



Desarrollo del entrenamiento sