr16-83.dfc>

30



**¡MUCHAS  
GRACIAS!**

31

## Anexo 16. Output R, datos validación de panel atributo sabor dulce

### Output R dulce

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_dulce <- read_excel("R dulce.xlsx")
View(R_dulce)

str(R_dulce)

## tibble [48 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:48] "FP" "FP" "FP" "FP" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:48] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:48] 5 5 5 5 10 10 5 5 5 5 ...

#Atributo sabor dulce
dulce = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_dulce)
summary(dulce)

##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## PRODUCTO      2  302.2   151.08  145.04 3.96e-14 ***
## PANELISTA     7  149.0    21.29   20.43 1.14e-08 ***
## PRODUCTO:PANELISTA 14   80.5     5.75    5.52 0.000133 ***
## Residuals    24   25.0     1.04
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor =R_dulce$PRODUCTO, #x-axis variable
                trace.factor = R_dulce$PANELISTA, #variable for Lines
                response = R_dulce$ESCALA, #y-axis variable
                fun = median, #metric to plot
                ylab = "Escala",
                xlab = "Muestra",
                col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
                lty = 1, #line type
                lwd = 2, #line width
                trace.label = "Producto")
```

## Anexo 17. Output R, datos validación de panel atributo sabor ácido

### Output R acido

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_acido_sesion_4 <- read_excel("R acido sesion 4.xlsx")
View(R_acido_sesion_4)

str(R_acido_sesion_4)

## tibble [48 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:48] "FP" "FP" "FP" "FP" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:48] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:48] 2 2 2 2 2 2 10 10 5 5 ...

#Atributo sabor ácido
acido = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_acido_sesion_4)
summary(acido)

##              Df Sum Sq Mean Sq  F value Pr(>F)
## PRODUCTO      2  122.0    61.00 1.445e+31 <2e-16 ***
## PANELISTA     7  603.7    86.24 2.043e+31 <2e-16 ***
## PRODUCTO:PANELISTA 14  135.3     9.67 2.290e+30 <2e-16 ***
## Residuals    24     0.0     0.00
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = R_acido_sesion_4$PRODUCTO, #x-axis variable
               trace.factor = R_acido_sesion_4$PANELISTA, #variable for
               lines
               response = R_acido_sesion_4$ESCALA, #y-axis variable
               fun = median, #metric to plot
               ylab = "Escala",
               xlab = "Muestra",
               col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
               lty = 1, #line type
               lwd = 2, #line width
               trace.label = "Producto")
```

## Anexo 18. Output R, datos validación de panel atributo fruta cítrica

### Output R fruta cítrica

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_citrico_tesis_7 <- read_excel("R citrico tesis 7.xlsx")
View(R_citrico_tesis_7)

str(R_citrico_tesis_7)

## tibble [48 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:48] "CC" "CC" "CC" "CC" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:48] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:48] 0 0 0 0 0 0 2 5 10 10 ...

#Atributo fruta cítrica
citrico = aov(ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_citrico_tesis_7)
summary(citrico)

##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## PRODUCTO          2   4.62    2.312   1.442 0.25632
## PANELISTA         7 133.98   19.140  11.931 1.81e-06 ***
## PRODUCTO:PANELISTA 14   93.71    6.693   4.173 0.00107 **
## Residuals        24   38.50    1.604
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = R_citrico_tesis_7$PRODUCTO, #x-axis variable
               trace.factor = R_citrico_tesis_7$PANELISTA, #variable factor
               r.lines = 1, #number of lines
               response = R_citrico_tesis_7$ESCALA, #y-axis variable
               fun = median, #metric to plot
               ylab = "Escala",
               xlab = "Muestra",
               col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
               lty = 1, #line type
               lwd = 2, #line width
               trace.label = "Producto")
```

## Anexo 19. Output R, datos validación de panel atributo fruta fresca

### Output R fruta fresca

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_fruta_fresca_ <- read_excel("R fruta fresca .xlsx")
View(R_fruta_fresca_)

str(R_fruta_fresca_)

## tibble [48 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:48] "DA" "DA" "DA" "DA" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:48] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:48] 0 0 5 10 10 10 0 0 5 5 ...

#Atributo fruta fresca
fresca = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_fruta_fresca_)
summary(fresca)

##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## PRODUCTO      2  485.3   242.65  36.059 5.87e-08 ***
## PANELISTA      7   196.0    28.00   4.161 0.00397 **
## PRODUCTO:PANELISTA 14    51.7     3.69   0.549 0.87758
## Residuals     24   161.5     6.73
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = R_fruta_fresca_$PRODUCTO, #x-axis variable
                trace.factor = R_fruta_fresca_$PANELISTA, #variable for
                lines
                response = R_fruta_fresca_$ESCALA, #y-axis variable
                fun = median, #metric to plot
                ylab = "Escala",
                xlab = "Muestra",
                col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
                lty = 1, #line type
                lwd = 2, #line width
                trace.label = "Producto")
```

## Anexo 20. Output R, datos validación de panel atributo verde/ vegetal

### Output R verde/ vegetal

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_verde_tesis <- read_excel("R verde tesis.xlsx")
View(R_verde_tesis)

str(R_verde_tesis)

## tibble [32 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:32] "DA" "DA" "DA" "DA" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:32] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:32] 0 0 10 10 0 0 15 15 0 0 ...

#Atributo verde/ vegetal
verde = aov(ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_verde_tesis)
summary(verde)

##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## PRODUCTO      1  913.8    913.8 389.880 1.17e-12 ***
## PANELISTA     7  106.5     15.2   6.490 0.000976 ***
## PRODUCTO:PANELISTA 7   74.0     10.6   4.509 0.006019 **
## Residuals    16   37.5       2.3
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = R_verde_tesis$PRODUCTO, #x-axis variable
                trace.factor = R_verde_tesis$PANELISTA, #variable for lines
                response = R_verde_tesis$ESCALA, #y-axis variable
                fun = median, #metric to plot
                ylab = "Escala",
                xlab = "Muestra",
                col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
                lty = 1, #line type
                lwd = 2, #line width
                trace.label = "Producto")
```

## Anexo 21. Output R, datos validación de panel atributo fruta fermentada

### Output R fruta fermentada

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_fruta_fermentada_tesis <- read_excel("R fruta fermentada tesis
.xlsx")
View(R_fruta_fermentada_tesis)

str(R_fruta_fermentada_tesis)

## tibble [32 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:32] "CC" "CC" "CC" "CC" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:32] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:32] 10 10 2 2 15 15 5 5 10 15 ...

#Atributo fruta fermentada
fermentado = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_fruta_fe
rmentada_tesis)
summary(fermentado)

##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## PRODUCTO      1  504.0    504.0 215.053 1.07e-10 ***
## PANELISTA      7   64.0     9.1    3.899 0.011484 *
## PRODUCTO:PANELISTA 7  132.7    19.0    8.090 0.000286 ***
## Residuals    16   37.5     2.3
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = R_fruta_fermentada_tesis$PRODUCTO, #
x-axis variable
                trace.factor = R_fruta_fermentada_tesis$PANELIS
TA, #variable for lines
                response = R_fruta_fermentada_tesis$ESCALA, #y-
axis variable
                fun = median, #metric to plot
                ylab = "Escala",
                xlab = "Muestra",
                col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black",
"grey", "green", "purple"),
                lty = 1, #line type
```

## Anexo 22. Output R, datos validación de panel atributo resinoso

### Output R resinoso

Ana Isabel Aguilar

2022-10-14

```
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_resinoso_tesis <- read_excel("R resinoso tesis.xlsx")
View(R_resinoso_tesis)

str(R_resinoso_tesis)

## tibble [32 × 3] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PANELISTA: chr [1:32] "FP" "FP" "FP" "FP" ...
## $ PRODUCTO : chr [1:32] "A" "A" "B" "B" ...
## $ ESCALA : num [1:32] 10 10 5 5 2 2 15 15 15 15 ...

#Atributo resinoso
resinoso = aov(ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=R_resinoso_tesis)
summary(resinoso)

##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## PRODUCTO      1  36.1    36.12   23.12 0.000193 ***
## PANELISTA     7 145.4    20.77   13.29 1.35e-05 ***
## PRODUCTO:PANELISTA 7 370.4    52.91   33.86 1.96e-08 ***
## Residuals    16   25.0     1.56
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = R_resinoso_tesis$PRODUCTO, #x-axis variable
                trace.factor = R_resinoso_tesis$PANELISTA, #variable for
                Lines
                response = R_resinoso_tesis$ESCALA, #y-axis variable
                fun = median, #metric to plot
                ylab = "Escala",
                xlab = "Muestra",
                col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
                lty = 1, #line type
                lwd = 2, #line width
                trace.label = "Producto")
```



## Anexo 23. Output R, evaluación final muestras de miel de abeja de Guatemala

### Output R miel de Guatemala

Ana Isabel Aguilar

2022-10-24

```
library(agricolae)
setwd("~/Desktop/R")

library(readxl)
R_miel_guatemala <- read_excel("R miel guatemala.xlsx",
                               col_types = c("skip", "text", "numeric",
                                             "numeric", "numeric", "numeric",
                                             "numeric", "numeric", "numeric"))

View(R_miel_guatemala)

str(R_miel_guatemala)

## tibble [48 × 8] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ PRODUCTO : chr [1:48] "Apis" "Apis" "Maya Bee" "Maya Bee" ...
## $ DULCE : num [1:48] 15 15 10 10 10 10 15 15 15 15 ...
## $ ACIDO : num [1:48] 0 0 0 0 0 0 2 5 0 2 ...
## $ CITRICA : num [1:48] 0 0 0 0 0 0 5 5 2 0 ...
## $ FRESCA : num [1:48] 0 0 0 0 0 0 2 2 2 ...
## $ VERDE : num [1:48] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
## $ FERMENTADA: num [1:48] 0 0 10 10 5 5 0 0 0 ...
## $ RESINOSO : num [1:48] 0 0 0 0 0 0 2 0 10 5 ...

#anova de un factor atributo sabor dulce
dulce <- aov(DULCE ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(dulce)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO    2   98.4   49.19   3.079 0.0558 .
## Residuals  45  718.9   15.98
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#LSD atributo sabor dulce
out <- LSD.test(dulce, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

## $statistics
##   MSerror Df   Mean      CV t.value   MSD
##   15.975 45 11.125 35.92696 2.486781 3.51409
##
## $parameters
##      test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05
##
## $means
##          DULCE      std r      LCL      UCL Min Max Q25 Q50  Q75
```

```

## $means
##          DULCE      std r          LCL          UCL Min Max Q25 Q50  Q75
## Apis      12.8125 3.637192 16 10.799971 14.82503   5 15 10 15 15.00
## Maya Bee  11.2500 3.872983 16  9.237471 13.26253   5 15 10 10 15.00
## TXU       9.3125 4.437999 16  7.299971 11.32503   2 15  5 10 11.25
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##          DULCE groups
## Apis      12.8125      a
## Maya Bee  11.2500      a
## TXU       9.3125      a
##
## attr("class")
## [1] "group"

#anova de un factor atributo sabor acido
acido <- aov(ACIDO ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(acido)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO    2  15.88   7.938   1.463  0.242
## Residuals  45 244.13   5.425

#LSD atributo sabor acido
out <- LSD.test(acido, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

## $statistics
##      MSerror Df Mean      CV t.value      MSD
##      5.425 45   2 116.4581 2.486781 2.047823
##
## $parameters
##      test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05
##
## $means
##          ACIDO      std r          LCL          UCL Min Max Q25 Q50  Q75
## Apis      1.5625 1.931105 16 0.3897063 2.735294   0  5  0  1 2.00
## Maya Bee  1.6250 2.156386 16 0.4522063 2.797794   0  5  0  0 2.75
## TXU       2.8125 2.809953 16 1.6397063 3.985294   0 10  0  2 5.00
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##          ACIDO groups
## TXU       2.8125      a
## Maya Bee  1.6250      a
## Apis      1.5625      a
##
## attr("class")
## [1] "group"

```

```

#anova de un factor atributo fruta cítrica
citrica <-aov(CITRICA ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(citrica)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO   2    2.0   1.000   0.428  0.655
## Residuals 45  105.2   2.339

#LSD atributo fruta citrica
out <- LSD.test(citrica, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

## $statistics
##   MSerror Df  Mean    CV t.value    MSD
## 2.338889 45 0.875 174.782 2.486781 1.344613
##
## $parameters
##   test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05
##
## $means
##   CITRICA      std r      LCL      UCL Min Max Q25 Q50 Q75
## Apis      1.125 1.7464249 16 0.3549365 1.895064 0 5 0 0 2.0
## Maya Bee  0.625 0.9574271 16 -0.1450635 1.395064 0 2 0 0 2.0
## TXU       0.875 1.7464249 16 0.1049365 1.645064 0 5 0 0 0.5
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##   CITRICA groups
## Apis      1.125    a
## TXU       0.875    a
## Maya Bee  0.625    a
##
## attr("class")
## [1] "group"

#anova de un factor atributo fruta fresca
fresca <-aov(FRESCA ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(fresca)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO   2    2.38   1.188   0.907  0.411
## Residuals 45   58.94   1.310

#LSD atributo fruta fresca
out <- LSD.test(fresca, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

## $statistics
##   MSerror Df  Mean    CV t.value    MSD
## 1.309722 45 0.8125 140.853 2.486781 1.006195
##
## $parameters
##   test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05

```

```

##
## $means
##          FRESCA      std  r          LCL          UCL Min Max Q25 Q50 Q75
## Apis      1.1250  1.0246951 16 0.54874943 1.701251  0  2  0  2  2.0
## Maya Bee  0.6250  0.9574271 16 0.04874943 1.201251  0  2  0  0  2.0
## TXU       0.6875  1.4008926 16 0.11124943 1.263751  0  5  0  0  0.5
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##          FRESCA groups
## Apis      1.1250      a
## TXU       0.6875      a
## Maya Bee  0.6250      a
##
## attr(,"class")
## [1] "group"

#anova de un factor atributo verde/vegetal
verde <- aov(VERDE ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(verde)

##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO  2    6.5    3.250   2.458  0.097 .
## Residuals 45   59.5    1.322
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#LSD atributo verde/vegetal
out <- LSD.test(verde, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

## $statistics
##      MSerror Df Mean      CV t.value      MSD
## 1.322222 45  0.5 229.9758 2.486781 1.010985
##
## $parameters
##      test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05
##
## $means
##          VERDE      std  r          LCL          UCL Min Max Q25 Q50 Q75
## Apis      0.125 0.5000000 16 -0.4539939 0.7039939  0  2  0  0  0
## Maya Bee  1.000 1.7511901 16  0.4210061 1.5789939  0  5  0  0  2
## TXU       0.375 0.8062258 16 -0.2039939 0.9539939  0  2  0  0  0
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##          VERDE groups
## Maya Bee  1.000      a
## TXU       0.375      a
## Apis      0.125      a
##

```

```

## attr(,"class")
## [1] "group"

#anova de un factor atributo fruta fermentada
fermentada <- aov(FERMENTADA ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(fermentada)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO    2  185.0   92.52  7.585 0.00145 **
## Residuals  45  548.9   12.20
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#LSD atributo fruta fermentada
out <- LSD.test(fermentada, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

## $statistics
##      MSerror Df      Mean      CV t.value      MSD
## 12.19722 45 2.791667 125.1028 2.486781 3.070598
##
## $parameters
##      test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05
##
## $means
##      FERMENTADA      std r      LCL      UCL Min Max Q25 Q50 Q75
## Apis          1.2500 3.415650 16 -0.5085399 3.00854 0 10 0.00 0 0
## Maya Bee      1.5625 3.520772 16 -0.1960399 3.32104 0 10 0.00 0 0
## TXU           5.5625 3.539656 16 3.8039601 7.32104 0 10 4.25 5 10
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##      FERMENTADA groups
## TXU          5.5625 a
## Maya Bee     1.5625 b
## Apis         1.2500 b
##
## attr(,"class")
## [1] "group"

#anova de un factor atributo resinoso
resinoso <- aov(RESinOSO ~ PRODUCTO, data=R_miel_guatemala)
summary(resinoso)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PRODUCTO    2   12.8   6.396  0.728 0.488
## Residuals  45  395.2   8.782
##
## $statistics
##      MSerror Df      Mean      CV t.value      MSD

```

```

##      8.781944 45 1.854167 159.8257 2.486781 2.60548
##
## $parameters
##      test p.adjusted name.t ntr alpha
## Fisher-LSD bonferroni PRODUCTO 3 0.05
##
## $means
##      RESINOSO      std r      LCL      UCL Min Max Q25 Q50 Q75
## Apis      1.1250 2.526526 16 -0.3671659 2.617166 0 10 0 0 2
## Maya Bee  2.2500 2.955221 16 0.7578341 3.742166 0 10 0 1 5
## TXU      2.1875 3.350995 16 0.6953341 3.679666 0 10 0 1 2
##
## $comparison
## NULL
##
## $groups
##      RESINOSO groups
## Maya Bee  2.2500      a
## TXU      2.1875      a
## Apis      1.1250      a
##
## attr(,"class")
## [1] "group"

```

## Anexo 24. Encuesta validación de manual de entrenamiento

### Retroalimentación manual de entrenamiento

Hola, agradezco tu ayuda para la validación del manual de entrenamiento para la formación de evaluadores de miel de abeja en Guatemala. A continuación se presenta la primera edición del manual de entrenamiento, que aún está en proceso de redacción.

Luego de leer el manual proporcionado, se presentará una serie de preguntas para que las respondan y así evaluar el contenido redactado. En caso surgieran dudas acerca del contenido o no se comprendiera alguna de las preguntas, no dude en comunicarse al WhatsApp 3018-4071 o por correo a agu18335@uvvg.edu.gt.

Nuevamente agradezco su participación durante esta etapa final de la investigación de trabajo de graduación que se está llevando a cabo.

agu18335@uvvg.edu.gt (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

**\*Obligatorio**

**Nombre del evaluador \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Describe, a partir de la sección de PRESENTACIÓN, cuál es la relevancia/pertinencia del manual de entrenamiento \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿Se comprende con facilidad la introducción al manual de entrenamiento? \***

Sí

No

**Si su respuesta anterior fue No, indique por qué eligió esa opción**

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿Cómo se reclutarán inicialmente a los panelistas? \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿Qué pruebas de selección deberán pasar los panelistas? Seleccione todas las correctas \***

Disponibilidad de horario

No tener condiciones médicas

No tener alergias alimentarias

No tomar medicamentos que afecten los sentidos

No ser fumador

Cumplir con cierto rango de edad

Aprobar prueba de sabores básicos

Aprobar prueba de escalas

Aprobar prueba de aromas

**¿Qué puntaje debe obtener el panelista en la prueba de coincidencia de aromas? \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿Cuál es la escala que se utilizará para medir los atributos? \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿Qué se le entrega al panelista luego de cada sesión de entrenamiento? \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**¿Se comprende en su totalidad como se deben preparar las muestras y lo que se debe discutir con los panelistas para que el entrenamiento sea efectivo durante la sesión 2? \***

Sí

No

**Si su respuesta anterior fue No, indique por qué eligió esa opción**

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Se comprende cómo pasar la prueba final de la sesión 3? \*

- Sí  
 No

Si su respuesta anterior fue No, indique por qué eligió esa opción

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué análisis estadístico se utilizará para la interpretación de resultados? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Cuáles son las hipótesis a estudiar? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Se comprende cómo se deben tabular los datos usando Microsoft Excel? \*

- Sí  
 No

Si su respuesta anterior fue No, indique por qué eligió esa opción

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Se comprende cómo se deben tabular los datos usando RStudio? \*

- Sí  
 No

Si su respuesta anterior fue No, indique por qué eligió esa opción

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Se debe rechazar o no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )? \*

- Rechazar  
 No rechazar

¿Qué criterio se debe cumplir en caso se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ )? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué debe hacerse en caso se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ )? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Luego de leer toda la guía, ¿considera usted que el material es comprensible? \*

¿Por qué?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Indique si tiene alguna recomendación para hacer esta guía más comprensible o \*

fácil de usar

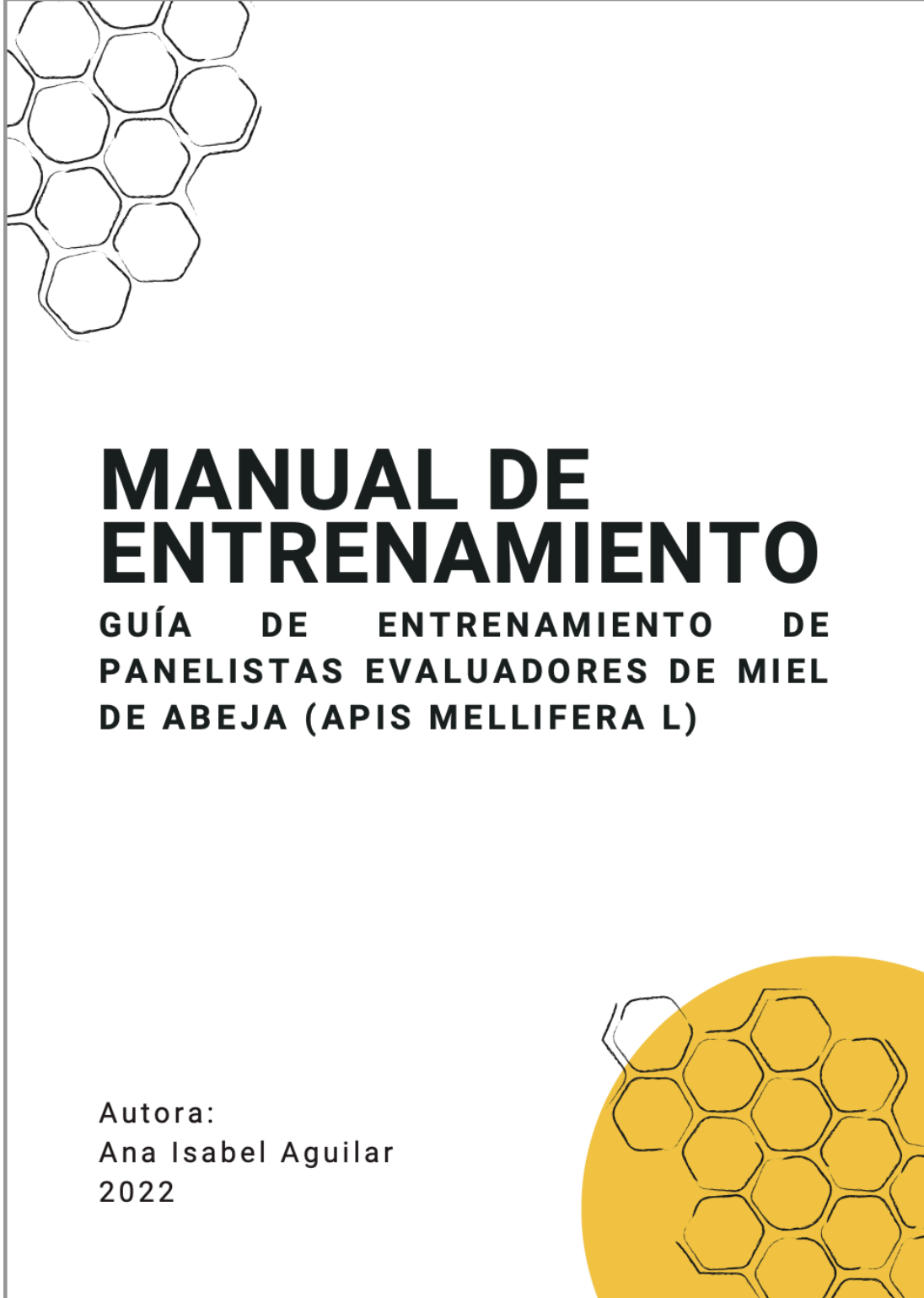
Tu respuesta \_\_\_\_\_

Enviar

Borrar formulario









## OBJETIVO DEL MANUAL

Guía de entrenamiento para interesados del sector apícola en entrenar a un panel sensorial evaluador de miel de abeja para la perfilación sensorial de sus productos, identificando características diferenciadoras.



## INDICE

Listado de cuadros	vi
Listado de anexos	vii
Presentación	1
Introducción	5
<b>Capítulo 1: Selección de panelistas</b>	<b>9</b>
Objetivos	
Materiales	
Procedimiento	
Recursos capítulo 1	
<b>Capítulo 2: Introducción al estudio ante panelistas seleccionados</b>	<b>40</b>
Recursos capítulo 2	
<b>Capítulo 3: Sesiones de entrenamiento atributos sensoriales atributo dulce y ácido (sabores básicos)</b>	<b>48</b>
Sesión 1	
Sesión 2	
Sesión 3	
Interpretación de resultados atributo dulce y ácido	
<b>Atributo fruta cítrica</b>	<b>84</b>
Sesión 4	
Sesión 5	
Sesión 6	
Interpretación de resultados atributo fruta cítrica	

## INDICE

<b>Atributo fruta fresca</b>	<b>114</b>
Sesión 7	
Sesión 8	
Sesión 9	
Interpretación de resultados atributo fruta fresca	
<b>Atributo verde/ vegetal</b>	<b>137</b>
Sesión 10	
Sesión 11	
Sesión 12	
Interpretación de resultados atributo verde/ vegetal	
<b>Atributo fruta fermentada</b>	<b>156</b>
Sesión 13	
Sesión 14	
Sesión 15	
Interpretación de resultados atributo fruta fermentada	
<b>Atributo resinoso</b>	<b>179</b>
Sesión 16	
Sesión 17	
Sesión 18	
Interpretación de resultados atributo resinoso	

## INDICE

<b>Capítulo 4: Prueba sensorial en mieles</b>	<b>204</b>
Objetivo	
Materiales	
Procedimiento	
Recursos capítulo 4	
Interpretación de resultados prueba final en miel de abeja	
<b>Recomendaciones</b>	<b>218</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>219</b>

## LISTADO DE CUADROS

- Cuadro 1**  
Concentraciones y estímulos para cada umbral de sabor **pg. 14**
- Cuadro 2**  
Referencias para prueba sensorial de coincidencia de aromas. **pg. 17**
- Cuadro 3**  
Respuestas para evaluación de ejercicios de escalas realizados durante la Fase III de selección de panelistas. **pg. 19**
- Cuadro 4**  
Consideraciones finales para la selección de panelistas. **pg.21**
- Cuadro 5**  
Muestras para referencia de sabor dulce según la escala de intensidad Spectrum modificada para el entrenamiento de panelistas **pg.51**
- Cuadro 6**  
Referencias de alimentos relacionados con el sabor dulce. **pg.52**
- Cuadro 7**  
Muestras para referencia de sabor ácido según la escala de intensidad Spectrum modificada para el entrenamiento de panelistas **pg.53**

vi

## LISTADO DE CUADROS

- Cuadro 8**  
Referencias de alimentos relacionados con el sabor ácido **pg.54**
- Cuadro 9**  
Muestras para referencia de sabor dulce según la escala de intensidad Spectrum modificada para el entrenamiento de panelistas **pg.60**
- Cuadro 10**  
Muestras para referencia de sabor ácido según la escala de intensidad Spectrum modificada para el entrenamiento de panelistas **pg.61**

vii

## LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1**  
Afiche para convocatoria a panel sensorial para prueba de agudeza sensorial de sabores **pg.22**
- Anexo 2**  
Afiche para convocatoria a panel sensorial para prueba de aromas **pg.23**
- Anexo 3**  
Hoja maestra para preparación de muestras de la prueba sensorial de sabores básicos **pg.24**
- Anexo 4**  
Hoja maestra para preparación de muestras de la prueba sensorial de aromas **pg.28**
- Anexo 5**  
Boleta de respuestas para prueba sensorial de sabores básicos **pg.34**
- Anexo 6**  
Boleta de respuestas para prueba sensorial de aromas y escalas **pg.38**
- Anexo 7**  
Hoja de compromiso para los panelistas que formarán parte del estudio **pg.42**
- Anexo 8**  
Presentación de introducción al estudio y la evaluación sensorial **pg.43**
- Anexo 9**  
Escala Spectrum modificada para evaluación de atributos **pg.56**

viii

## LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 10**  
Hoja maestra prueba triangular sesión 2 atributo dulce y ácido **pg.63**
- Anexo 11**  
Boleta prueba triangular sesión 2. **pg.64**
- Anexo 12**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 2 atributo dulce y ácido. **pg.65**
- Anexo 13**  
Boleta prueba Spectrum modificada para el atributo dulce y ácido **pg.66**
- Anexo 14**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 3 atributo dulce y ácido **pg.68**
- Anexo 15**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 3 atributo dulce y ácido **pg.70**
- Anexo 16**  
Presentación sabor vs. Aroma **pg.87**
- Anexo 17**  
Orden de la bandeja con referencias de fruta cítrica **pg.91**
- Anexo 18**  
Aceites esenciales utilizados para el entrenamiento **pg.95**
- Anexo 19**  
Hoja maestra prueba de diferencia simple sesión 5 atributo fruta cítrica **pg.96**

ix

## LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 20**  
Boleta prueba de diferencia simple sesión 5 fruta cítrica **pg. 97**
- Anexo 21**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 6 atributo fruta cítrica. **pg.99**
- Anexo 22**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 6 atributo fruta cítrica **pg.100**
- Anexo 23**  
Presentación de bandeja con muestras. **pg. 118**
- Anexo 24**  
Corte de frutas **pg.121**
- Anexo 25**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 9 atributo fruta fresca. **pg.123**
- Anexo 26**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 9 atributo fruta fresca. **pg.124**
- Anexo 27**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 12 atributo verde/vegetal **145**
- Anexo 28**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 12 atributo verde/vegetal **pg.146**
- Anexo 29**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 15 atributo fruta fermentada. **pg. 165**

x

## LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 30**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 15 atributo fruta fermentada **pg.166**
- Anexo 31**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 18 atributo resinoso **pg. 189**
- Anexo 32**  
Infusión de algodones con clavo de olor para la prueba Spectrum modificada **pg. 190**
- Anexo 33**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 18 atributo resinoso **pg. 191**
- Anexo 34**  
Hoja maestra prueba Spectrum modificada sesión 19 **pg.206**
- Anexo 35**  
Boleta prueba Spectrum modificada sesión 19 **pg.207**

xi

## PRESENTACIÓN

La apicultura es una actividad del sector comercial de Guatemala que se practica desde hace varias generaciones, principalmente de forma artesanal, con pocos avances en el uso de tecnología e industrialización. Siendo usada como una actividad complementaria para la generación de ingresos durante la época seca del año, donde no hay mucho movimiento en el sector agrícola de productos hortofrutícolas. (Pérez, 2021)

Durante los últimos años, en Guatemala, se ha estimado que el sector apícola involucra a aproximadamente 4,000 apicultores en todo el país, proveyendo trabajo indirecto a otras 25,000 personas que participan en actividades de producción y comercialización de miel de abeja tanto para exportación como su venta en mercado local. (Celada & Jovel, 2020)

Para el año 2017, la producción en Guatemala fue de 3,500 toneladas métricas de miel, de los cuales se estima que el 80% se exportó hacia países europeos como Reino Unido, Alemania y España.



1

## PRESENTACIÓN

Tomando como referencia los principales proveedores de miel a nivel mundial que son China, Argentina, Brasil y México, la participación del mercado apícola de miel guatemalteca únicamente representó un 0.2%, ocupando el puesto número 45 en la lista de países exportadores de este producto. (Pérez, 2021) Esto quiere decir que la participación apícola de Guatemala en el mercado global no es representativa y deben desarrollarse estrategias para el aumento de producción. Además de enfocarse en la producción, se deben caracterizar las mieles de las regiones del país con el fin de encontrar características que permitan competir con los grandes proveedores de mieles, destacando por sus cualidades únicas que cumplen con las expectativas del consumidor.

Los productores de miel en nuestro país deben enfrentar diversos retos que no permiten el aumento de producción, debido a la falta de iniciativas para la comercialización local y estrategias de exportación. El sector apícola en Guatemala no se encuentra 100% presente en el mercado nacional, lo cual abre la posibilidad de profundizar en cuáles son las características sensoriales que el consumidor guatemalteco busca en la miel de abeja.

Para el año 2005 el consumo de miel era de 19 gramos anuales por poblador y se observó un aumento significativo en el consumo para el año 2020 (56 gramos anuales por poblador) en Guatemala.

2



## PRESENTACION

A partir de esto se identificó que existe un vacío en el mercado nacional, ya que para satisfacer el consumo de los pobladores se debió abastecer la demanda del producto con 6 toneladas importadas. (Pérez, 2021) Esto demuestra claramente cómo se debe impulsar el cultivo y procesamiento de colmenas de abejas *Apis mellifera* L. para satisfacer la demanda con producto nacional que cumpla con los requisitos organolépticos que el cliente busca en este producto.

Implementar un programa de producción de miel que incluya herramientas para los pequeños y grandes productores del sector apícola ayudará a que la comercialización de miel aumente en el país y se pueda competir a nivel internacional. Siguiendo con la exportación de productos a Europa y expandiendo los horizontes a nuevos mercados. Tomando en cuenta que para competir a nivel internacional se deben cumplir con requisitos específicos que se espera en los productos, como lo son las características fisicoquímicas y organolépticas, satisfaciendo así las expectativas de los consumidores.

En el caso de la miel exportada desde Guatemala, se exporta como materia prima industrial, lo que quiere decir que no existe diferenciación alguna del producto en cuanto a características organolépticas. (MAGA, 2014)

3



## PRESENTACIÓN

Se están desaprovechando las notas de flavor y aroma únicas que contienen las mieles recolectadas gracias a la variedad de flora que se encuentra en los alrededores de las colmenas. Esto representa una oportunidad para la evaluación de las características sensoriales que pueden ofrecer las mieles de las diferentes regiones del país, compitiendo a nivel mundial con las características de las mieles comercializadas. Al tener mieles diferenciadas, se puede obtener un mejor precio del producto final en los mercados minoristas, ya que es una parte importante del valor del producto.

Para la caracterización sensorial de las mieles de diferentes regiones de Guatemala es necesario el tener un panel de panelistas capaces de perfilar sensorialmente distintas mieles con el fin de determinar los diferentes aromas y sabores que existen en este producto gracias a los diferentes compuestos volátiles que aporta la polinización. Dicho panel identificará las diferentes características como los olores y sabores florales, cítricos; así como su consistencia y color. El panel entrenado ayudará a detectar cambios en la materia prima (en este caso las mieles de diferentes regiones), serán capaces de proveer información útil y detallada del producto que evalúen y permitirán el control de calidad del producto, detectando características atípicas o indeseadas. (Ventura Laguna, 2016).

4



## INTRODUCCIÓN

# INTRODUCCIÓN

La miel de abeja es el producto alimenticio elaborado por las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) a partir del néctar de flores. Sus características pueden variar dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales en general (Pérez, 2021).

La caracterización sensorial de los productos permite determinar cuáles son las cualidades que existen en el producto y relacionarlo con las características que exige el consumidor. Es por eso que el uso de un panel entrenado de evaluadores de miel de abeja es un recurso valioso para encontrar características específicas en el producto guatemalteco y explotar sus sabores y aromas para obtener un mayor precio de venta. Dicho entrenamiento no solamente es una herramienta que se utiliza una vez, es una herramienta que puede utilizarse continuamente y actualizarse según se tengan más muestras de mieles de abejas guatemaltecas. El uso de evaluadores entrenados permite caracterizar sensorialmente los productos y determinar si el producto cumple con las características que buscan los consumidores, compitiendo así en el mercado global apícola.

6

## INTRODUCCIÓN

A continuación se presentan todas las herramientas, recursos y metodologías necesarias para el entrenamiento de un panel evaluador de mieles de abeja. Mostrando así cuales son las herramientas de selección de evaluadores, técnicas de entrenamiento, materiales didácticos para panelistas evaluadores, análisis estadístico y reproducibilidad de la metodología utilizada.

El contenido consiste en una serie de 18 sesiones de entrenamiento y una sesión final para la caracterización de miel de abeja luego de asegurarse que el panel está correctamente entrenado. Cada capítulo del manual de entrenamiento representa una fase de entrenamiento, iniciando con el reclutamiento de panelistas para la participación en el panel y los criterios de selección; hasta la preparación de cada sesión de entrenamiento. En cada capítulo se detalla el objetivo de cada sesión de entrenamiento, la preparación de muestras que se presentarán a cada panelista en entrenamiento, cómo ejecutar cada sesión de entrenamiento, cómo determinar que el panelista está correctamente entrenado para cada atributo sensorial, cómo utilizar herramientas estadísticas para comprobar la reproducibilidad del panel entrenado y todos los documentos necesarios para guiarse durante el proceso de entrenamiento.

7

## INTRODUCCIÓN

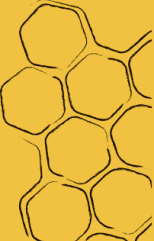
Para evaluar que el panel está correctamente entrenado, se utiliza el método Spectrum, donde los panelistas asignan una puntuación según como perciben la intensidad de las muestras con referencia a lo que se ha aprendido durante las sesiones de entrenamiento con escalas de intensidad absolutas. El propósito de esto es hacer perfiles universales que sea aplicables al producto que se está estudiando. En este caso se utiliza una escala del método Spectrum modificada, la cual consistió de 15 puntos con anclas ubicadas en 0 (no existente), 2 (apenas detectable), 5 (moderado), 10 (fuerte) y 15 (extremo).

Terminadas las 18 sesiones de entrenamiento el usuario del manual de entrenamiento tendrá en sus manos una herramienta, en este caso los panelistas evaluadores de miel de abeja, para poder evaluar diversas muestras de miel de abeja. Esto con el objetivo de caracterizar sus productos y tener un producto diferenciado con mayor valor en el mercado.

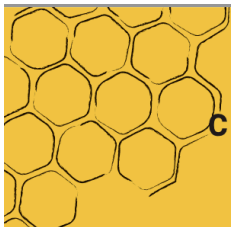
8



# CAPÍTULO 1 SELECCIÓN DE PANELISTAS

- 
- PASO 1** Convocatoria voluntaria a posibles panelistas
  - PASO 2** Disponibilidad de horario de panelista
  - PASO 3** Prueba triangular de sabores
  - PASO 4** Ejercicios de escala y pruebas de coincidencia de aromas
  - PASO 5** Iniciar con el entrenamiento del panel evaluador de miel de abeja

10



## CAPÍTULO 1

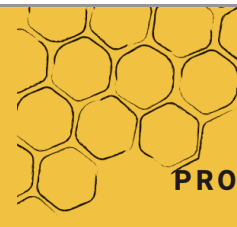
### 1

**OBJETIVO** Seleccionar a por lo menos 8 panelistas para el entrenamiento de evaluadores de miel de abeja en Guatemala.

**MATERIALES**

- Sacarosa
- Sal fina
- Ácido tartárico
- Cafeína
- Aromatizante de lavanda
- Aceite esencial de naranja
- Saborizante de orégano
- Sabor vainilla
- Sabor mango
- Galletas SODA
- Vasos de 2 oz con tapa
- Vasos plásticos de 8 oz
- Lápicos
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

11



## CAPÍTULO 1

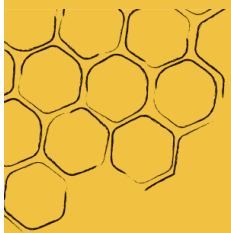
### PROCEDIMIENTO

**FASE 1** Seleccionar a por lo menos 8 panelistas para el entrenamiento de evaluadores de miel de abeja en Guatemala.

**PREGUNTAS**

- Correo del participante
- Nombre completo
- Edad
- Número telefónico
- Ocupación
- Dirección de trabajo
- En caso sea estudiante: incluir el año que cursa
- Incluir varias opciones con horarios según se definan por parte del técnico del panel
- Condiciones médicas (Dentadura postiza, diabetes, afección dental o de encillas, hipoglicemia, hipertensión, entre otros)
- Alergias alimentarias (especificar cuales)
- Medicamentos que puedan afectar el sentido del gusto u olfato
- Indicar si el individuo es fumador activo

12



## CAPÍTULO 1

### FASE 2


A partir de las respuestas al cuestionario obtenido durante la Fase I de selección, se debe realizar una segunda convocatoria para determinar si serán aptos para el estudio.

Entre los requisitos que deben cumplir los encuestados para pasar a la Fase II de selección se encuentra:

- Cumplir con la disponibilidad de horarios
- No tener ningún impedimento en cuanto a la ingesta de alimentos (alergias alimentarias)
- No padecer ninguna enfermedad o problema de salud

La convocatoria se debe realizar por medio de un afiche informativo (Anexo 1) para que los participantes pasen por una prueba de sabores básicos con el fin de determinar su agudeza sensorial.

13



## CAPÍTULO 1

### FASE 2

#### PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA DE SABORES BÁSICOS

1. PREPARAR MUESTRAS SEGÚN SE INDICA EN EL ANEXO 3
  - a. Codificar las muestras utilizando generando códigos de 3 dígitos de manera aleatoria. Para esto se puede utilizar:
    - RStudio: Integrated Development Environment for R
    - Microsoft Excel
    - Generadores de códigos en línea (<https://www.randomcodegenerator.com/es/generate-codes>)
  - b. Preparar las muestras máximo 2 días previo a la prueba sensorial

**Cuadro 1.** Concentraciones y estímulos para cada umbral de sabor

Sabor	Concentración(g/L)	Estímulo
Dulce	Sacarosa	20
Salado	Cloruro de sodio	2.0
Ácido	Ácido tartárico	0.5
Amargo	Cafeína	1.0

14

FASE 2

PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA DE SABORES BÁSICOS:

2. PASAR A LOS PANELISTAS SU BANDEJA COMPLETA CON MUESTRAS Y LA BOLETA CORRESPONDIENTE MOSTRADA EN EL ANEXO 5
3. CALIFICAR LAS BOLETAS RESPONDIDAS POR LOS PARTICIPANTES TOMANDO EN CUENTA QUE PARA ELEGIR AL PANELISTA PARA LA FASE III DE SELECCIÓN ES QUE OBTENGAN UNA NOTA DE 100% DE LAS RESPUESTAS CORRECTAS.
  - Esto significa que el panelista indicó correctamente la muestra diferente y escribió el sabor correcto correspondiente a cada muestra.
4. ENTREGAR A CADA PARTICIPANTE UN PEQUEÑO PREMIO POR SU PARTICIPACIÓN (EJ. BOMBONES, GALLETAS, SNACKS, ENTRE OTROS).

FASE 3

Para la fase final de selección de panelistas se debe mandar otro afiche (Anexo 2) a los individuos que obtuvieron una nota de 100% en la prueba de sabores para que se presenten a la última prueba previa a comenzar con el entrenamiento de panel.

Durante esta última fase de selección se somete al participante ante una prueba de coincidencia de aromas para evaluar su percepción sensorial ante diversos estímulos y su capacidad de nombrarlos, además de una prueba de escalas.

FASE 3

PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE COINCIDENCIA DE AROMAS

1. PREPARAR MUESTRAS SEGÚN SE INDICA EN EL ANEXO 4
  - A. Codificar las muestras utilizando códigos de 3 dígitos generados aleatoriamente
  - B. Preparar las muestras máximo 2 días previo a la prueba sensorial

CUADRO 2. REFERENCIAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE COINCIDENCIA DE AROMAS

AROMA	ESTÍMULO
FLORAL	LAVANDA (FLORAL)
CÍTRICO	ACEITE ESENCIAL DE NARANJA (CÍTRICO)
VERDE	ORÉGANO (VERDE, VEGETAL)
DULCE	SABOR A VAINILLA
FRUTAL	SABOR A MANGO

2. PASAR A LOS PANELISTAS SU BANDEJA COMPLETA CON MUESTRAS Y LA BOLETA CORRESPONDIENTE MOSTRADA EN EL ANEXO 6

FASE 3

3. CALIFICAR LAS BOLETAS RESPONDIDAS POR LOS PARTICIPANTES TOMANDO EN CUENTA QUE PARA ELEGIR AL PANELISTA PARA COMENZAR CON EL ENTRENAMIENTO DE PANEL DEBE OBTENER UNA NOTA MÍNIMA DE 80% TANTO EN LOS EJERCICIOS DE ESCALA COMO EN LA PRUEBA DE COINCIDENCIA DE AROMAS.

- A. Tomar en cuenta que para calificar la boleta de coincidencia de aromas el panelista debió juntar adecuadamente cada una de las muestras (cada muestra con su igual)
  - Si la descripción del aroma se relaciona con el verdadero aroma de la muestra, pero no es la descripción exacta se toma la respuesta como medio punto



CAPÍTULO 1

FASE 3

B. Respuestas para evaluar la puntuación de los ejercicios de escala

CUADRO 3. RESPUESTAS PARA EVALUACIÓN DE EJERCICIOS DE ESCALAS REALIZADOS DURANTE LA FASE III DE SELECCIÓN DE PANELISTAS.

EJERCICIO	RESPUESTA CORRECTA
	7/8
	1/8
	1/6
	1/4
	7/8
	1/8
	3/4
	1/8
	1/2
	1/2

CAPÍTULO 1

FASE 3

4. ENTREGAR A CADA PARTICIPANTE UN PEQUEÑO PREMIO POR SU PARTICIPACIÓN (EJ. BOMBONES, GALLETAS, SNACKS, ENTRE OTROS)

Al terminar las tres fases de selección previamente explicadas, se determinan los panelistas que son aptos para formar parte del panel entrenado para miel de abejas. Se debe avisar a los panelistas seleccionados que fueron elegidos para formar parte del entrenamiento para evaluación de miel de abejas y preguntar la disponibilidad de cada uno de los panelistas.

Una vez se conozca la disponibilidad de horarios de todos, se deberá determinar qué días y en qué horario serán las sesiones de entrenamiento. Se recomienda que cada sesión esté pensada para una duración entre 45- 60 minutos hasta 3 veces a la semana o según sea la disponibilidad de todos los panelistas.

CAPÍTULO 1

FASE 3

CUADRO 4. CONSIDERACIONES FINALES PARA LA SELECCIÓN DE PANELISTAS PRUEBA

DISPONIBILIDAD DE HORARIO	% RESPUESTAS CORRECTAS
DISPONIBILIDAD DE HORARIO	100%
PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES	100%
EJERCICIOS DE ESCALA	80%
PRUEBA DE COINCIDENCIA DE AROMAS	80%

CAPÍTULO 1

RECURSOS  
AFICHES

ANEXO 1  
AFICHÉ PARA CONVOCATORIA A PANEL SENSORIAL PARA PRUEBA DE AGUDEZA SENSORIAL DE SABORES

## CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 2**  
AFICHE PARA CONVOCATORIA A PANEL SENSORIAL  
PARA PRUEBA DE AROMAS



**¿Te gusta la miel de abeja?**  
**¡Segunda convocatoria!**

¿Te gustaría formar parte del primer panel entrenado de mieles en Guatemala?

LUGAR: XXX  
FECHA: XXX

Cualquier duda escribir vía Whatsapp al XXX

23

## CAPÍTULO 1

### RECURSOS HOJAS MAESTRAS

**ANEXO 3**  
HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

HOJA MAESTRA  
PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

Fecha:  
Producto: Sabor DULCE  
Tipo de prueba: Prueba triangular de sabores

Muestra	Código	Descripción muestra
A	481 774	Dilución de umbral dulce
B	958 316	Blanco

PANELISTA	ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1 7 13 19 25 31 37 43 49 55	AAB	481 774 958
2 8 14 20 26 32 38 44 50 56	ABA	481 958 774
3 9 15 21 27 33 39 45 51 57	BAA	958 481 774
4 10 16 22 28 34 40 46 52 58	BBA	958 316 481
5 11 17 23 29 35 41 47 53 59	BAB	958 481 316
6 12 18 24 30 36 42 48 54 60	ABB	481 958 316

- Procedimiento:**
1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
  2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
  3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
  4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
  5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

24

## CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 3**  
HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

HOJA MAESTRA  
PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

Fecha:  
Producto: Sabor SALADO  
Tipo de prueba: Prueba triangular de sabores

Muestra	Código	Descripción muestra
A	931 357	Dilución de umbral salado
B	412 599	Blanco

PANELISTA	ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1 7 13 19 25 31 37 43 49 55	ABA	931 357 412
2 8 14 20 26 32 38 44 50 56	BAA	931 412 357
3 9 15 21 27 33 39 45 51 57	BBA	412 931 357
4 10 16 22 28 34 40 46 52 58	BAB	412 599 931
5 11 17 23 29 35 41 47 53 59	ABB	412 931 599
6 12 18 24 30 36 42 48 54 60	AAB	931 412 599

- Procedimiento:**
1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
  2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
  3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
  4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
  5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

25

## CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 3**  
HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

HOJA MAESTRA  
PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES

Fecha:  
Producto: Sabor AMARGO  
Tipo de prueba: Prueba triangular de sabores

Muestra	Código	Descripción muestra
A	802 359	Dilución de umbral amargo
B	633 402	Blanco

PANELISTA	ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1 7 13 19 25 31 37 43 49 55	BBA	802 359 633
2 8 14 20 26 32 38 44 50 56	BAB	802 633 359
3 9 15 21 27 33 39 45 51 57	ABB	633 802 359
4 10 16 22 28 34 40 46 52 58	AAB	633 402 802
5 11 17 23 29 35 41 47 53 59	ABA	633 802 402
6 12 18 24 30 36 42 48 54 60	BAA	802 633 402

- Procedimiento:**
1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
  2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
  3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
  4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
  5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

26

### CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 3**  
**HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS**

Hoja Maestra tesis

**HOJA MAESTRA**  
**PRUEBA TRIANGULAR DE SABORES**

Fecha:  
 Producto: Subor ÁCIDO  
 Tipo de prueba: Prueba triangular de sabores

Muestra	Código	Descripción muestra
A	522 615	Dilución de umbral ácido
B	752 228	Blanco

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1	7 13 19 25 31 37 43 49 55	BBA 522 615 752
2	8 14 20 26 32 38 44 50 56	BBA 522 752 615
3	9 15 21 27 33 39 45 51 57	BAB 752 522 615
4	10 16 22 28 34 40 46 52 58	ABB 752 228 522
5	11 17 23 29 35 41 47 53 59	AAB 752 522 228
6	12 18 24 30 36 42 48 54 60	ABA 522 752 228

- Procedimiento:
- Nunere la bandeja según el número asignado al panelista
  - Tomar las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
  - Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
  - En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
  - Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contenido fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estado.

### CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 4**  
**HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS**

Hoja maestra tesis

**HOJA MAESTRA**  
**PRUEBA MATCHING DE AROMAS**

Fecha:  
 Producto: Aromas  
 Tipo de prueba: Prueba coincidencia de aromas

Muestras	Código	Descripción muestra
A	703-509	Vainilla
B	773-872	Lavanda
C	858-202	Naranja
D	136-863	Orégano
E	957-454	Mango

**PRIMER SET:**

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1	ABCE	703 773 858 136 957
2	BDAEC	773 136 703 858 957
3	EADCB	957 703 136 858 773
4	ABCE	703 773 858 957 136
5	BACE	773 703 858 136 957
6	CAEBE	858 703 773 136 957
7	AEDCB	703 957 136 858 773
8	DBACE	136 773 703 858 957
9	CDEAB	858 136 957 703 773
10	EBADC	957 773 703 136 858
11	BDACE	773 136 703 858 957
12	ABCED	703 773 858 957 136
13	CABCE	858 703 773 136 957
14	DBACE	136 773 703 858 957
15	EBADC	957 773 703 136 858
16	EADCB	957 703 136 858 773
17	BACDE	773 703 858 136 957
18	AEDCB	703 957 136 858 773
19	CDEAB	858 136 957 703 773
20	ABCDE	703 773 858 136 957
21	EADCB	957 703 136 858 773
22	CABDE	858 703 773 136 957
23	CDEAB	858 136 957 703 773
24	AEDCB	703 957 136 858 773

### CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 4**  
**HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS**

Ana Isabel Aguilar  
 Hoja maestra tesis

25	DBACE	136 773 703 858 957
26	BACDE	773 703 858 136 957
27	CABDE	858 703 773 136 957
28	BDACE	773 136 703 858 957
29	ABCDE	703 773 858 136 957
30	EADCB	957 703 136 858 773
31	ABCED	703 773 858 957 136
32	DBACE	136 773 703 858 957
33	EBADC	957 773 703 136 858
34	BDACE	773 136 703 858 957
35	CABDE	858 703 773 136 957
36	EADCB	957 703 136 858 773
37	CDEAB	858 136 957 703 773
38	EBADC	957 773 703 136 858
39	BACDE	773 703 858 136 957
40	ABCDE	703 773 858 136 957
41	BACDE	773 703 858 136 957
42	EBADC	957 773 703 136 858
43	ABCDE	703 773 858 136 957
44	EADCB	957 703 136 858 773
45	BACDE	773 703 858 136 957
46	AEDCB	703 957 136 858 773
47	DBACE	136 773 703 858 957
48	CABDE	858 703 773 136 957
49	ABCED	703 773 858 957 136
50	BDACE	773 136 703 858 957
51	CABDE	858 703 773 136 957
52	ABCDE	703 773 858 136 957
53	AEDCB	703 957 136 858 773
54	BDACE	773 136 703 858 957
55	DBACE	136 773 703 858 957
56	EADCB	957 703 136 858 773
57	CDEAB	858 136 957 703 773
58	ABCED	703 773 858 957 136
59	EBADC	957 773 703 136 858
60	BACDE	773 703 858 136 957
61	AEDCB	703 957 136 858 773
62	EADCB	957 703 136 858 773
63	ABCDE	703 773 858 136 957
64	BDACE	773 136 703 858 957
65	DBACE	136 773 703 858 957

### CAPÍTULO 1

### RECURSOS

**ANEXO 4**  
**HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS**

Ana Isabel Aguilar  
 Hoja maestra tesis

66	CDEAB	858 136 957 703 773
67	CABCE	858 703 773 136 957
68	EBADC	957 773 703 136 858
69	BACDE	773 703 858 136 957
70	ABCE	703 773 858 957 136
71	DBACE	136 773 703 858 957
72	BACDE	773 703 858 136 957
73	EBADC	957 773 703 136 858
74	CDEAB	858 136 957 703 773
75	AEDCB	703 957 136 858 773
76	ABCED	703 773 858 957 136
77	EADCB	957 703 136 858 773
78	BDACE	773 136 703 858 957
79	ABCDE	703 773 858 136 957
80	CABDE	858 703 773 136 957
81	CDEAB	858 136 957 703 773
82	AEDCB	703 957 136 858 773
83	EADCB	957 703 136 858 773
84	ABCDE	703 773 858 136 957
85	ABCED	703 773 858 957 136
86	DBACE	136 773 703 858 957
87	EBADC	957 773 703 136 858
88	BACDE	773 703 858 136 957
89	BDACE	773 136 703 858 957
90	CABDE	858 703 773 136 957
91	EBADC	957 773 703 136 858
92	CDEAB	858 136 957 703 773
93	DBACE	136 773 703 858 957
94	BACDE	773 703 858 136 957
95	ABCDE	703 773 858 136 957
96	CABDE	858 703 773 136 957
97	BDACE	773 136 703 858 957
98	EADCB	957 703 136 858 773
99	ABCED	703 773 858 957 136
100	AEDCB	703 957 136 858 773

**SEGUNDO SET:**

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1	ABCE	509 872 202 454 863
2	DBACE	863 872 509 202 454

CAPÍTULO 1

RECURSOS

ANEXO 4  
HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE  
MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS

Ana Isabel Aguilar Hoja maestra tesis						
3	EBADC	454	872	509	863	202
4	BDACE	872	863	509	202	454
5	CABDE	202	509	872	863	454
6	EADCB	454	509	863	202	872
7	CDEAB	202	863	454	509	872
8	EBADC	454	872	509	863	202
9	BADCE	872	509	202	863	454
10	ABDCE	509	872	202	863	454
11	EADCB	454	509	863	202	872
12	CABDE	202	509	872	863	454
13	CDEAB	202	863	454	509	872
14	AEDCB	509	454	863	202	872
15	DBACE	863	872	509	202	454
16	BADCE	872	509	202	863	454
17	CABDE	202	509	872	863	454
18	BDACE	872	863	509	202	454
19	ABDCE	509	872	202	863	454
20	EADCB	454	509	863	202	872
21	EBADC	454	872	509	863	202
22	CDEAB	202	863	454	509	872
23	DBACE	863	872	509	202	454
24	BADCE	872	509	202	863	454
25	ABDCE	509	872	202	863	454
26	CABDE	202	509	872	863	454
27	BDACE	872	863	509	202	454
28	EADCB	454	509	863	202	872
29	ABDCE	509	872	202	454	863
30	AEDCB	509	454	863	202	872
31	BDACE	872	863	509	202	454
32	ABDCE	509	872	202	454	863
33	CABDE	202	509	872	863	454
34	DBACE	863	872	509	202	454
35	EBADC	454	872	509	863	202
36	EADCB	454	509	863	202	872
37	BADCE	872	509	202	863	454
38	AEDCB	509	454	863	202	872
39	CDEAB	202	863	454	509	872
40	ABDCE	509	872	202	863	454
41	BADCE	872	509	202	863	454
42	EBADC	454	872	509	863	202
43	ABDCE	509	872	202	863	454

31

CAPÍTULO 1

RECURSOS

ANEXO 4  
HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE  
MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS

Ana Isabel Aguilar Hoja maestra tesis						
44	EADCB	454	509	863	202	872
45	BADCE	872	509	202	863	454
46	AEDCB	509	454	863	202	872
47	DBACE	863	872	509	202	454
48	CABDE	202	509	872	863	454
49	ABDCE	509	872	202	454	863
50	BDACE	872	863	509	202	454
51	CABDE	202	509	872	863	454
52	ABDCE	509	872	202	863	454
53	AEDCB	509	454	863	202	872
54	BDACE	872	863	509	202	454
55	DBACE	863	872	509	202	454
56	EADCB	454	509	863	202	872
57	CDEAB	202	863	454	509	872
58	ABDCE	509	872	202	454	863
59	EBADC	454	872	509	863	202
60	BADCE	872	509	202	863	454
61	CDEAB	202	863	454	509	872
62	AEDCB	509	454	863	202	872
63	EADCB	454	509	863	202	872
64	ABDCE	509	872	202	863	454
65	ABDCE	509	872	202	454	863
66	DBACE	863	872	509	202	454
67	EBADC	454	872	509	863	202
68	BADCE	872	509	202	863	454
69	BDACE	872	863	509	202	454
70	CABDE	202	509	872	863	454
71	AEDCB	509	454	863	202	872
72	EADCB	454	509	863	202	872
73	ABDCE	509	872	202	863	454
74	BDACE	872	863	509	202	454
75	DBACE	863	872	509	202	454
76	CDEAB	202	863	454	509	872
77	CABDE	202	509	872	863	454
78	EBADC	454	872	509	863	202
79	BADCE	872	509	202	863	454
80	ABDCE	509	872	202	454	863
81	ABDCE	509	872	202	863	454
82	BDACE	872	863	509	202	454
83	EADCB	454	509	863	202	872
84	ABDCE	509	872	202	454	863

32

CAPÍTULO 1

RECURSOS

ANEXO 4  
HOJA MAESTRA PARA PREPARACIÓN DE  
MUESTRAS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS

Ana Isabel Aguilar Hoja maestra tesis						
85	BADCE	872	509	202	863	454
86	CABDE	202	509	872	863	454
87	AEDCB	509	454	863	202	872
88	DBACE	863	872	509	202	454
89	CDEAB	202	863	454	509	872
90	EBADC	454	872	509	863	202
91	DBACE	863	872	509	202	454
92	BADCE	872	509	202	863	454
93	EBADC	454	872	509	863	202
94	CDEAB	202	863	454	509	872
95	AEDCB	509	454	863	202	872
96	ABDCE	509	872	202	454	863
97	EADCB	454	509	863	202	872
98	BDACE	872	863	509	202	454
99	ABDCE	509	872	202	863	454
100	CABDE	202	509	872	863	454

Procedimiento:

- Número la bandeja según el número asignado al panelista
- Tome las muestras A, B, C, D, E, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha haciendo una fila en la parte inferior de la bandeja, este será el primer set
- Codifique las muestras según el código asignado previamente del primer set.
- Tome las muestras A, B, C, D, E, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha haciendo una fila en la parte superior de la bandeja, este será el segundo set
- Codifique las muestras según el código asignado previamente del segundo set.
- Sirva las muestras del producto
- Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.


33

CAPÍTULO 1

RECURSOS  
BOLETAS

ANEXO 5  
BOLETA DE RESPUESTAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

Análisis Sensorial de Alimentos



Pruebas filtro

**Prueba filtro de sabores**

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 No. Panelista: \_\_\_\_\_


**ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.**

**RECUERDE LIMPIAR SU PALADAR TOMANDO AGUA Y COMIENDO UNA GALLETA ENTRE CADA MUESTRA.**

**REVISE CUIDADOSAMENTE EL CÓDIGO DE SU MUESTRA ANTES DE ESCRIBIRLO EN EL ESPACIO CORRESPONDIENTE.**

**PRUEBE SUS MUESTRAS DE IZQUIERDA A DERECHA.**

**EN LA PARTE DE "COMENTARIOS" INDIQUE PORQUÉ PIENSA QUE LA MUESTRA ES DIFERENTE.**

	Universidad del Valle de Guatemala Facultad de Ingeniería Ingeniería en Ciencias de Alimentos	
Nº. de panelista:	Fecha:	Código de prueba:
<b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruebelas de izquierda a derecha y enjuéguese la boca entre una muestra y otra. Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.		
<input style="width: 150px; height: 30px;" type="text"/>		
<b>Indique porqué la muestra es diferente:</b> _____ _____		

34

**CAPÍTULO 1**

**RECURSOS**

**ANEXO 5**  
BOLETA DE RESPUESTAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

---

Análisis Sensorial de Alimentos  
Pruebas filtro



**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

Universidad del Valle de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

No. de panelista:	Fecha:	Código de prueba:
-------------------	--------	-------------------

**Instrucciones:**  
A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruebelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.

Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.

**Indique porqué la muestra es diferente:**

---



---

35


**CAPÍTULO 1**

**RECURSOS**

**ANEXO 5**  
BOLETA DE RESPUESTAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

---

Análisis Sensorial de Alimentos  
Pruebas filtro



**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

Universidad del Valle de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

No. de panelista:	Fecha:	Código de prueba:
-------------------	--------	-------------------

**Instrucciones:**  
A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruebelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.

Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.

**Indique porqué la muestra es diferente:**

---



---

36

**CAPÍTULO 1**

**RECURSOS**

**ANEXO 5**  
BOLETA DE RESPUESTAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE SABORES BÁSICOS

---

Análisis Sensorial de Alimentos  
Pruebas filtro



**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

Universidad del Valle de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

No. de panelista:	Fecha:	Código de prueba:
-------------------	--------	-------------------

**Instrucciones:**  
A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruebelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra.

Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.

**Indique porqué la muestra es diferente:**

---



---

**AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES**

¡MUCHAS GRACIAS! MUY PRONTO NOS ESTAREMOS COMUNICANDO CONTIGO

37

**CAPÍTULO 1**


**RECURSOS**

**ANEXO 6**  
BOLETA DE RESPUESTAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS Y ESCALAS

---

Análisis Sensorial de Alimentos  
Pruebas filtro

**Prueba filtro de aromas y escalas**










Nombre: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_  
No. Panelista: \_\_\_\_\_

**Ejercicios de escala**

**Instrucciones:** Marque en la línea ubicada a la derecha, para indicar la proporción del área que está sombreada

**Ejemplos:**

- 1.  None \_\_\_\_\_ A1
- 2.  None \_\_\_\_\_ A1
- 3.  None \_\_\_\_\_ A1
- 4.  None \_\_\_\_\_ A1
- 5.  None \_\_\_\_\_ A1
- 6.  None \_\_\_\_\_ A1
- 7.  None \_\_\_\_\_ A1
- 8.  None \_\_\_\_\_ A1
- 9.  None \_\_\_\_\_ A1
- 10.  None \_\_\_\_\_ A1

38

## CAPÍTULO 1

### RECURSOS

#### ANEXO 6 BOLETA DE RESPUESTAS PARA PRUEBA SENSORIAL DE AROMAS Y ESCALAS

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

REVISE CUIDADOSAMENTE EL CÓDIGO DE SU MUESTRA ANTES DE ESCRIBIRLO EN EL ESPACIO CORRESPONDIENTE.

SIGA LAS INSTRUCCIONES SEGÚN SE LE INDICAN EN LA BOLETA

Universidad del Valle de Guatemala Facultad de Ingeniería Ingeniería en Ciencias de Alimentos																				
Fecha:	No. Panelista:																			
<b>Instrucciones:</b> Huela las 5 muestras de la primera fila siguiendo el orden de izquierda a derecha. Puede ir anotando qué aroma identifica para que lo ayude en el siguiente paso de la prueba. Huela las 5 muestras de la segunda fila siguiendo el orden de izquierda a derecha. Encuentre la pareja de cada aroma con las muestras de la primera fila. Una con una línea las parejas que encontró y anote en la columna correspondiente el aroma que identificó para cada par. Si siente que su olfato está saturado por los aromas, olfatee su brazo o el frasco con café por un momento hasta que ya no sienta el olfato saturado. Continúe evaluando las muestras.																				
<table border="1"><thead><tr><th>Códigos muestras línea superior</th></tr></thead><tbody><tr><td>258</td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></tbody></table>	Códigos muestras línea superior	258					<table border="1"><thead><tr><th>Códigos muestras línea inferior</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></tbody></table>	Códigos muestras línea inferior						<table border="1"><thead><tr><th>Aroma que percibe en la muestra</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></tbody></table> <p>Elote (Ejemplo)</p>	Aroma que percibe en la muestra					
Códigos muestras línea superior																				
258																				
Códigos muestras línea inferior																				
Aroma que percibe en la muestra																				
Comentarios:																				

AL LLEGAR HASTA ESTE PUNTO HACERLO SABER AL ENCARGADO DE LA PRUEBA SENSORIAL. ABRIENDO LAS PUERTAS, ESPERAR A QUE SE LE DEN INSTRUCCIONES

¡MUCHAS GRACIAS! MUY PRONTO NOS ESTAREMOS COMUNICANDO CONTIGO

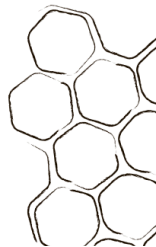
39

## CAPÍTULO 2

Previo a comenzar con el entrenamiento de los panelistas seleccionados para participar en el estudio, los panelistas deben firmar un compromiso para asegurar que cumplirán con las reglas y se presentarán a las sesiones de entrenamiento, haciendo que el estudio sea exitoso. (Anexo 7)

Como parte del entrenamiento se incluye una breve introducción a qué es lo que se estará realizando durante las sesiones de entrenamiento, además de una breve introducción a lo que es la evaluación sensorial, su importancia y cuál será su rol durante las sesiones, además de luego de ser entrenados. (Anexo 8)

41



# CAPÍTULO 2

## INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO ANTE PANELISTAS SELECCIONADOS

## CAPÍTULO 2

### RECURSOS DEL CAPÍTULO

#### ANEXO 7 HOJA DE COMPROMISO PARA LOS PANELISTAS QUE FORMARÁN PARTE DEL ESTUDIO

Desarrollo y validación de material didáctico para entrenamiento de panelistas de miel de abeja (*Apis mellifera L.*) en Guatemala

#### Recomendaciones para formar parte del panel sensorial:

- Tener disponibilidad de horario asignado, llegando siempre 10 minutos antes a las sesiones.
- Asistir siempre a las sesiones de entrenamiento
- Seguirá instrucciones dadas por el organizador del panel.
- No utilizará cremas o lociones los días que se presente al panel.
- No consumirá alimentos, como mínimo una hora antes del panel.

Yo \_\_\_\_\_ he leído las recomendaciones previamente establecidas y me comprometo a cumplir con todos los puntos mencionados.

Si usted voluntariamente desea participar, por favor llene los siguientes datos:

Fecha: \_\_\_\_\_

DPI: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

42

## CAPÍTULO 2

### RECURSOS DEL CAPÍTULO

ANEXO 8  
PRESENTACIÓN DE INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO Y LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**INTRODUCCIÓN ANÁLISIS SENSORIAL**

**¿Qué es?**

Evaluación sensorial: involucran técnicas de evaluación que garantizan una medida certera del individuo ante el alimento

Evaluación de atributos mediante los sentidos para evaluar la aceptabilidad

Herramienta básica en la industria de alimentos

43

## CAPÍTULO 2

### RECURSOS DEL CAPÍTULO

ANEXO 8  
PRESENTACIÓN DE INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO Y LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**Importancia**

**Identificar gusto del consumidor**

Herramienta para el control de calidad del producto que va desde el proceso de fabricación como del producto terminado.

**Clasificación de pruebas sensoriales**

TIPO DE PRUEBA	PREGUNTA	CARACTERÍSTICAS DE PANELISTA
Discriminación	¿Se perciben productos diferentes de alguna manera?	Examinación para la agudeza sensorial, orientado al método de prueba, en ocasiones entrenado
Descriptiva	¿Cómo difieren los productos en una característica sensorial específica?	Examinación para la agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Activa	¿Cuál es preferido o quality de un producto específico?	Examinación para productos con entrenamiento

44

## CAPÍTULO 2

### RECURSOS DEL CAPÍTULO

ANEXO 8  
PRESENTACIÓN DE INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO Y LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**PRUEBA DE DIFERENCIA**

¿Cuál de las muestras es diferente?

Más simples

- Fin es evaluar si existe diferencia entre dos productos
- Ej: prueba triangular

A: 235, B: 487, C: 023

**ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

- Definir propiedades del alimento
- Mide magnitud o intensidad de los atributos del alimento
- Requiere de un entrenamiento
- Ej: Perfil de sabor y textura

Diagrama de atributos: Persistencia, Intensidad del color, Tamaño de cristales, Granulabilidad, Cantidad de cristales, Dureza, Dulzor, Sabor.

45

## CAPÍTULO 2

### RECURSOS DEL CAPÍTULO

ANEXO 8  
PRESENTACIÓN DE INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO Y LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**PRUEBAS AFECTIVAS**

- Cuantificar el grado de gusto o disgusto del producto ante el consumidor
- Escala balanceada (hedónica) de 9 puntos

- Me gusta muchísimo
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta ligeramente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta muchísimo

**Jueces sensoriales**

- Herramienta básica o principal para el análisis sensorial
- Juez experto: gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento
- Juez entrenado: gran habilidad de detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular
- Juez semientrenado: realizan pruebas sensoriales con frecuencia, tienen mucha habilidad y conocimiento teórico
- Juez consumidor: personas que no tienen relación con las pruebas, no son investigadores de alimentos ni han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas

46

**CAPÍTULO 2**  
**RECURSOS DEL**  
**CAPÍTULO**

**ANEXO 8**  
**PRESENTACIÓN DE INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO Y**  
**LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**ENTRENAMIENTO DE JUECES**

1. SELECCIÓN

- Datos personales
- Disponibilidad
- Salud

**PRUEBAS**

Reconocimiento de sabores y sensaciones básicas

Clasificación de sabores básicos

Detección para sabores y sensaciones básicas

Prueba triangular

**MUCHAS GRACIAS!**

¿DUDAS?

HTTPS://WWW.CANVA.COM/DESIGN/DAFATSUPZCC/CRFL7LR29DH0U1EBDRINA/VIEW?UTM\_CONTENT=DAFATSUPZCC&UTM\_CAMPAIGN=DESIGNSHARE&UTM\_MEDIUM=LINK&UTM\_SOURCE=PUBLISHSHARELINK

47

**CAPÍTULO**  
**3**  
**SESIONES DE**  
**ENTRENAMIENTO**  
**ATRIBUTOS**  
**SENSORIALES**

**CAPÍTULO 3**  
**SESIÓN 1**

**ATRIBUTO DULCE Y**  
**ÁCIDO (SABORES**  
**BÁSICOS)**

**OBJETIVO**

Familiarizar a los panelistas con los sabores dulce y ácido por medio de soluciones de diferentes concentraciones de sacarosa y ácido cítrico.

**MATERIALES**

<b>SABOR DULCE</b>	<b>SABOR ÁCIDO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sacarosa</li> <li>• Miel de abeja</li> <li>• Azúcar morena</li> <li>• Panela</li> <li>• Jarabe de maíz</li> <li>• Vasos y tapas de 2 oz para muestras</li> <li>• Etiquetadora/marcador permanente</li> <li>• Vasos plásticos de 10 oz</li> <li>• Galletas SODA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido cítrico</li> <li>• Limón</li> <li>• Vinagre blanco</li> <li>• Jugo Toki piña</li> <li>• Kiwi</li> <li>• Vasos y tapas de 2 oz para muestras</li> <li>• Etiquetadora/marcador permanente</li> <li>• Vasos plásticos de 10 oz</li> <li>• Galletas SODA para panelistas (ej. Bombones, chocolates, entre otros)</li> </ul>

50



### CAPÍTULO 3 SESIÓN 1

#### PROCEDIMIENTO SABOR DULCE

Preparar diluciones según el siguiente cuadro:

**CUADRO 5.** MUESTRAS PARA REFERENCIA DE SABOR DULCE SEGÚN LA ESCALA DE INTENSIDAD SPECTRUM MODIFICADA PARA EL ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

Solución de sacarosa en agua	Valor en la escala de intensidad (0- 15)
2%	2
5%	5
10%	10
16%	15

51

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 1

#### PROCEDIMIENTO SABOR DULCE

Preparar referencias según el siguiente cuadro:

**CUADRO 6.** REFERENCIAS DE ALIMENTOS RELACIONADOS CON EL SABOR DULCE

Código	Muestra	Concentración
234	Miel de abeja	N/A
701	Azúcar morena	10%
480	Panela	10%
311	Jarabe de maíz	10%

52

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 1

#### PROCEDIMIENTO SABOR ÁCIDO

Preparar diluciones según el siguiente cuadro:

**CUADRO 7.** MUESTRAS PARA REFERENCIA DE SABOR ÁCIDO SEGÚN LA ESCALA DE INTENSIDAD SPECTRUM MODIFICADA PARA EL ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

Solución de ácido cítrico en agua	Valor en la escala de intensidad (0- 15)
0.05%	2
0.08%	5
0.15%	10
0.20%	15

53

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 1

#### PROCEDIMIENTO SABOR ÁCIDO

Preparar referencias según el siguiente cuadro:

**CUADRO 8.** REFERENCIAS DE ALIMENTOS RELACIONADOS CON EL SABOR ÁCIDO

Código	Muestra	Concentración
200	Jugo de limón	N/A
891	Vinagre blanco	N/A
327	Jugo Toki sabor piña	0.014 g/ml
602	Kiwi	N/A

54

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 1

### PROCEDIMIENTO PARA EL ENTRENAMIENTO

1. Indicarles a los panelistas qué se estará haciendo en la sesión y que se estarán entrenando para la detección de dulce y ácido
2. Presentar las diluciones dulces como se indicaron en el cuadro 6
3. Mostrar la escala Spectrum modificada con la cual se estará trabajando para la detección de los atributos en la miel de abeja (Anexo 9)
4. Entregar un premio a cada panelista

55

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 1

### RECURSOS

ANEXO 9  
ESCALA SPECTRUM MODIFICADA PARA  
EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

56

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### OBJETIVOS

- Realizar prueba sensorial triangular a los panelistas con soluciones de sabores dulce y ácido para evaluar su percepción ante estos.
- Pasar a los panelistas muestras de soluciones que contengan sabores ácidos y dulces para evaluar utilizando escala Spectrum modificada.
- Reforzar las referencias de sabor dulce y ácido en los panelistas para evaluar si están correctamente entrenados.

### MATERIALES

#### PRUEBA SENSORIAL TRIANGULAR

- 1 L jugo de naranja Naturalissimo
- Cafeína
- Etiquetadora/marcador permanente
- Vasos plásticos de 8 oz
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Galletas SODA
- Servilletas

57

### MATERIALES

#### PRUEBA SPECTRUM

- 1 L jugo de naranja Naturalissimo
- Sacarosa
- Ácido cítrico
- Etiquetadora/marcador permanente
- Vasos plásticos de 8 oz
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Galletas SODA
- Servilletas

#### REFERENCIAS SABORES DULCE Y ÁCIDO

- Agua pura
- Sacarosa
- Ácido cítrico
- Vasos plásticos de 8 oz
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Servilletas
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

58

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### PROCEDIMIENTO

#### PRUEBA SENSORIAL TRIANGULAR

1. Preparar las muestras para cada panelista según la hoja maestra en el anexo 10
2. Imprimir la boleta mostradas en el anexo 11 (una para cada panelista)
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Corregir junto a los panelistas las pruebas
  - a. Conversar con ellos acerca del resultado para observar qué pensaron de las muestras y si lograron identificar el sabor amargo que las muestras presentaron debido a la cafeína

#### PRUEBA SPECTRUM

1. Preparar las muestras para cada panelista según la hoja maestra en el anexo 12
2. Imprimir la boleta mostrada en el anexo 13 (una para cada panelista)
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Corregir junto a los panelistas las pruebas
  - a. Hacerles la observación a los panelistas que había unas muestras en duplicados
  - b. Explicar que las calificaciones que ellos ponen en la escala deberían ser congruentes

59

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### REFERENCIAS DULCE

Preparar referencias según el siguiente cuadro:

**CUADRO 9.** MUESTRAS PARA REFERENCIA DE SABOR DULCE SEGÚN LA ESCALA DE INTENSIDAD SPECTRUM MODIFICADA PARA EL ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

Solución de sacarosa en agua	Valor en la escala de intensidad (0- 15)
2%	2
5%	5
10%	10
16%	15

60

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### REFERENCIAS ÁCIDO

Preparar diluciones según el siguiente cuadro:

**CUADRO 10.** MUESTRAS PARA REFERENCIA DE SABOR ÁCIDO SEGÚN LA ESCALA DE INTENSIDAD SPECTRUM MODIFICADA PARA EL ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS

Solución de ácido cítrico en agua	Valor en la escala de intensidad (0- 15)
0.05%	2
0.08%	5
0.15%	10
0.20%	15

61

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### PROCEDIMIENTO

### REFERENCIAS DULCE Y ÁCIDO

1. Indicar a los panelistas que prueben las muestras para familiarizarse con el atributo según la escala propuesta
2. Hacer que prueben las muestras hasta que se sientan listos para la prueba final del atributo
3. Entregar un premio a cada panelista

62

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### RECUROS

#### ANEXO 10 HOJA MAESTRA PRUEBA TRIANGULAR SESIÓN 2 ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

Hoja maestra tesis

##### HOJA MAESTRA PRUEBA TRIANGULAR SESIÓN 2

Fecha: 18/07/2022

Producto: Jugo de naranja modificado 0.6 g/L de cafeína

Tipo de prueba: Prueba triangular

Muestra	Código	Descripción muestra
A	390 700	Jugo naturalísimo
B	589 113	Jugo naturalísimo con 0.3% cafeína

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS
1	7 AAB	390 700 589
2	8 ABA	390 589 700
3	9 BAA	589 390 700
4	10 BBA	589 113 700
5	11 BAB	113 390 589
6	12 ABB	700 113 589

##### Procedimiento:


1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluye un lápiz, dos galletas saladas y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado, analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

63

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### RECUROS

#### ANEXO 11 BOLETA PRUEBA TRIANGULAR SESIÓN 2

	Universidad del Valle de Guatemala Facultad de Ingeniería Ingeniería en Ciencias de Alimentos
<b>No. de panelista:</b> _____	
<b>Instrucciones:</b> A continuación, se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruebelas de izquierda a derecha y enjuáguese la boca entre una muestra y otra. Escriba el código de la muestra que usted piense que es diferente en el recuadro que se muestra a continuación.	
<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	
<b>Indique por qué la muestra es diferente:</b> _____ _____	

64

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### RECUROS

#### ANEXO 12 HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 2 ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

Hoja maestra tesis

##### HOJA MAESTRA PRUEBA DE SABOR BÁSICO DULCE Y ÁCIDO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 2

Fecha:

Producto: SOLUCIONES MODIFICADAS

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código	Descripción de la muestra
A	598 340	Solución de 5% sacarosa/ 0.1% ácido cítrico
B	273 981	Jugo de naranja Naturalísimo
C	109 711	Jugo de naranja Naturalísimo 0.08% ácido cítrico

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN		CÓDIGOS					
	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET	SEGUNDO SET				
1	ABC	CAB	598	273	109	711	340	981
2	ACB	BCA	598	109	273	981	711	340
3	BAC	ACB	273	598	109	340	711	981
4	BCA	BAC	273	109	598	981	340	711
5	CAB	ABC	109	598	273	340	981	711
6	CBA	ACB	109	273	598	340	711	981
7	ABC	BAC	598	273	109	981	340	711
8	ACB	BCA	598	109	273	981	711	340
9	BAC	ABC	273	598	109	340	981	711
10	BCA	CHA	273	109	598	711	981	340

##### Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A, B y C previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

65

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 2

### RECUROS

#### ANEXO 13 BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA PARA EL ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

Trabajo de graduación

##### Evaluación de muestras sesión 2

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 6 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su paladar coniendo una galleta SODA y enjuagando su boca con abundante agua entre cada muestra. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra			
Sabor dulce				
Sabor ácido				

##### Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

66

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 3

### OBJETIVO

Realizar prueba sensorial utilizando la escala Spectrum modificada a los panelistas para evaluar su percepción ante las muestras por medio de los valores de la escala.

### MATERIALES

- Jugo de limón
- Sacarosa
- Agua pura
- Ácido cítrico
- Vasos plásticos 8oz
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Galletas SODA
- Servilleta
- Lápices
- Etiquetadora/marcador permanente
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras según se muestra en el anexo 14
2. Imprimir la boleta mostrada en el anexo 15 (una para cada panelista)
3. Recopilar las boletas de los panelistas
4. Entregar a cada panelista un premio por su participación

67

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 3

### RECURSOS

#### ANEXO 14

#### HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 3 ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

Hoja maestra tesis

#### HOJA MAESTRA

#### PRUEBA DE SABOR BÁSICO DULCE Y ÁCIDO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 3

Fecha:

Producto: SOLUCIONES MODIFICADAS

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Receta de limonada base:

Ingrediente	Cantidad
Limonas	4 (90 ml)
Sacarosa	80 g
Agua	500 g

\*Hacer la receta sobre 2L de agua para completar las muestras

Muestra	Código		Descripción de la muestra
A	520	190	Limonada base con 0% sacarosa y 0.20% ácido cítrico
B	123	912	Limonada base con 2% sacarosa y 0.15% ácido cítrico
C	476	211	Limonada base con 5% sacarosa y 0% ácido cítrico

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN		CÓDIGOS					
	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET		SEGUNDO SET			
1	ABC	CAB	520	123	476	211	190	912
2	ACB	BCA	520	476	123	912	211	190
3	BAC	ACB	123	520	476	190	211	912
4	BCA	BAC	123	476	520	912	190	211
5	CAB	ABC	476	520	123	190	912	211
6	CBA	ACB	476	123	520	190	211	912
7	ABC	BAC	520	123	476	912	190	211
8	ACB	BCA	520	476	123	912	211	190
9	BAC	ABC	123	520	476	190	912	211
10	BCA	CBA	123	476	520	211	912	190

68

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 3

### RECURSOS

#### ANEXO 14

#### HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 3 ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

Hoja maestra tesis

Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A, B y C previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

69

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 3

### RECURSOS

#### ANEXO 15

#### BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 3 ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

#### Evaluación de muestras sesión 3

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se le presentan 6 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su paladar comiendo una galleta SODA y enjuagando su boca con abundante agua entre cada muestra. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra			
Dulce				
Ácido				

Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

70

## INTERPRETACIÓN

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ATRIBUTO DULCE Y ÁCIDO

A partir de la última sesión para el atributo de sabor dulce y ácido, se recopilamos las boletas para la prueba modificada Spectrum. Con estos datos se realizará un análisis ANOVA de dos factores con interacción para cada característica. Esto con el fin de comprobar que durante las sesiones de entrenamiento los panelistas están realmente entrenados, comprobando la reproducibilidad de la prueba.

El análisis de datos para la reproducibilidad se realizará utilizando la siguiente hipótesis:

Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). De esta manera se comprobará que no existe interacción entre producto y panelista, validando así el entrenamiento de los panelistas para el atributo propuesto.

72

## INTERPRETACIÓN

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	A	B	C
Nombre o número de panelista			

\*Seguir el mismo formato para todos los panelistas, asegurarse de incluir el número del mismo panelista dos veces (duplicado)

\*\*La muestra depende de cuantas muestras se pasaron a los panelistas, cada muestra debe presentarse en duplicado

En este caso al haber evaluado en una misma prueba el atributo dulce y ácido se debe realizar un cuadro para los resultados del atributo dulce y otro cuadro para los resultados del atributo ácido. De esta manera se tendrán resultados para cada uno de los atributos.

73

### TABULACIÓN DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

#### EJEMPLO

PANELISTA	A	B	C
ANA	0	5	10
ANA	2	5	15
JUAN	2	5	10
JUAN	2	5	10

74

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS B. RSTUDIO

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	PRODUCTO	VALOR ESCALA
Nombre del panelista	A	
panelista*	A	
	B	
	C	

\*Ingresar el nombre (o iniciales) del panelista en cada casilla  
\*\*Ya que las muestras se realizaron el duplicado se debe escribir cada valor obtenido a partir de las boletas

75

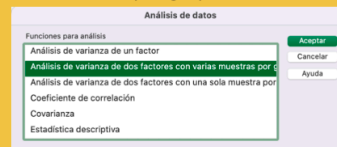
## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS A. MICROSOFT EXCEL

1. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



2. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"  
3. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo"



76

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS A. MICROSOFT EXCEL

4. El programa pedirá los siguientes datos:

**-Para la opción rango de entrada:**  
Seleccionar la tabla con los datos de los panelistas previamente ingresados, asegurarse seleccionar todos los datos ingresados.

**-Para la opción fila por muestra:**  
Ingresar el valor 2, en este caso se realizó un duplicado para cada muestra, por lo tanto, hay dos valores por cada muestra analizada.

**-Para la opción rango de salida:**  
Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

5. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico  
6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

77

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de dos factores con interacción para verificar la reproducibilidad y correcto entrenamiento de los panelistas a partir de las sesiones organizadas.

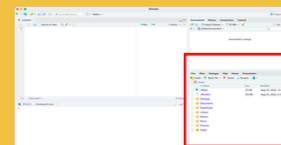
Al tener listo el archivo de Microsoft Excel tabulado con los datos pertinentes se procede a utilizar el programa RStudio, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta

2. Abrir el programa

3. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora

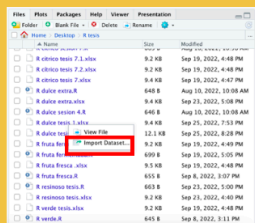
-Dirigirse a la interfase de archivos



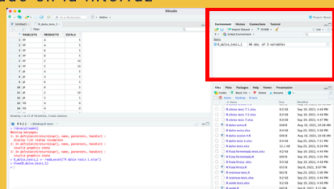
78

ANÁLISIS DE DATOS  
B. RSTUDIO

- Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel
- Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos



- Permitir que cargue el archivo e importado
- Asegurar que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



79

ANÁLISIS DE DATOS  
B. RSTUDIO

-Ingresar el siguiente código en RScript:

```
#Atributo sabor dulce
dulce** = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data = "insertar nombre del archivo importado con los datos")
summary(dulce)

##Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = "insertar nombre del archivo importado con los datos")$PRODUCTO, #
x-axis variable
trace.factor = "insertar nombre del archivo importado con los datos")$PANELI
STA, #variable for lines
response = "insertar nombre del archivo importado con los datos")$ESCALA, #y
-axis variable

fun = median, #metric to plot
ylab = "Escala",
xlab = "Muestra",
col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
lty = 1, #line type
lwd = 2, #line width
trace.label = "Producto")
```

\*Utilizar el mismo código para los resultados del sabor ácido, (tabular los datos de la misma manera anteriormente mencionado)  
\*\* Cambiar esta variable por el nombre "acido"

4. Obtener los resultados
5. Guardar el código generado
6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

80

ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

A partir del valor- p (valor de probabilidad) generado mediante el análisis estadístico ANOVA se comprobarán las hipótesis planteadas.

- Ho: No hay interacción entre producto y panelista
- Ha: Si hay interacción entre producto y panelista

Donde:

$$\text{Valor- } p \leq \alpha$$

Si se cumple con la desigualdad anteriormente mencionada, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, si existe interacción entre producto y panelista. Esto quiere decir que se debe dar a los panelistas un entrenamiento extra para reforzar el atributo.

Para esto solo se debe considerar el valor-p de la interacción entre producto y panelista, este valor nos indicará si es necesario seguir con el entrenamiento o están correctamente entrenados los panelistas.

Luego de obtener el valor- p para la prueba Spectrum con escala modificada respondida por los panelistas, observar los datos generados por el programa

81

ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD  
A. MICROSOFT EXCEL

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad > F	Valor crítico para F
Muestra	149	7	21.28571429	20.63226	1.1408E-09	2.42202633
Columnas	302.166667	2	151.0833333	145.0	3.96325E-14	3.402926105
Interacción	80.5	14	5.75	5.5	0.000133314	2.129796895
Dentro del grupo	35	28	1.25			
Total	556.666667	47				

2. Prestar especial atención a la columna de "Origen de las variaciones" y "Probabilidad" (valor-p)

- a. La fila de "Muestras" indica a los panelistas
- b. La fila de "Columnas" indica las muestras
- c. La fila de "Interacción" indica la interacción entre producto y panelista

3. Analizar si el valor-p (probabilidad) de la fila "Interacción" obtenida cumple con el criterio: Valor- p

- En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechace la hipótesis nula (Ho) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente
4. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula (Ho), es decir, se cumpla con valor- p > α (para el criterio "Interacción")

82



## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD B. ESTUDIO

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PRODUCTO	2	302.2	151.08	145.0	3.96e-14 ***
PANELISTA	7	149.0	21.29	20.4	1.14e-08 ***
PRODUCTO:PANELISTA	14	80.5	5.75	5.5	0.000133 ***
Residuals	24	25.0	1.04		

2. Analizar si el valor-p ( $Pr>F$ ) de la fila "PRODUCTO:PANELISTA" obtenida cumple con el criterio: Valor-  $p \leq \alpha$

- En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

3. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con valor- $p > \alpha$  (para el criterio "PRODUCTO:PANELISTA")

## ATRIBUTO FRUTA CÍTRICA

83

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 4

#### OBJETIVOS

- Explicar a los panelistas cuál es la diferencia entre el concepto de sabor y aroma en los alimentos.
- Familiarizar a los panelistas con diferentes referencias del atributo fruta cítrica.

#### MATERIALES

- Presentación aroma vs. Sabor mostrada en anexo 16
- Naranja nacional
- Limón verde
- Lima (limón amarillo)
- Mandarina
- Cuchillo
- Tabla de cortar
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

85

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 4

#### PROCEDIMIENTO

1. Pelar las frutas cítricas para obtener su cáscara
2. Numerar los vasos de muestras de la siguiente manera:

Código	Referencia
538	Cáscara de naranja nacional
645	Cáscara de limón
485	Cáscara de mandarina
165	Cáscara de lima

3. Ordenar las bandejas como se muestra en el anexo 17
  - Recordar incluir un vaso con granos de café para evitar saturar el olfato del panelista
4. Indicar a los panelistas que olfateen las muestras
5. Discutir la intensidad de las diferentes muestras
6. Llegar a un consenso del orden cítrico de mayor intensidad a menor intensidad
7. Preguntar a los panelistas que valor le darían en la escala Spectrum modificada a las referencias
8. Entregar un premio a cada panelista

86

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 4**

**RECURSOS**

**ANEXO 16  
PRESENTACIÓN SABOR VS. AROMA**

**AROMA VS. SABOR**

Manual de entrenamiento evaluadores de miel de abeja

**SABOR = GUSTO + OLOR**

87

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 4**

**RECURSOS**

**ANEXO 16  
PRESENTACIÓN SABOR VS. AROMA**

**GUSTO**

SE PERCIBE UNA SENSACIÓN ORIGINADA POR LOS SABORES BÁSICOS: ÁCIDO, SALADO, DULCE, AMARGO Y UMAMI.

**OLOR**

PERCEPCIÓN EN LAS FOSAS NASALES

Olor es función de la interacción entre los receptores olfativos y puede variar en intensidad, temperatura y tiempo de exposición.

88

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 4**

**RECURSOS**

**ANEXO 16  
PRESENTACIÓN SABOR VS. AROMA**

**FLAVOR**

<b>AROMÁTICOS</b> Percepción en el alifato causada por sustancias volátiles que liberan el producto en la boca y luego en la nariz.	<b>GUSTO/ SABORES</b> Percepción causada en boca por los sabores básicos.	<b>QUÍMICO</b> Estimula los nervios de la boca y nariz (amargo, picante, mentolado, metálico, umami)
--	--	---

**OLOR RETRONASAL**

- Cuando mastica o traga alimento, una porción de las sustancias volátiles en la boca pasa por la vía nasofaríngea a la nariz donde entra en contacto con el epitelio de la nariz.
- Responsable de identificar olor o flavor.

**MEMORIA DE OLORES**

Recuerda los olores pero olvidan nombre de la sustancia.

89

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 4**

**RECURSOS**

**ANEXO 16  
PRESENTACIÓN SABOR VS. AROMA**

**REFERENCIA**

MEILGAARD, M., SC, D., CIVILLE, G. V., & CARR, B. T. (2007). SENSORY EVALUATION TECHNIQUES (FOURTH EDITION). CRC PRESS.

[https://www.canva.com/design/DAFHcr87rfQ/eCl251xruepSb-U-6QEVXg/view?utm\\_content=DAFHcr87rfQ&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=publishsharelink](https://www.canva.com/design/DAFHcr87rfQ/eCl251xruepSb-U-6QEVXg/view?utm_content=DAFHcr87rfQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink)

90

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 4

### RECURSOS

#### ANEXO 17 ORDEN DE LA BANDEJA CON REFERENCIAS DE FRUTA CÍTRICA



91

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 5

### OBJETIVOS

- Presentar a los panelistas referencias del aroma a fruta cítrica, definiendo diferentes concentraciones para llegar a consenso acerca de su intensidad según la escala modificada Spectrum.
- Pasar prueba sensorial de diferencia simple con muestras alteradas con aroma a fruta cítrica.

### MATERIALES

#### REFERENCIAS PARA FAMILIARIZACIÓN

- Aceite esencial de naranja
- Aceite esencial de limón
- Aceite esencial de lima
- Aceite esencial de mandarina

#### PRUEBA DIFERENCIA SIMPLE

- Aceite esencial de toronja
- Bolas de algodón
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Bolas de algodón
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

92

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 5

### PROCEDIMIENTO A. REFERENCIAS PARA FAMILIARIZACIÓN

1. Codificar los vasos según la siguiente tabla:

Código	Referencia
514	Aceite esencial de naranja
480	Aceite esencial de limón
853	Aceite esencial de lima
848	Aceite esencial de mandarina
626	Aceite esencial de toronja

\*Aceites esenciales utilizados mostrados en anexo 18

2. Preparar las muestras agregando 4 gotas a cada vaso con una bola de algodón, tapar la muestra inmediatamente
3. Pasar muestras a los panelistas
4. Discutir acerca de las referencias y como se comparan con las referencias de la sesión anterior (cáscara de fruta cítrica)
5. Discutir los valores de las referencias en la escala Spectrum modificada
6. Discutir si hay dificultad para detectar diferencias entre las frutas cítricas

93

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 5

### PROCEDIMIENTO B. PRUEBA DIFERENCIA SIMPLE

1. Seguir las instrucciones mostradas en la hoja maestra (anexo 19)
2. Preparar las bandejas de muestras para cada panelista
3. Incluir en cada bandeja la boleta para la prueba (anexo 20)
4. Pasar prueba a los panelistas
5. Calificar las boletas junto a los panelistas
6. Observar si pudieron identificar el aroma en el vial, en caso sus muestras si incluyeran el algodón con aceite esencial de limón
7. Verificar si están listos para la prueba final a partir de esta sesión de referencias
8. Entregar un premio a cada panelista

94

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 5**

**RECURSOS**

**ANEXO 18**  
ACEITES ESENCIALES UTILIZADOS PARA EL ENTRENAMIENTO



95

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 5**

**RECURSOS**

**ANEXO 19**  
HOJA MAESTRA PRUEBA DE DIFERENCIA SIMPLE  
SESIÓN 5 ATRIBUTO FRUTA CÍTRICA

Hoja maestra tests

**HOJA MAESTRA**  
PRUEBA SIMPLE DIFERENCIA SESIÓN 5

**Fecha:**  
**Producto:** Algodón con olor de aceite esencial de té de limón  
**Tipo de prueba:** Prueba simple diferencia

Muestra	Código	Descripción muestra	
AP 1- A	754	293	Algodón sin aroma
AP 2- B	864	133	Algodón con té de limón

PANELISTA			ÓRDEN DE PRESENTACIÓN	CÓDIGOS	
1	5	9	A-A	754	293
2	6	10	A-B	754	864
3	7	11	B-A	133	293
4	8	12	B-B	864	133

- Procedimiento:**
1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
  2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colóquelas en la bandeja de izquierda a derecha
  3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
  4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz y un vaso con granos de café
  5. Reciba la hoja maestra y anote en la hoja lo que se , analice si lo contestado fue correcto o incorrecto según lo determinado por el estudio.

96

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 5**

**RECURSOS**

**ANEXO 20**  
BOLETA PRUEBA DE DIFERENCIA SIMPLE  
SESIÓN 5 FRUTA CÍTRICA

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

**PRUEBA SENSORIAL SESIÓN 5**

Nombre: \_\_\_\_\_

Por favor indique su número de panelista (El que aparece en la bandeja).

**DE SER NECESARIO OLER EL VASO CON GRANOS CON CAFÉ**

Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra.

**INSTRUCCIONES:**

Se le proporcionan dos muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y DETERMINE SI LAS MUESTRAS SON IGUALES O DIFERENTES.

Marque su respuesta abajo.

<input type="checkbox"/>	Los productos son IGUALES
<input type="checkbox"/>	Los productos son DIFERENTES

**¡DEBE MARCAR UNA CASILLA!**

Si desea comentar acerca de sus razones para elegir esa muestra o si desea comentar acerca de las características del producto, por favor hágalo abajo en la casilla de "Observaciones".

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

97

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 6**

**OBJETIVO**

Realizar prueba sensorial con escala Spectrum modificada a cada panelista con referencia de fruta cítrica para evaluar su percepción ante estos por medio de los valores de la escala previamente definida.

- MATERIALES**
- Aceite esencial de naranja
  - Aceite esencial de limón
  - Aceite esencial de lima
  - Aceite esencial de mandarina
  - Aceite esencial de toronja
  - Bolsas de algodón
  - Vasos de plástico de 2 oz con tapadera
  - Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

**PROCEDIMIENTO**

1. Preparar las muestras según lo indica la hoja maestra mostrada en el anexo 21
2. Armar la bandeja para panelistas incluyendo las muestras, lápiz, boleta (Anexo 22) y bote con granos de café
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Recopilar boletas
5. Entregar un premio a cada panelista

98

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 6

### RECURSOS

#### ANEXO 21 HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 6 ATRIBUTO FRUTA CÍTRICA

Hoja maestra tesis

#### HOJA MAESTRA

#### PRUEBA DE ATRIBUTO CÍTRICO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 6

Fecha: 18/08/2022

Producto: ACEITES ESENCIALES FRUTA CÍTRICA

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código	Descripción de la muestra
A	450 467	2 gotas aceite esencial de limón
B	855 642	2 gotas aceite esencial de lima (amarillo)

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN		CÓDIGOS							
	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET	SEGUNDO SET				
1	5	9	13	17	AB	BA	450	855	642	467
2	6	10	14	18	BA	AB	855	450	467	642
3	7	11	15	19	AA	BB	450	467	855	642
4	8	12	16	20	BB	AA	855	642	450	467

#### Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lípiz, boleta y un vaso con granos de café
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

99

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 6

### RECURSOS

#### ANEXO 22 BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 6 ATRIBUTO FRUTA CÍTRICA

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

#### Evaluación de muestras sesión 6

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 4 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su olfato oliendo granos de café en caso sienta sea necesario. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra
Fermentado	

#### Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

100

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 6

### RECURSOS

#### ANEXO 22 BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 6 ATRIBUTO FRUTA CÍTRICA

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

#### Evaluación de muestras sesión 6

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 4 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su olfato oliendo granos de café en caso sienta sea necesario. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra
Fermentado	

#### Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

101

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ATRIBUTO FRUTA CÍTRICA

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

A partir de la última sesión para el atributo fruta cítrica, se recopilaron las boletas para la prueba modificada Spectrum. Con estos datos se realizará un análisis ANOVA de dos factores con interacción para cada característica. Esto con el fin de comprobar que durante las sesiones de entrenamiento los panelistas están realmente entrenados, comprobando la reproducibilidad de la prueba.

El análisis de datos para la reproducibilidad se realizará utilizando la siguiente hipótesis:

Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). De esta manera se comprobará que no existe interacción entre producto y panelista, validando así el entrenamiento de los panelistas para el atributo propuesto.

103

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	MUESTRA A	MUESTRA B
Nombre del panelista*		

\*Seguir el mismo formato para todos los panelistas, asegurarse de incluir el número del mismo panelista dos veces (duplicado)

\*\*La muestra depende de cuantas muestras se pasaron a los panelistas, cada muestra debe presentarse en duplicado

En este caso al haber evaluado en una misma prueba el atributo dulce y ácido se debe realizar un cuadro para los resultados del atributo dulce y otro cuadro para los resultados del atributo ácido. De esta manera se tendrán resultados para cada uno de los atributos.

104

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	PRODUCTO**	VALOR ESCALA
Nombre del panelista*	A	
	A	
	B	
	B	

\*Ingresar el nombre del panelista (o iniciales) en cada casilla

\*\*Ya que las muestras se realizaron el duplicado se debe escribir cada valor obtenido a partir de las boletas

105

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

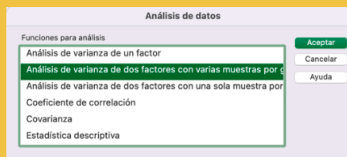
#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



2. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"

3. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo"



106

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

##### 4. El programa pedirá los siguientes datos:

##### -Para la opción rango de entrada:

Seleccionar la tabla con los datos de los panelistas previamente ingresados, asegurarse seleccionar todos los datos ingresados.

##### -Para la opción fila por muestra:

Ingresar el valor 2, en este caso se realizó un duplicado para cada muestra, por lo tanto, hay dos valores por cada muestra analizada.

##### -Para la opción rango de salida:

Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

5. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico

6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

107

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

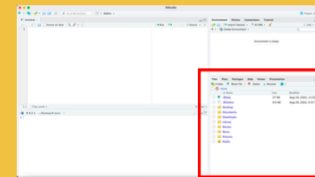
#### B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de dos factores con interacción para verificar la reproducibilidad y correcto entrenamiento de los panelistas a partir de las sesiones organizadas.

Al tener listo el archivo de Microsoft Excel tabulado con los datos pertinentes se procede a utilizar el programa RStudio, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta
2. Abrir el programa
3. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora

-Dirigirse a la interfase de archivos



108

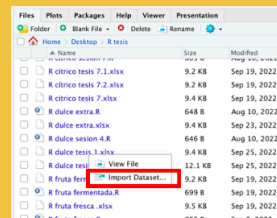
## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

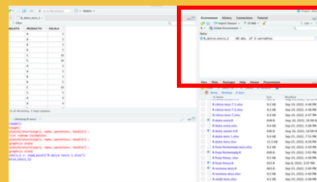
-Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel

-Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos



-Permitir que cargue el archivo e importarlo

-Asegurarse que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



109

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

-Ingresar el siguiente código en R Script:

```
#Atributo fruta cítrica
citrico = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data= "insertar nombre del archivo importado con los datos")
summary(citrico)

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = "insertar nombre del archivo importado con los datos" $PRODUCTO, #x-axis variable
               trace.factor = "insertar nombre del archivo importado con los datos" $PANELISTA, #variable for Lines
               response = "insertar nombre del archivo importado con los datos" $ESCALA, #y-axis variable
               fun = median, #metric to plot
               ylab = "Escala",
               xlab = "Muestra",
               col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
               lty = 1, #line type
               lwd = 2, #line width
               trace.label = "Producto")
```

4. Obtener los resultados

5. Guardar el código generado

6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

110

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

A partir del valor- p (valor de probabilidad) generado mediante el análisis estadístico ANOVA se comprobarán las hipótesis planteadas.

Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Si hay interacción entre producto y panelista

Donde:

$$\text{Valor- } p \leq \alpha$$

Si se cumple con la desigualdad anteriormente mencionada, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, si existe interacción entre producto y panelista. Esto quiere decir que se debe dar a los panelistas un entrenamiento extra para reforzar el atributo.

Para esto solo se debe considerar el valor-p de la interacción entre producto y panelista, este valor nos indicará si es necesario seguir con el entrenamiento o están correctamente entrenados los panelistas.

Luego de obtener el valor- p para la prueba Spectrum con escala modificada respondida por los panelistas, observar los datos generados por el programa:

111

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad F	Valor crítico para F
Muestra	149	7	21.28571429	20.43424	1.14088E-08	2.422828533
Columnas	302.366667	7	43.1952381	41.6202105	1.422828533	2.422828533
Interacción	80.5	14	5.75	5.52	0.00013314	2.12796896
Dentro del grupo	25	24	1.04166667			
Total	556.666667	47				

2. Prestar especial atención a la columna de "Origen de las variaciones" y "Probabilidad" (valor-p)

- La fila de "Muestras" indica a los panelistas
- La fila de "Columnas" indica las muestras
- La fila de "Interacción" indica la interacción entre producto y panelista

3. Analizar si el valor-p (probabilidad) de la fila "Interacción" obtenida cumple con el criterio: Valor- p

a. En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechace la hipótesis nula (Ho) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

4. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula (Ho), es decir, se cumpla con valor- p >  $\alpha$  (para el criterio "Interacción")

112

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

#### B. RSTUDIO

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PRODUCTO	2	382.2	191.08	145.04	3.96e-14 ***
PANELISTA	7	149.0	21.29	20.43	1.14e-08 ***
PRODUCTO:PANELISTA	14	80.5	5.75	5.52	0.000133 ***
Residuals	24	25.0	1.04		

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2. Analizar si el valor-p (Pr>F) de la fila "PRODUCTO: PANELISTA" obtenida cumple con el criterio: Valor- p  $\leq \alpha$

- En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechace la hipótesis nula (Ho) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

3. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula (Ho), es decir, se cumpla con valor- p >  $\alpha$  (para el criterio "PRODUCTO: PANELISTA")

113

## ATRIBUTO FRUTA FRESCA



## CAPÍTULO 3 SESIÓN 7

### OBJETIVO

Familiarizar a los panelistas con el atributo de fruta fresca presentándoles diferentes referencias

### MATERIALES

- Compota de banano, manzana y melocotón marca Heinz
- Néctar de manzana, melocotón y mango Del Valle
- Bebida de guayaba Del Valle
- Piña deshidratada
- Albaricoque deshidratado
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Servilletas
- Etiquetadora/ marcador permanente
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

115

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 7

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente:

Código	Referencia
612	Compota de banano heinz
197	Compota de manzana heinz
618	Compota de melocotón heinz
177	Piña deshidratada
483	Albaricoque deshidratado
570	néctar de manzana del valle
782	néctar de melocotón del valle
332	néctar de mango del valle
748	bebida de guayaba del valle

116

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 7

### PROCEDIMIENTO

3. Ordenar la bandeja según se muestra en el anexo 23
  - Colocar en primera fila las compotas, luego los néctares y por último la fruta deshidratada
4. Pasar las muestras a los panelistas
5. Preguntar a todos qué es lo primero que se les viene a la mente cuando piensan en fruta fresca
6. Pedirles que identifiquen los sabores de las muestras
7. Observar si hay confusión entre algunas frutas (ej. Manzana y pera)
8. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo fruta fresca en ellos
9. Discutir qué piensan de las muestras
  - Hacer énfasis en las diferencias entre los néctares y compotas, contra las frutas deshidratadas
10. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

117

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 7

### RECURSOS

#### ANEXO 23 PRESENTACIÓN DE BANDEJA CON MUESTRAS



118

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 8

### OBJETIVO

Continuar con el entrenamiento de panel para el atributo de fruta fresca presentando nuevas referencias.

### MATERIALES

- 2 manzanas rojas
- 2 peras
- 2 kiwis
- 1 piña madura
- 2 manzanas verdes
- 2 mandarinas
- 2 duraznos
- 2 néctares de manzana Del Valle
- 2 néctares de durazno Del Valle
- 2 néctares Del Frutal de piña
- 2 néctares Petit de pera
- Piña deshidratada
- Albaricoque deshidratado
- Servilletas
- Plato desechable grande
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

119

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 8

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras de néctares en vasos de 2 oz con tapadera, siguiendo la siguiente tabla:

Código	Referencia
120	Manzana roja
776	Pera
835	Piña
168	Durazno
214	Piña deshidratada
498	Albaricoque deshidratado

2. Preparar la fruta fresca cortándola como se muestra a partir del anexo 24
3. Presentar las frutas en un plato plano desechable a cada panelista
4. Pasar a cada panelista un plato de fruta fresca y las muestras de néctares y fruta deshidratada preparadas anteriormente
5. Pedir a los panelistas que prueben las frutas frescas
6. Pedir a los panelistas que prueben los néctares
7. Pedir a los panelistas que prueben la fruta deshidratada
8. Observar si logran identificar todos los néctares
9. Preguntar qué diferencias perciben entre las características de la fruta fresca, néctares y fruta deshidratada
10. Discutir qué piensan de las muestras
11. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

120

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 8

### RECURSOS

#### ANEXO 24 CORTE DE FRUTAS



121

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 9

### OBJETIVO

Realizar prueba sensorial con escala Spectrum modificada a cada panelista con referencia de fruta fresca para evaluar su percepción ante estos por medio de los valores de la escala previamente definida.

### MATERIALES

- Compota de manzana marca Heinz
- Néctar de manzana Del Valle
- Néctar de manzana Petit
- Vaso de plástico de 2 oz con tapadera
- Vasos de plástico de 8 oz
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras según lo indica la hoja maestra mostrada en el anexo 25
2. Armar la bandeja para panelistas incluyendo las muestras, lápiz, boleta (Anexo 26) y bote con granos de café
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Recopilar boletas
5. Entregar un premio a cada panelista

122

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 9

### RECURSOS

#### ANEXO 25 HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 9 ATRIBUTO FRUTA FRESCA

Hoja maestra tesis

##### HOJA MAESTRA

##### PRUEBA DE SABOR BÁSICO DULCE Y ÁCIDO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 9

Fecha:

Producto: SOLUCIONES MODIFICADAS

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código	Descripción de la muestra
A	857 970	Compota Heinz 113g/600 ml
B	377 436	Néctar de manzana del Valle
C	242 673	Néctar de manzana Petit

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN		CÓDIGOS			
	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET		SEGUNDO SET	
1	ABC	CAB	857	377	242	673 436 970
2	ACB	BCA	857	242	377	436 673 970
3	BAC	ACB	377	857	242	970 673 436
4	BCA	BAC	377	242	857	436 970 673
5	CAB	ABC	242	857	377	970 436 673
6	CBA	ACB	242	377	857	970 673 436
7	ABC	BAC	857	377	242	436 970 673
8	ACB	BCA	857	242	377	436 673 970
9	BAC	ABC	377	857	242	970 436 673
10	BCA	CBA	377	242	857	673 436 970

Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A, B y C previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

123

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ATRIBUTO FRUTA FRESCA

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 9

### RECURSOS

#### ANEXO 26 BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 9 ATRIBUTO FRUTA FRESCA

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

Evaluación de muestras sesión 9

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 6 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su paladar comiendo galleta SODA y enjugando su boca con abundante agua entre cada muestra. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra					
Fruta fresca						

Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

124

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

A partir de la última sesión para el atributo fruta fresca, se recopilaban las boletas para la prueba modificada Spectrum. Con estos datos se realizará un análisis ANOVA de dos factores con interacción para cada característica. Esto con el fin de comprobar que durante las sesiones de entrenamiento los panelistas están realmente entrenados, comprobando la reproducibilidad de la prueba.

El análisis de datos para la reproducibilidad se realizará utilizando la siguiente hipótesis:

- Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). De esta manera se comprobará que no existe interacción entre producto y panelista, validando así el entrenamiento de los panelistas para el atributo propuesto.

126

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
Nombre del panelista*			

\*Seguir el mismo formato para todos los panelistas, asegurarse de incluir el número del mismo panelista dos veces (duplicado)

\*\*La muestra depende de cuantas muestras se pasaron a los panelistas, cada muestra debe presentarse en duplicado

En este caso al haber evaluado en una misma prueba el atributo dulce y ácido se debe realizar un cuadro para los resultados del atributo dulce y otro cuadro para los resultados del atributo ácido. De esta manera se tendrán resultados para cada uno de los atributos.

127

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	PRODUCTO	VALOR	ESCALA
Nombre del panelista*	A		
	A		
	B		
	B		

\*Ingresar el nombre (o iniciales) del panelista en cada casilla

\*\*Ya que las muestras se realizaron el duplicado se debe escribir cada valor obtenido a partir de las boletas

128

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

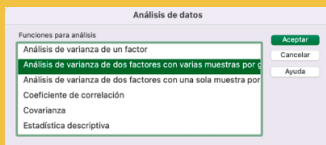
#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



2. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"

3. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo"



129

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

4. El programa pedirá los siguientes datos:

-Para la opción rango de entrada:

Seleccionar la tabla con los datos de los panelistas previamente ingresados, asegurarse seleccionar todos los datos ingresados.

-Para la opción fila por muestra:

Ingresar el valor 2, en este caso se realizó un duplicado para cada muestra, por lo tanto, hay dos valores por cada muestra analizada.

-Para la opción rango de salida:

Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

5. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico

6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

130

## INTERPRETACIÓN

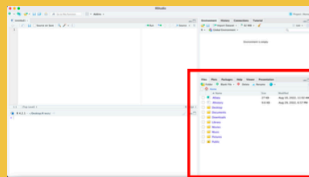
### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de dos factores con interacción para verificar la reproducibilidad y correcto entrenamiento de los panelistas a partir de las sesiones organizadas.

Al tener listo el archivo de Microsoft Excel tabulado con los datos pertinentes se procede a utilizar el programa RStudio, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta
  2. Abrir el programa
  3. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora
- Dirigirse a la interfase de archivos



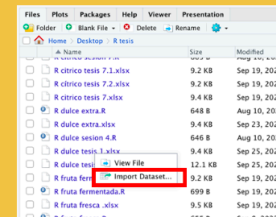
131

## INTERPRETACIÓN

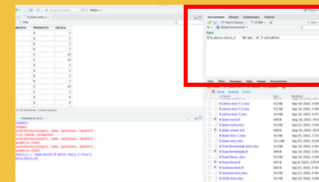
### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

- Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel
- Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos



- Permitir que cargue el archivo e importarlo
- Asegurarse que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



132

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

-Ingresar el siguiente código en R Script:

```
#Atributo fruta fresca
fresca = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data="insertar nombre del archivo importado e
on los datos")
summary(fresca)

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = "insertar nombre del archivo importado con los datos"$PRODUCTO,
#x-axis variable
trace.factor = "insertar nombre del archivo importado con los datos"$PANELI
STA, #variable for lines
response = "insertar nombre del archivo importado con los datos"$ESCALA, #y
-axis variable
fun = median, #metric to plot
ylab = "Escala",
xlab = "Muestra",
col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey", "green", "purple"),
lty = 1, #line type
lwd = 2, #line width
trace.label = "Producto")
```

4. Obtener los resultados
5. Guardar el código generado
6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

133

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

A partir del valor- p (valor de probabilidad) generado mediante el análisis estadístico ANOVA se comprobarán las hipótesis planteadas.

- Ho: No hay interacción entre producto y panelista
- Ha: Si hay interacción entre producto y panelista

Donde:

$$\text{Valor- } p \leq \alpha$$

Si se cumple con la desigualdad anteriormente mencionada, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, si existe interacción entre producto y panelista. Esto quiere decir que se debe dar a los panelistas un entrenamiento extra para reforzar el atributo.

Para esto solo se debe considerar el valor-p de la interacción entre producto y panelista, este valor nos indicará si es necesario seguir con el entrenamiento o están correctamente entrenados los panelistas.

Luego de obtener el valor- p para la prueba Spectrum con escala modificada respondida por los panelistas, observar los datos generados por el programa:

134

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grado de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad F	valor crítico F
Muestra	149	7	21.28571429	20.43428	1.14088E-08	2.422628533
Columnas	302.566667	2	151.2833333	144.4	1.96255E-04	3.402831095
Interacción	80.5	14	5.75	5.5	0.00033334	2.129796895
Dentro del grupo	25	24	1.041666667			
Total	558.666667	47				

2. Prestar especial atención a la columna de "Origen de las variaciones" y "Probabilidad" (valor-p)

- La fila de "Muestras" indica a los panelistas
- La fila de "Columnas" indica las muestras
- La fila de "Interacción" indica la interacción entre producto y panelista

3. Analizar si el valor-p (probabilidad) de la fila "Interacción" obtenida cumple con el criterio:  $Valor-p$

a. En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

4. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con  $valor-p > \alpha$  (para el criterio "Interacción")

135

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

#### B. RSTUDIO

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PRODUCTO	2	302.2	151.08	145.0	3.96e-14 ***
PANELISTA	7	149.0	21.29	20.4	1.14e-08 ***
PRODUCTO:PANELISTA	14	80.5	5.75	5.5	0.000133 ***
Residuals	24	25.0	1.04		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2. Analizar si el valor-p ( $Pr>F$ ) de la fila "PRODUCTO: PANELISTA" obtenida cumple con el criterio:  $Valor-p \leq \alpha$

- En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

3. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con  $valor-p > \alpha$  (para el criterio "PRODUCTO: PANELISTA")

136

## ATRIBUTO VERDE/VEGETAL

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 10

**OBJETIVO** Familiarizar a los panelistas con el atributo verde, presentando diferentes referencias relacionadas con dicho atributo.

- MATERIALES**
- Hojuelas de perejil Badia
  - Hojas de laurel secas
  - Hojas de albahaca secas
  - Romero seco
  - Orégano en hojuelas
  - Tomillo fresco
  - Ejotes
  - Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
  - Vasos desechables de 8 oz
  - Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

138

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 10

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente:

Referencia	Código	Preparación
Hojuelas de perejil Badia	635	• Colocar 1 dita en un recipiente y cubrir
Hojas de laurel	835	• Agregar 2 hojas de laurel en pedazos
Hojas de albahaca	697	• Agregar 1 cda en cada vaso
Romero seco	950	• Agregar 1 cda en cada vaso
Orégano en hojuelas	764	• Agregar 1 cda en cada vaso
Perejil fresco	713	• Cortar y agregar 1 cda en cada vaso
Tomillo fresco	478	• Cortar y agregar 1 cda en cada vaso
Ejotes	253	• Pasar el ejote entero y un vaso para que lo partan los panelistas y lo coloquen ahí

139

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 10

### PROCEDIMIENTO

3. Ordenar la bandeja según el cuadro anterior
4. Pasar las muestras a los panelistas
5. Preguntar a los panelistas qué piensan que es el atributo verde
6. Pedirles a los panelistas que identifiquen los aromas de las muestras
7. Observar si logran identificarlos
8. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo verde/vegetal en estos
9. Discutir qué piensan de las muestras
  - Hacer énfasis en qué muestra pensarían que es la más adecuada para el atributo
10. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

140

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 11

**OBJETIVO** Presentar nuevamente las referencias para el atributo verde a los panelistas.

**MATERIALES**

- Hojuelas de perejil Badia
- Hojas de laurel secas
- Hojas de albahaca secas
- Romero seco
- Orégano en hojuelas
- Perejil fresco
- Tomillo fresco
- Ejotes
- Vasos plásticos de 2 oz con tapadera
- Vasos desechables de 8 oz
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

141

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 11

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente:

**Agua de perejil - 467**

- Lavar y picar 25 gramos de perejil fresco
- Agregar 300 ml de agua
- Dejar reposar durante 15 minutos
- Filtrar el perejil

Servir 1 cucharada en un recipiente para olfatear

**Agua de perejil - 824**

- Lavar y picar 25 gramos de perejil fresco
- Agregar 300 ml de agua
- Dejar reposar durante 15 minutos
- Filtrar el perejil

-Servir 2 cucharadas en un recipiente de 2 oz  
Cubrir con tapa plástica

**Gramma fresca - 487**

Cortar a la mitad 5 pedazos de grama y colocar en recipiente con tapa

**Hojuelas de perejil Badia - 635**

Colocar 1 cucharadita de hojuelas en un recipiente y cubrir

**Hojas de laurel - 835**

Agregar dos hojas de laurel en pedazos

142

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 11

### PROCEDIMIENTO

#### Hojas de albahaca - 697

Agregar 1 cucharada en cada vaso

#### Romero seco - 950

Agregar 1 cucharada en cada vaso

#### Orégano en hojuelas - 764

Agregar 1 cucharada en cada vaso

#### Perejil fresco - 713

Cortar y agregar 1 cucharada en cada vaso

#### Tomillo fresco - 478

Cortar y agregar 1 cucharada en cada vaso

#### Ejotes - 253

Pasar el ejote entero y un vaso para que lo partan los panelistas y lo coloquen ahí

3. Ordenar la bandeja según el cuadro anterior

4. Pasar las muestras a los panelistas

5. Preguntar a los panelistas qué piensan que es el atributo verde

6. Pedirles a los panelistas que identifiquen los aromas de las muestras

7. Observar si logran identificarlos

8. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo verde/vegetal en estos

9. Discutir qué piensan de las muestras

a. Hacer énfasis en qué muestra pensarían que es la más adecuada para el atributo

10. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

143

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### ATRIBUTO VERDE/ VEGETAL

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 12

### OBJETIVO

Realizar prueba sensorial con escala Spectrum modificada a cada panelista con referencia de verde/vegetal para evaluar su percepción ante estos por medio de los valores de la escala previamente definida.

### MATERIALES

- Miel marca Los Tilos
- Perejil fresco
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Etiquetadora/marcador permanente
- Lápices
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras según lo indica la hoja maestra mostrada en el anexo 27

2. Armar la bandeja para panelistas incluyendo las muestras, lápiz, boleta (Anexo 28) y bote con granos de café

3. Pasar prueba a los panelistas

4. Recopilar boletas

5. Entregar un premio a cada panelista

144

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

A partir de la última sesión para el atributo fruta fresca, se recopiló las boletas para la prueba modificada Spectrum. Con estos datos se realizará un análisis ANOVA de dos factores con interacción para cada característica. Esto con el fin de comprobar que durante las sesiones de entrenamiento los panelistas están realmente entrenados, comprobando la reproducibilidad de la prueba.

El análisis de datos para la reproducibilidad se realizará utilizando la siguiente hipótesis:

Ho: No hay interacción entre producto y panelista

Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). De esta manera se comprobará que no existe interacción entre producto y panelista, validando así el entrenamiento de los panelistas para el atributo propuesto.

148



## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	MUESTRA A	MUESTRA B
Nombre del panelista*		

\*Seguir el mismo formato para todos los panelistas, asegurarse de incluir el número del mismo panelista dos veces (duplicado)

\*\*La muestra depende de cuantas muestras se pasaron a los panelistas, cada muestra debe presentarse en duplicado

En este caso al haber evaluado en una misma prueba el atributo dulce y ácido se debe realizar un cuadro para los resultados del atributo dulce y otro cuadro para los resultados del atributo ácido. De esta manera se tendrán resultados para cada uno de los atributos.

149

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	PRODUCTO	VALOR ESCALA
Nombre del panelista*	A	
panelista*	A	
	B	
	B	

\*Ingresar el nombre (o iniciales) del panelista en cada casilla

\*\*Ya que las muestras se realizaron el duplicado se debe escribir cada valor obtenido a partir de las boletas

150

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

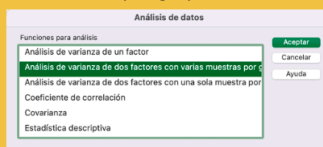
#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



2. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"

3. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo"



151

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

4. El programa pedirá los siguientes datos:

-Para la opción rango de entrada:

Seleccionar la tabla con los datos de los panelistas previamente ingresados, asegurarse seleccionar todos los datos ingresados.

-Para la opción fila por muestra:

Ingresar el valor 2, en este caso se realizó un duplicado para cada muestra, por lo tanto, hay dos valores por cada muestra analizada.

-Para la opción rango de salida:

Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

5. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico

6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

152

## INTERPRETACIÓN

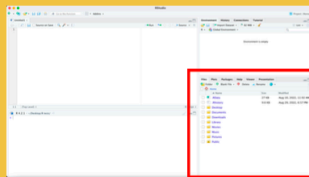
### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de dos factores con interacción para verificar la reproducibilidad y correcto entrenamiento de los panelistas a partir de las sesiones organizadas.

Al tener listo el archivo de Microsoft Excel tabulado con los datos pertinentes se procede a utilizar el programa RStudio, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta
  2. Abrir el programa
  3. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora
- Dirigirse a la interfase de archivos



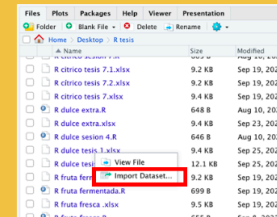
153

## INTERPRETACIÓN

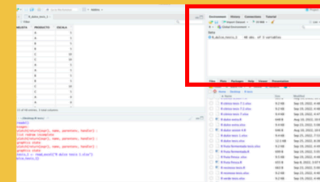
### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

- Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel
- Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos



- Permitir que cargue el archivo e importarlo
- Asegurarse que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



154

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

-Ingresar el siguiente código en R Script:

```
#Atributo verde/ vegetal
verde = aov(ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=*insertar nombre del archivo
importado con los datos*)
summary(verde)

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = *insertar nombre del archivo importado con los datos*$
PRODUCTO, #x-axis variable
trace.factor = *insertar nombre del archivo importado con los dat
os*$PANELISTA, #variable for lines
response = *insertar nombre del archivo importado con los datos*$
ESCALA, #y-axis variable
fun = median, #metric to plot
ylab = "Escala",
xlab = "Muestra",
col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey",
green", "purple"),
lty = 1, #Line type
lwd = 2, #Line width
trace.label = "Producto")
```

4. Obtener los resultados
5. Guardar el código generado
6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

155

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

A partir del valor- p (valor de probabilidad) generado mediante el análisis estadístico ANOVA se comprobarán las hipótesis planteadas.

- Ho: No hay interacción entre producto y panelista
- Ha: Si hay interacción entre producto y panelista

Donde:

$$\text{Valor- } p \leq \alpha$$

Si se cumple con la desigualdad anteriormente mencionada, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, si existe interacción entre producto y panelista. Esto quiere decir que se debe dar a los panelistas un entrenamiento extra para reforzar el atributo.

Para esto solo se debe considerar el valor-p de la interacción entre producto y panelista, este valor nos indicará si es necesario seguir con el entrenamiento o están correctamente entrenados los panelistas.

Luego de obtener el valor- p para la prueba Spectrum con escala modificada respondida por los panelistas, observar los datos generados por el programa:

153

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grado de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad F	Valor crítico F
Muestra	149	7	21.28571429	20.43428	1.14088E-08	2.422828533
Columnas	302.88667	7	43.26952386	41.60000	3.36023E-14	1.428282005
Interacción	80.5	14	5.75	5.52	0.000533334	2.129796896
Dentro del grupo	25	24	1.041666667			
Total	556.666667	47				

2. Prestar especial atención a la columna de "Origen de las variaciones" y "Probabilidad" (valor-p)

- La fila de "Muestras" indica a los panelistas
- La fila de "Columnas" indica las muestras
- La fila de "Interacción" indica la interacción entre producto y panelista

3. Analizar si el valor-p (probabilidad) de la fila "Interacción" obtenida cumple con el criterio:  $Valor-p < \alpha$

a. En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

4. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con  $valor-p > \alpha$  (para el criterio "Interacción")

154

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

#### B. RSTUDIO

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PRODUCTO	2	302.2	151.08	145.0	3.96e-14 ***
PANELISTA	7	149.0	21.29	20.4	1.14e-08 ***
PRODUCTO:PANELISTA	14	80.5	5.75	5.52	0.000133 ***
Residuals	24	25.0	1.04		
---					

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2. Analizar si el valor-p ( $Pr > F$ ) de la fila "PRODUCTO: PANELISTA" obtenida cumple con el criterio:  $Valor-p < \alpha$

- En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

3. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con  $valor-p > \alpha$  (para el criterio "PRODUCTO: PANELISTA")

155

## ATRIBUTO FRUTA FERMENTADA

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 13

### OBJETIVO

Familiarizar a los panelistas con el atributo de fruta fermentada presentando distintas referencias.

### MATERIALES

- Dátiles deshidratados
- Pasas
- Ciruelas deshidratadas
- Arándanos deshidratados
- Manías (sin sal)
- Almendras
- Piñones
- Semillas de marañón
- Cerveza Guinness Extra Stout
- Grana fermentada
- Banano maduro
- Masa con levadura
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Servilletas
- Etiquetadora/ marcador
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

157

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 13

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente:

**Dátiles - 621**

Llenar un vaso de 2 oz

**Pasas - 898**

Llenar un vaso de 2 oz

**Ciruelas - 724**

Llenar un vaso de 2 oz

**Arándanos deshidratados - 943**

Llenar un vaso de 2 oz

**Manías - 211**

Llenar un vaso de 2 oz

**Almendras - 182**

Llenar un vaso de 2 oz

**Piñones - 839**

Llenar un vaso de 2 oz

**Marañón - 985**

Llenar un vaso de 2 oz

**Cerveza Guinness Extra Stout - 664**

-Llenar los vasos de 2 oz

-Preparar con 24 horas de anticipación

Dejar a temperatura ambiente

**Grana fermentada - 433**

-Llenar un vaso de 2 oz con grana

-Dejar fermentar durante 2 semanas

158

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 13

### PROCEDIMIENTO

**Banano maduro - 337**

-Congelar un banano maduro

-Meter al microondas durante 1 minuto

-Hacer el banano puré

-Servir una cucharada en un vaso de 2 oz

Cerrar el vaso

**Masa con levadura - 788**

-Agregar agua, harina y levadura (fermipan)

-Mezclar

-Servir en vaso de 2 oz

3. Ordenar la bandeja según el cuadro anterior
4. Pasar las muestras a los panelistas
5. Preguntar a los panelistas qué viene a sus mentes cuando piensan en "fermentado"
6. Explicar a los panelistas que el atributo de fermentado son los aromáticos asociados con frutas, vegetales o granos fermentados, que pueden tener aroma a levadura

159

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 13

### PROCEDIMIENTO

7. Pedirles a los panelistas que identifiquen los aromas de las muestras
8. Discutir con los panelistas que aromas perciben a partir de las muestras y relacionan la referencia presentada con el atributo de fruta fermentada
9. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo fruta fermentada en estos
10. Discutir qué piensan de las muestras  
Hacer énfasis en qué muestra pensarían que es la más adecuada para el atributo  
b. Eliminar las referencias que les parezcan que no cumplen con el atributo
11. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

160

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 14

### OBJETIVO

Presentar a los panelistas diversas referencias para familiarizarlos con el atributo de fruta fermentada.

### MATERIALES

- Pasas
- Ciruelas deshidratadas
- Arándanos deshidratados
- Manías (sin sal)
- Piñones
- Semillas de marañón
- Cerveza Guinness Extra Stout
- Levadura (fermipan)
- Vino tinto
- Piña fermentada
- Kombucha
- Vinagre de manzana
- Vinagre de arroz
- Café espresso
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Servilletas
- Etiquetadora/ marcador
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

161

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 14

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente:

- Pasas - 516**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Ciruela - 824**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Arándanos deshidratados - 130**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Piñones - 236**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Marañón - 786**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Cerveza Guinness Extra Stout - 798**  
-Llenar los vasos de 2 oz
- Preparar con 24 horas de anticipación  
Dejar a temperatura ambiente
- Levadura (fermipan) - 771**  
-Hacer mezcla 60% levadura, 40% agua  
-Agitar
- Vino tinto - 382**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Piña fermentada - 874**  
-Dejar la piña a temperatura ambiente para que  
fermente durante 2 o 3 días  
-Colocar un trozo en un vaso de 2 oz

162

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 14

### PROCEDIMIENTO

- Vinagre balsámico - 223**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Kombucha - 978**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Vinagre de manzana - 797**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Vinagre de arroz - 402**  
Llenar un vaso de 2 oz
- Café espresso (ordenar espresso doble en café  
barista) - 498**  
Llenar un vaso de 2 oz

3. Ordenar la bandeja según el cuadro anterior
4. Pasar las muestras a los panelistas
5. Pedirles a los panelistas que identifiquen los aromas de las muestras
6. Discutir con los panelistas que aromas perciben a partir de las muestras y relacionan la referencia presentada con el atributo de fruta fermentada
7. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo fruta fermentada en estos
  - a. Discutir que punteo le darían según la escala Spectrum modificada
8. Discutir qué piensan de las muestras
  - a. Hacer énfasis en qué muestra pensarían que es la más adecuada para el atributo
  - b. Eliminar las referencias que les parezca que no cumplen con el atributo
9. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

163

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 15

### OBJETIVO

Realizar prueba sensorial con escala Spectrum modificada a cada panelista con referencia de fruta fermentada para evaluar su percepción ante estos por medio de los valores de la escala previamente definida.

### MATERIALES

- Levadura (fermipan)
- Néctar de manzana Del Valle
- Kombucha
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Servilletas
- Etiquetadora/ marcador
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras según lo indica la hoja maestra mostrada en el anexo 29
2. Armar la bandeja para panelistas incluyendo las muestras, lápiz y boleta (Anexo 30)
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Recopilar boletas
5. Entregar un premio a cada panelista

164

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 15

### RECURSOS

#### ANEXO 29

#### HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 15 ATRIBUTO FRUTA FERMENTADA

Hoja maestra tesis

#### HOJA MAESTRA

#### PRUEBA DE ATRIBUTO CÍTRICO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 15

Fecha:

Producto: Néctares modificados

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código		Descripción de la muestra
A	485	821	- Disolver 6 g de levadura Fermipan en 100 ml de agua - Agregar 100 ml colados de la levadura a 330 ml de néctar de manzana del valle
B	199	584	-200 ml de kombucha con 330 ml de néctar de manzana del Valle

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN				CODIGOS					
	PRIMER		SEGUNDO		PRIMER		SEGUNDO			
	SET	SET	SET	SET	SET	SET	SET			
1	5	9	13	17	AB	BA	485	199	584	821
2	6	10	14	18	BA	AB	199	485	821	584
3	7	11	15	19	AA	BB	485	821	199	584
4	8	12	16	20	BB	AA	199	584	485	821

Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz, boleta y un vaso con agua
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

165

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 15

### RECURSOS

#### ANEXO 30 BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 15 ATRIBUTO FRUTA FERMENTADA

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

##### Evaluación de muestras sesión 15

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 4 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide tomar agua entre cada muestra para limpiar el paladar. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra			
Fermentado				

Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

166

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ATRIBUTO FRUTA FERMENTADA

### INTERPRETACIÓN

#### TABULACIÓN DE DATOS

A partir de la última sesión para el atributo fruta fresca, se recopilaron las boletas para la prueba modificada Spectrum. Con estos datos se realizará un análisis ANOVA de dos factores con interacción para cada característica. Esto con el fin de comprobar que durante las sesiones de entrenamiento los panelistas están realmente entrenados, comprobando la reproducibilidad de la prueba.

El análisis de datos para la reproducibilidad se realizará utilizando la siguiente hipótesis:

Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). De esta manera se comprobará que no existe interacción entre producto y panelista, validando así el entrenamiento de los panelistas para el atributo propuesto.

168

### INTERPRETACIÓN

#### TABULACIÓN DE DATOS A. MICROSOFT EXCEL

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	MUESTRA A	MUESTRA B
Nombre del panelista*		

\*Seguir el mismo formato para todos los panelistas, asegurarse de incluir el número del mismo panelista dos veces (duplicado)

\*\*La muestra depende de cuantas muestras se pasaron a los panelistas, cada muestra debe presentarse en duplicado

En este caso al haber evaluado en una misma prueba el atributo dulce y ácido se debe realizar un cuadro para los resultados del atributo dulce y otro cuadro para los resultados del atributo ácido. De esta manera se tendrán resultados para cada uno de los atributos.

169

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	PRODUCTO	VALOR ESCALA
Nombre del panelista*	A	
	A	
	B	
	B	

\*Ingresar el nombre (o iniciales) del panelista en cada casilla

\*\*Ya que las muestras se realizaron el duplicado se debe escribir cada valor obtenido a partir de las boletas

170

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

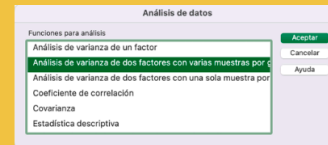
#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



2. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"

3. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo"



171

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

4. El programa pedirá los siguientes datos:



-Para la opción rango de entrada:

Seleccionar la tabla con los datos de los panelistas previamente ingresados, asegurarse seleccionar todos los datos ingresados.

-Para la opción fila por muestra:

Ingresar el valor 2, en este caso se realizó un duplicado para cada muestra, por lo tanto, hay dos valores por cada muestra analizada.

-Para la opción rango de salida:

Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

5. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico

6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

172

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de dos factores con interacción para verificar la reproducibilidad y correcto entrenamiento de los panelistas a partir de las sesiones organizadas.

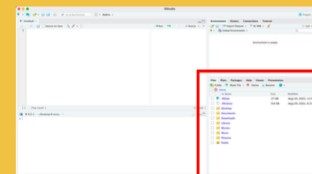
Al tener listo el archivo de Microsoft Excel tabulado con los datos pertinentes se procede a utilizar el programa RStudio, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta

2. Abrir el programa

3. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora

-Dirigirse a la interfase de archivos

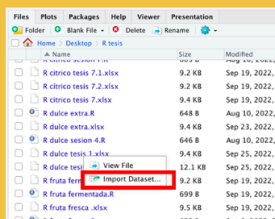


173

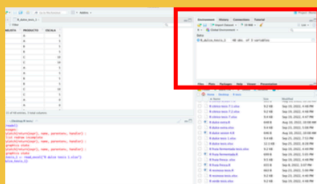
## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS B. RSTUDIO

- Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel
- Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos



- Permitir que cargue el archivo e importarlo
- Asegurarse que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



174

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS B. RSTUDIO

-Ingresar el siguiente código en R Script:

```
#Atributo fruta fermentada
fermentado = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data=#insertar nombre d
el archivo importado con los datos*)
summary(fermentado)

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = #insertar nombre del archivo importado con los datos
*PRODUCTO, #x-axis variable
trace.factor = #insertar nombre del archivo importado con los d
atos*PANELISTA, #variable for lines
response = #insertar nombre del archivo importado con los datos
*ESCALA, #y-axis variable
fun = median, #metric to plot
ylab = "Escala",
xlab = "Muestra",
col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "grey"
,"green", "purple"),
lty = 1, #line type
lwd = 2, #line width
trace.label = "Producto")
```

4. Obtener los resultados
5. Guardar el código generado
6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

175

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

A partir del valor- p (valor de probabilidad) generado mediante el análisis estadístico ANOVA se comprobarán las hipótesis planteadas.

- Ho: No hay interacción entre producto y panelista
- Ha: Si hay interacción entre producto y panelista

Donde:

$$\text{Valor- } p \leq \alpha$$

Si se cumple con la desigualdad anteriormente mencionada, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, si existe interacción entre producto y panelista. Esto quiere decir que se debe dar a los panelistas un entrenamiento extra para reforzar el atributo.

Para esto solo se debe considerar el valor-p de la interacción entre producto y panelista, este valor nos indicará si es necesario seguir con el entrenamiento o están correctamente entrenados los panelistas.

Luego de obtener el valor- p para la prueba Spectrum con escala modificada respondida por los panelistas, observar los datos generados por el programa:

176

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD A. MICROSOFT EXCEL

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad F	Valor crítico para F
Muestra	149	7	21.28571429	20.434216	1.14088E-08	2.422628533
Columnas	302.166667	2	151.0833333	145.04	3.96825E-24	4.402828105
Interacción	86.5	14	6.178571429	5.92	0.000333334	2.120794896
Dentro del grupo	25	24	1.041666667			
Total	556.666667	47				

2. Prestar especial atención a la columna de "Origen de las variaciones" y "Probabilidad" (valor-p)
  - a. La fila de "Muestras" indica a los panelistas
  - b. La fila de "Columnas" indica las muestras
  - c. La fila de "Interacción" indica la interacción entre producto y panelista
3. Analizar si el valor-p (probabilidad) de la fila "Interacción" obtenida cumple con el criterio: Valor- p
  - a. En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechaza la hipótesis nula (Ho) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente
4. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula (Ho), es decir, se cumpla con valor-p > α (para el criterio "Interacción")

177



## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD B. RSTUDIO

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PRODUCTO	2	302.2	151.08	145.04	3.96e-14 ***
PANELISTA	7	149.0	21.29	20.43	1.14e-08 ***
PRODUCTO:PANELISTA	14	80.5	5.75	5.52	0.000133 ***
Residuals	24	25.0	1.04		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2. Analizar si el valor-p (Pr>F) de la fila "PRODUCTO: PANELISTA" obtenida cumple con el criterio: Valor-  $p \leq \alpha$

- En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente

3. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con valor-  $p > \alpha$  (para el criterio "PRODUCTO: PANELISTA")

## ATRIBUTO RESINOSO

178

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 16

#### OBJETIVO

Familiarizar a los panelistas con las diferentes referencias para el atributo resinoso.

#### MATERIALES

- Aceite esencial de pino
- Incienso
- Viruta de madera
- Clavo de olor
- Canela en raja
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Vasos de 8 oz con tapadera
- Servilletas
- Etiquetadora/ marcador
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

180

### CAPÍTULO 3 SESIÓN 16

#### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente

#### ACEITE ESENCIAL DE PINO GREEN DEPOT



709

Agregar 2 gotas de aceite en el algodón y tapar

#### INCIENSO



326

Doblar el incienso e introducir en el recipiente

#### VIRTUDA DE MADERA



498

Llenar el vaso de 8 oz con tapadera con la muestra

#### CLAVO



496

En un bote de 2 oz agregar varios clavos de olor

#### CANELA ROJA



141

En un recipiente de 2 oz agregar un pedazo de raja de canela y tapar

181

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 16

### PROCEDIMIENTO

3. Ordenar la bandeja según el cuadro anterior
4. Pasar las muestras a los panelistas
5. Preguntar a los panelistas qué creen que es el atributo resinoso y con cuales referencias podrían estar asociadas
6. Explicar a los panelistas que el atributo de resinoso incluye los siguientes aromáticos:

Aromático	Descripción
Resina	Notas asociadas con resinoso, como pino, abeto y notas frescas
Pino	Notas asociadas con dulce, refrescante y notas de resinoso
Mentol	Notas asociadas con menta, frío y refrescante
Fresco	Notas asociadas con cítrico y resinoso

182

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 16

### PROCEDIMIENTO

7. Discutir con los panelistas que aromas perciben a partir de las muestras y relacionan la referencia presentada con el atributo de resinoso
8. Pedir a los panelistas que vayan oliendo las muestras
9. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo resinoso en estas
  - Discutir que punteo le darían según la escala Spectrum modificada
10. Discutir qué piensan de las muestras
  - Hacer énfasis en qué muestra pensarían que es la más adecuada para el atributo
  - Eliminar las referencias que les parezca que no cumplen con el atributo
11. Discutir qué otras referencias creen que podrían estar relacionadas con el atributo
  - Tomarlas en cuenta para presentarlas en la próxima sesión y evaluar si es pertinente incluirlas o no
12. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

183

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 17

### OBJETIVO

Presentar a los panelistas diversas referencias para familiarizar con el atributo resinoso.

### MATERIALES

- Aceite esencial de pino
- Incienso
- Viruta de madera
- Clavo de olor
- Canela en raja
- Vic vapor rub
- Pimienta gorda
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Vasos de 8 oz con tapadera
- Servilletas
- Etiquetadora/ marcador permanente
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

184

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 17

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras en vasos de 2 oz con tapadera
2. Seguir la siguiente tabla para codificar las muestras utilizando etiquetadora o marcador permanente:

**ACEITE  
ESENCIAL DE  
PINO GREEN  
DEPOT**



709  
Agregar 2 gotas de aceite en el algodón y tapar

**INCIENSO**



326  
Doblar el incienso e introducir en el recipiente

**VIRTUDA DE  
MADERA**



498  
Llenar el vaso de 8 oz con tapadera con la muestra

**CLAVO**



496  
En un bote de 2 oz agregar varios clavos de olor

185

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 17

### PROCEDIMIENTO

#### CANELA EN RAJA



141  
En un recipiente de 2 oz agregar un pedazo de raja de canela y tapar

#### VIC VAPOR RUB



110  
En un algodón untar un poco del producto y ponerlo en un vaso de 2 oz

#### PIMIENTA GORDA



304  
Agregar pimienta gorda hasta cubrir el fondo del recipiente de 2 oza

186

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 17

### PROCEDIMIENTO

3. Ordenar la bandeja según el cuadro anterior
4. Pasar las muestras a los panelistas
5. Indicar a los panelistas que huelan las dos nuevas referencias (vic vapor rub y pimienta gorda)
6. Pedir a los panelistas que vayan oliendo las demás muestras
7. Pedir a los panelistas que ordenen las muestras según como perciban la intensidad del atributo resinoso en estas
  - Discutir que punteo le darían según la escala Spectrum modificada
  - Ver que coincidan con los valores que asignaron en la sesión anterior
8. Discutir qué piensan de las muestras
  - Hacer énfasis en qué muestra pensarían que es la más adecuada para el atributo
  - Eliminar las referencias que les parezca que no cumplen con el atributo
9. Al terminar la sesión entregar un premio a cada panelista

187

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 18

### OBJETIVO

Realizar prueba sensorial con escala Spectrum modificada a cada panelista con referencia de resinoso para evaluar su percepción ante estos por medio de los valores de la escala previamente definida.

### MATERIALES

- Aceite esencial de pino
- Clavo de olor
- Bolas de algodones
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Etiquetadora/ marcador
- Lápices
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras según lo indica la hoja maestra mostrada en el anexo 31
  - Para la muestra de clavo de olor como se muestra en el anexo 32
2. Armar la bandeja para panelistas incluyendo las muestras, lápiz y boleta (Anexo 33)
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Recopilar boletas
5. Entregar un premio a cada panelista

188

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 18

### RECURSOS

#### ANEXO 31

#### HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 18 ATRIBUTO RESINOSO

Hoja maestra tesis

#### HOJA MAESTRA

#### PRUEBA DE ATRIBUTO RESINOSO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 18

Fecha:

Producto: Muestras relacionadas con atributo resinoso

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código		Descripción de la muestra
A	884	582	Aceite de pino
B	901	227	Algodón con infusión de clavo

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN				CÓDIGOS					
	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET	SEGUNDO SET		
1	5	9	13	17	AB	BA	884	901	227	582
2	6	10	14	18	BA	AB	901	884	582	227
3	7	11	15	19	AA	BB	884	582	901	227
4	8	12	16	20	BB	AA	901	227	884	582

Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz, boleta y un vaso con granos de café
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

189

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 18**

**RECURSOS**

**ANEXO 32**  
INFUSIÓN DE ALGODONES CON CLAVO DE OLOR  
PARA LA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA



190

**INTERPRETACIÓN  
DE RESULTADOS**

**ATRIBUTO RESINOSO**

**CAPÍTULO 3  
SESIÓN 18**

**RECURSOS**

**ANEXO 33**  
BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN  
18 ATRIBUTO RESINOSO

Análisis de mieles  
Trabajo de graduación

**Evaluación de muestras sesión 18**

Nombre: \_\_\_\_\_  
No. Panelista: \_\_\_\_\_  
Hora de inicio: \_\_\_\_\_  
Hora de finalización: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan 4 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su olfato oliendo los granos de café proporcionados. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

**ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.**

Atributo	Código de muestra			
Resinoso				

**Escala:**

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

191

**INTERPRETACIÓN**

**TABULACIÓN DE DATOS**

A partir de la última sesión para el atributo fruta fresca, se recopilaron las boletas para la prueba modificada Spectrum. Con estos datos se realizará un análisis ANOVA de dos factores con interacción para cada característica. Esto con el fin de comprobar que durante las sesiones de entrenamiento los panelistas están realmente entrenados, comprobando la reproducibilidad de la prueba.

El análisis de datos para la reproducibilidad se realizará utilizando la siguiente hipótesis:

Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Sí hay interacción entre producto y panelista

Para este estudio se requirió comprobar la hipótesis nula (Ho). De esta manera se comprobará que no existe interacción entre producto y panelista, validando así el entrenamiento de los panelistas para el atributo propuesto.

193

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	MUESTRA A	MUESTRA B
Nombre del panelista*		

\*Seguir el mismo formato para todos los panelistas, asegurarse de incluir el número del mismo panelista dos veces (duplicado)

\*\*La muestra depende de cuantas muestras se pasaron a los panelistas, cada muestra debe presentarse en duplicado

En este caso al haber evaluado en una misma prueba el atributo dulce y ácido se debe realizar un cuadro para los resultados del atributo dulce y otro cuadro para los resultados del atributo ácido. De esta manera se tendrán resultados para cada uno de los atributos.

194

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

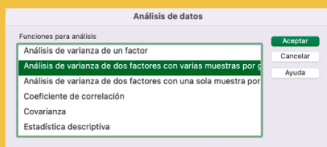
#### A. MICROSOFT EXCEL

1. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



2. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"

3. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo"



196

## INTERPRETACIÓN

### TABULACIÓN DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Tabular los resultados de las boletas Spectrum modificada siguiendo el siguiente formato utilizando Microsoft Excel:

PANELISTA	PRODUCTO	VALOR ESCALA
Nombre del panelista*	A	
	A	
	B	
	B	

\*Ingresar el nombre (o iniciales) del panelista en cada casilla

\*\*Ya que las muestras se realizaron el duplicado se debe escribir cada valor obtenido a partir de las boletas

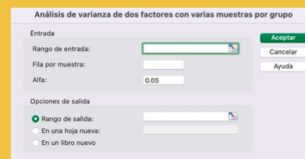
195

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS

#### A. MICROSOFT EXCEL

4. El programa pedirá los siguientes datos:



-Para la opción rango de entrada:

Seleccionar la tabla con los datos de los panelistas previamente ingresados, asegurarse seleccionar todos los datos ingresados.

-Para la opción fila por muestra:

Ingresar el valor 2, en este caso se realizó un duplicado para cada muestra, por lo tanto, hay dos valores por cada muestra analizada.

-Para la opción rango de salida:

Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

5. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico

6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

197

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 12

### RECURSOS

#### ANEXO 27 HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 12 ATRIBUTO VERDE/VEGETAL

Hoja maestra tesis

#### HOJA MAESTRA

PRUEBA DE ATRIBUTO CÍTRICO UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM  
MODIFICADA SESIÓN 12

Fecha:

Producto: Muestra de mieles modificadas

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código	Descripción de la muestra
A	195 702	Miel Los Tilos
B	816 622	Miel Los Tilos con infusión de perejil

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN				CÓDIGOS					
	PRIMER SET		SEGUNDO SET		PRIMER SET		SEGUNDO SET			
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	5	9	13	17	AB	BA	195	816	622	702
2	6	10	14	18	BA	AB	816	195	702	622
3	7	11	15	19	AA	BB	195	702	855	622
4	8	12	16	20	BB	AA	816	622	195	702

Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A y B previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz, boleta y un vaso con granos de café
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

145

## CAPÍTULO 3 SESIÓN 12

### RECURSOS

#### ANEXO 28 BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 12 ATRIBUTO VERDE/VEGETAL

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

Evaluación de muestras sesión 12

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Hora de finalización: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se le presentan 4 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su paladar comiendo galleta SODA y enjuagando su boca con abundante agua entre cada muestra y comiendo un bocado de galleta salada. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra			
Verde/ vegetal				

Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existente
2	Apenas detectable
5	Moderado
10	Fuerte
15	Extremo

146

## INTERPRETACIÓN

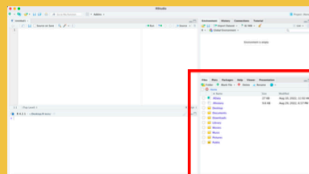
### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de dos factores con interacción para verificar la reproducibilidad y correcto entrenamiento de los panelistas a partir de las sesiones organizadas.

Al tener listo el archivo de Microsoft Excel tabulado con los datos pertinentes se procede a utilizar el programa RStudio, para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta
  2. Abrir el programa
  3. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora
- Dirigirse a la interfase de archivos



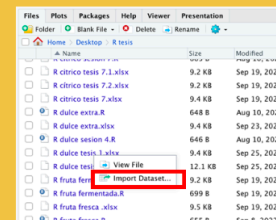
198

## INTERPRETACIÓN

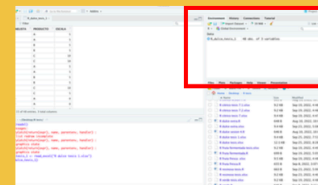
### ANÁLISIS DE DATOS

#### B. RSTUDIO

- Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel
- Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos



- Permitir que cargue el archivo e importarlo
- Asegurarse que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



199

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE DATOS B. RSTUDIO

-Ingresar el siguiente código en R Script:

```
#Atributo resinoso
resinoso = aov (ESCALA ~ PRODUCTO * PANELISTA, data="insertar nombre
del archivo importado con los datos")
summary(resinoso)

#Print plot of two way ANOVA
interaction.plot(x.factor = "insertar nombre del archivo importado con los
datos"$PRODUCTO, #x-axis variable
trace.factor = "insertar nombre del archivo importado co
n los datos"$PANELISTA, #variable for Lines
response = "insertar nombre del archivo importado con los
datos"$ESCALA, #y-axis variable
fun = median, #metric to plot
ylab = "Escala",
xlab = "Muestra",
col = c("pink", "blue", "red", "orange", "black", "g
rey", "green", "purple"),
lty = 1, #line type
lwd = 2, #line width
trace.label = "Producto")
```

4. Obtener los resultados
5. Guardar el código generado
6. Analizar los resultados según se describe en el siguiente inciso (Análisis de reproducibilidad)

200

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD A. MICROSOFT EXCEL

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad F	Valor crítico para F
Muestra	909	7	21.0071429	20.43426	1.8008E-09	2.622618333
Columnas	302.166667	2	151.0833333	145.04	3.06325E-14	3.402826105
Interacción	80.5	14	5.75	5.55	0.00013314	2.122979696
Dentro del grupo	25	24	1.04166667			
Total	506.666667	47				

2. Prestar especial atención a la columna de "Origen de las variaciones" y "Probabilidad" (valor-p)
  - a. La fila de "Muestras" indica a los panelistas
  - b. La fila de "Columnas" indica las muestras
  - c. La fila de "Interacción" indica la interacción entre producto y panelista
3. Analizar si el valor-p (probabilidad) de la fila "Interacción" obtenida cumple con el criterio:  $Valor-p \leq \alpha$ 
  - a. En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente
4. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con  $valor-p > \alpha$  (para el criterio "Interacción")

202

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD

A partir del valor- p (valor de probabilidad) generado mediante el análisis estadístico ANOVA se comprobarán las hipótesis planteadas.

Ho: No hay interacción entre producto y panelista  
Ha: Si hay interacción entre producto y panelista

Donde:

$$Valor-p \leq \alpha$$

Si se cumple con la desigualdad anteriormente mencionada, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo tanto, si existe interacción entre producto y panelista. Esto quiere decir que se debe dar a los panelistas un entrenamiento extra para reforzar el atributo.

Para esto solo se debe considerar el valor-p de la interacción entre producto y panelista, este valor nos indicará si es necesario seguir con el entrenamiento o están correctamente entrenados los panelistas.

Luego de obtener el valor- p para la prueba Spectrum con escala modificada respondida por los panelistas, observar los datos generados por el programa:

201

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS DE REPRODUCIBILIDAD B. RSTUDIO

1. Observar el cuadro de análisis de varianza obtenido, se verá parecido al siguiente ejemplo:

	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
PRODUCTO	2	382.2	191.08	145.04	3.06e-14 ***
PANELISTA	7	149.0	21.29	20.43	1.14e-08 ***
PRODUCTO:PANELISTA	14	80.5	5.75	5.55	0.000133 ***
Residuals	24	25.0	1.04		
---					

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2. Analizar si el valor-p ( $Pr>F$ ) de la fila "PRODUCTO: PANELISTA" obtenida cumple con el criterio:  $Valor-p \leq \alpha$ 
  - En caso se observe que se cumple con la desigualdad, es decir se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) se debe tener otra sesión de entrenamiento y pasar la prueba nuevamente
3. Repetir el proceso hasta que no se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, se cumpla con  $valor-p > \alpha$  (para el criterio "PRODUCTO: PANELISTA")

203

# CAPÍTULO 4

## PRUEBAS SENSORIALES EN MIEL DE ABEJA

# CAPÍTULO 3

## SESIÓN 19

A partir de las 18 sesiones de entrenamiento de panelistas con los 7 atributos elegidos para la evaluación de miel de abeja evaluar mieles de tres regiones de Guatemala utilizando el panel evaluador.

### OBJETIVO

### MATERIALES

- Muestras de mieles a evaluar
- Vasos de 2 oz con tapadera
- Vasos plásticos de 8 oz
- Etiquetadora/ marcador
- Premio para panelistas (ej. Bombones, chocolates, snacks, entre otros)

### PROCEDIMIENTO

1. Preparar las muestras según lo indica la hoja maestra mostrada en el anexo 34
2. Armar la bandeja para panelistas incluyendo las muestras, lápiz y boleta (Anexo 35)
3. Pasar prueba a los panelistas
4. Recopilar boletas
5. Entregar un premio a cada panelista

205

# CAPÍTULO 3

## SESIÓN 19

### RECURSOS

#### ANEXO 34

#### HOJA MAESTRA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 19

Hoja maestra tesis

#### HOJA MAESTRA

#### PRUEBA FINAL MIELES DE ABEJA UTILIZANDO ESCALA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 19

Fecha:

Producto: Miel de abeja

Tipo de prueba: Prueba de atributos

Muestra	Código	Descripción de la muestra
A	369 899	Miel de centro de acopio Apis, Santa Rosa
B	680 281	Miel de centro de acopio Maya Bee, San Marcos
C	373 540	Miel de centro de acopio de TXU Colmena, Huehuetenango

PANELISTA	ORDEN DE PRESENTACIÓN		CÓDIGOS						
	PRIMER SET	SEGUNDO SET	PRIMER SET		SEGUNDO SET				
1	7	ACB	CAB	369	680	373	540	899	281
2	8	ACB	BCA	369	373	680	281	540	899
3	9	BAC	ACB	680	369	373	899	540	281
4	10	BCA	BAC	680	373	369	281	899	540
5	11	CAB	ABC	373	369	680	899	281	540
6	12	CBA	ACB	373	680	369	899	540	281

#### Procedimiento:

1. Numere la bandeja según el número asignado al panelista
2. Tome las muestras A, B y C previamente preparadas, colocándolas en la bandeja de izquierda a derecha
3. Ordene las muestras según la tabla de codificaciones previamente asignada
4. En cada bandeja preparada incluya un lápiz y un vaso de agua pura
5. Reciba la hoja maestra y anote el orden de presentación utilizado

206

# CAPÍTULO 3

## SESIÓN 19

### RECURSOS

#### ANEXO 35

#### BOLETA PRUEBA SPECTRUM MODIFICADA SESIÓN 19

Análisis de mieles

Trabajo de graduación

Evaluación de muestras de mieles de Guatemala

Nombre: \_\_\_\_\_

No. Panelista: \_\_\_\_\_

Hora de entrada: \_\_\_\_\_

Hora de salida: \_\_\_\_\_

Instrucciones: A continuación, se le presentan 6 muestras. Anote el código de izquierda a derecha en las casillas bajo el título "Código de muestra" antes de comenzar a probar las muestras. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y no olvide limpiar su paladar enjuagando la boca con abundante agua entre cada muestra. Basándose en la escala que se presenta en la parte inferior de la hoja, asigne los valores a cada muestra según perciba el atributo en cada una.

ENCIENDA LA LUZ PARA INDICARLE AL TÉCNICO QUE ESTÁ LISTO PARA RECIBIR SUS MUESTRAS.

Atributo	Código de muestra			
Sabor dulce				
Sabor ácido				
Fruita cítrica				
Fruita fresca				
Verde vegetal				
Fruita fermentada				
Resinoso				

#### Escala:

Intensidad del atributo en la escala	Significado
0	No existe
2	Apenas detectable
5	Modéradeo
10	Fuerte
15	Extremo

207



## INTERPRETACIÓN

### RESULTADOS PRUEBA FINAL EN MIEL DE ABEJA

## INTERPRETACIÓN

### ANÁLISIS ANOVA DE UN FACTOR Y ANÁLISIS DE DIFERENCIA MENOS SIGNIFICATIVA (LSD) DE FISHER

Utilizar un análisis de varianza (ANOVA) de un factor con el fin de comparar las diferentes muestras de miel de abeja evaluadas por los panelistas evaluadores. Este método determinará si existe o no diferencia significativa entre las medias de los productos, indicando si los productos son iguales o diferentes según la calificación del producto para cada atributo sensorial evaluado.

Hipótesis para el ANOVA de un factor:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \leq \alpha$$

Utilizando el criterio que valor- $p > \alpha$ , se rechaza  $H_0$ , significando que las medias de las muestras son diferentes. En el caso de este estudio particular es un indicador que las muestras no son iguales para cada atributo sensorial evaluado.

209

## INTERPRETACIÓN

### A. MICROSOFT EXCEL

1. Tabular los datos obtenidos a partir de la prueba final utilizando una escala Spectrum modificada, de manera que quede como el siguiente cuadro:

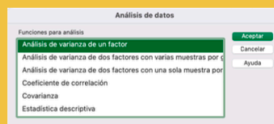
REPETICIÓN	A	B	C
1			
2			
3			
4			

\*Introducir el valor de la escala proporcionado por cada panelista, recordar que cada muestra se pasó en duplicado

2. Asegurarse de tener el paquete de análisis de datos activado en Microsoft Excel en la pestaña "Datos"



3. Al tener tabulados los datos ir a "Análisis de datos". En la pestaña "Datos"
4. Aparecerán varias opciones estadísticas, seleccionar "Análisis de varianza de un factor"



210

## INTERPRETACIÓN

### A. MICROSOFT EXCEL

5. El programa pedirá los siguientes datos:



-Para la opción rango de entrada:

Seleccionar la tabla con los datos previamente tabulados, solamente elegir las tres columnas que contienen los valores de la escala de las muestras.

-Para la opción agrupado por:

Seleccionar la opción de "columnas" ya que los datos están tabulados en columnas según cada muestra evaluada

-Para la opción rango de salida:

Seleccionar en la hoja de Excel el lugar para que el programa muestre los datos

6. Escoger la opción de "Aceptar" para generar el análisis estadístico
7. Analizar los resultados según la hipótesis del análisis mencionada al inicio del capítulo

211

## INTERPRETACIÓN

### B. RSTUDIO

Utilizando el programa RStudio se realizará el análisis ANOVA de un factor y análisis de diferencia de medias LSD Fisher con el fin de observar diferencias entre los productos evaluador por el panel entrenado de evaluadores de miel de abeja

1. Tabular los datos obtenidos a partir de la prueba sensorial utilizando una escala Spectrum modificada que se realizó en la sesión 19 de

Panelista	Producto*	Dulce	Ácido	Fruta cítrica	Fruta fresca	Verde	Fruta fermentada	Resinoso
Nombre o iniciales del panelista	A							
A								
B								
C								
C								

\*Recordar que cada producto fue evaluado en duplicado, tomar en cuenta cuantas muestras se presentaron ante cada panelista

2. Descargar el programa RStudio según las especificaciones requeridas por la herramienta  
3. Abrir el programa

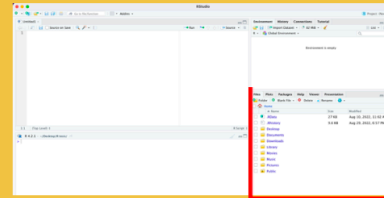
212

## INTERPRETACIÓN

### B. RSTUDIO

4. Cargar la hoja de Excel en el programa, asegurándose que los archivos estén guardados en una sola carpeta, de preferencia en el escritorio de la computadora

-Dirigirse a la interfase de archivos



-Seleccionar la carpeta donde se encuentre guardado el archivo Excel

-Seleccionar el archivo Excel que se desee trabajar e importar los datos

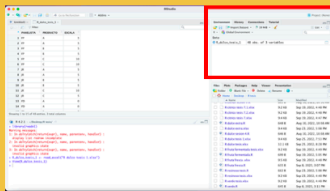


213

## INTERPRETACIÓN

### B. RSTUDIO

-Permitir que cargue el archivo e importarlo  
-Asegurarse que aparezcan los datos del archivo importado en la interfaz



-Ingresar el siguiente código en R Script:

```
library(agricolae)

#(Cargar nombre del archivo importado con los datos*)
#anova de un factor atributo sabor dulce
dulce <- aov(DULCE ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(dulce)

#LSD atributo sabor dulce
out <- LSD.test(dulce, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

#anova de un factor atributo sabor ácido
ácido <- aov(ACIDO ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(ácido)

#LSD atributo sabor ácido
out <- LSD.test(ácido, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

#anova de un factor atributo fruta cítrica
cítrica <- aov(CITRICA ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(cítrica)

#LSD atributo fruta cítrica
out <- LSD.test(cítrica, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out
```

214

## INTERPRETACIÓN

### B. RSTUDIO

```
#anova de un factor atributo fruta fresca
fresca <- aov(FRESCA ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(fresca)

#LSD atributo fruta fresca
out <- LSD.test(fresca, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

#anova de un factor atributo verde/vegetal
verde <- aov(VERDE ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(verde)

#LSD atributo verde/vegetal
out <- LSD.test(verde, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

#anova de un factor atributo fruta fermentada
fermentada <- aov(FERMENTADA ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(fermentada)

#LSD atributo fruta fermentada
out <- LSD.test(fermentada, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out

#anova de un factor atributo resinoso
resinoso <- aov(RESINOSO ~ PRODUCTO, data=insertar nombre del archivo importado con los datos*)
summary(resinoso)

#LSD atributo resinoso
out <- LSD.test(resinoso, "PRODUCTO", p.adj="bonferroni")
out
```

5. Obtener los resultados  
6. Guardar el código generado  
7. Analizar los resultados según la hipótesis planteada y la agrupación de medias de la prueba LSD

215

## INTERPRETACIÓN

### PERFIL SENSORIAL DE LAS MUESTRAS DE MIEL DE ABEJA

1. A partir de la prueba final utilizando la escala Spectrum modificada tabular los resultados de los panelistas utilizando el siguiente formato utilizando el programa Microsoft Excel:

Panelista	Producto*	Dulce	Acido	Fruta citrica	Fruta fresca	Verde	Fruta fermentada	Resinoso
Nombre o iniciales del panelista	A							
	A							
	B							
	C							
	C							

\*Recordar que cada producto fue evaluado en duplicado, tomar en cuenta cuantas muestras se presentaron ante cada panelista

2. Calcular el promedio de cada atributo según el valor otorgado por cada panelista para cada muestra evaluada

3. Calcular el promedio de cada muestra según la evaluación por parte de los panelistas, de manera que quede un cuadro como el siguiente formato:

Producto	Dulce	Acido	Fruta citrica	Fruta fresca	Verde	Fruta fermentada	Resinoso
A							
B							
C							

216

## RECOMENDACIONES

- Durante las sesiones de entrenamiento se debe incentivar la discusión entre los panelistas acerca de las referencias presentadas para comprender su grado de familiarización/comprensión del atributo.
- Preparar las muestras con un máximo de 24 horas de anticipación para que no cambien las referencias debido a factores ambientales.
- Tomar en cuenta las recomendaciones de los panelistas durante las sesiones de entrenamiento.
- Evaluar la efectividad de cada referencia evaluada, en caso se tenga que agregar o quitar alguna referencia debido a que el panel no lo relaciona con el atributo, llevarlo a cabo.

218

## INTERPRETACIÓN

### PERFIL SENSORIAL DE LAS MUESTRAS DE MIEL DE ABEJA

4. Para cada muestra organizar un cuadro de manera que quede en el siguiente formato:

Atributo	Producto		
	A	B	C
Dulce	Intensidad escala Spectrum		
Acido			
Fruta citrica			
Fruta fresca			
Verde			
Fruta fermentada			
Resinoso			

5 Insertar un gráfico radial

- Valor eje- y: valores en la columna de "Intensidad escala Spectrum"
- Valor eje- x: seleccionar la columna de "Atributo"

6. Graficar cada producto de manera individual o en el mismo gráfico para observar sus diferencias

217

## BIBLIOGRAFÍA

Celada, A. O., & Jovel, F. J. (2020). Identificación de flora apícola y análisis para diferenciación de miel de abeja en Cuilco, Huehuetenango.

MAGA. (2014). Perfil comercial miel. [https://www.maga.gob.gt/download/Perfil\\_miel.pdf](https://www.maga.gob.gt/download/Perfil_miel.pdf)

Meilgaard, M., Sc, D., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). Sensory Evaluation Techniques (Fourth Ed). CRC Press.

Pérez, D. A. Y. (2021). Estudio de mercado de la miel de abeja en Guatemala como línea de base para la generación de oportunidades comerciales a pequeños apicultores del Municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Ventura Laguna, E. (2016). Metodología estándar para el entrenamiento básico de un panel de catadores [Universidad Rey Juan Carlos]. [http://academico.une.org/Documents/141\\_255408.pdf](http://academico.une.org/Documents/141_255408.pdf)

219

Anexo 26. Imágenes del proceso de reclutamiento, preparación de muestras para entrenamiento de atributos y evaluación final de muestras de miel de abeja

Figura 31. Preparación de muestras prueba triangular de sabores básicos



Figura 32. Posibles panelistas realizando prueba de escalas y coincidencia de aromas



Figura 33. Preparación de muestras entrenamiento atributo verde/ vegetal



Figura 34. Muestras para la prueba de evaluación final de mieles de Guatemala

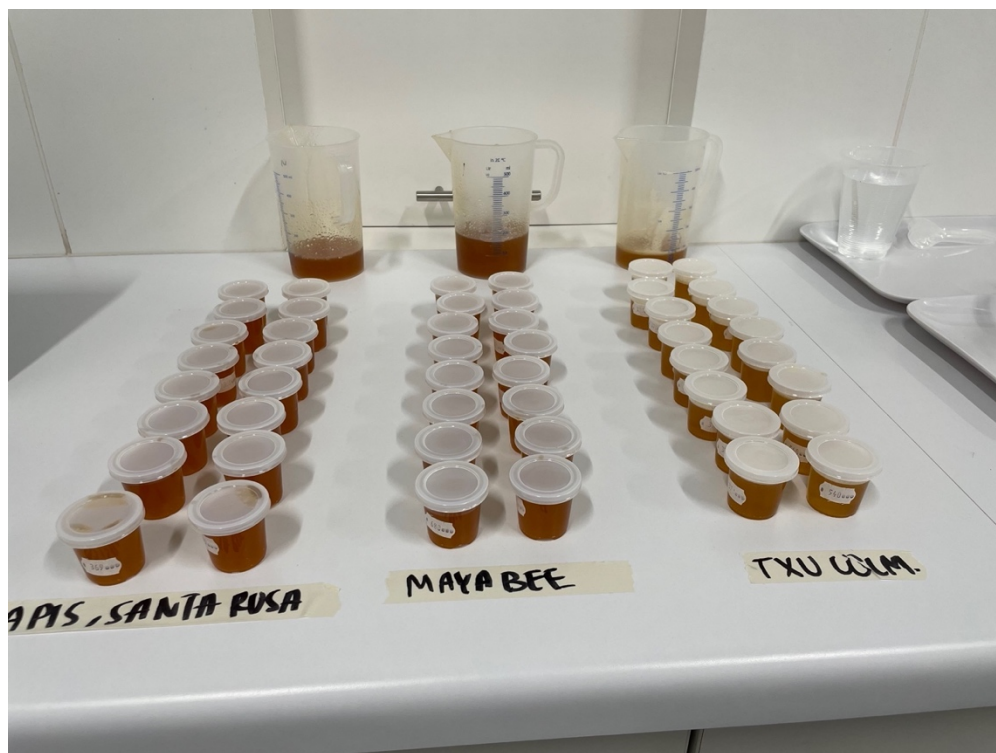


Figura 35. Panelistas realizando la evaluación final de mieles de Guatemala

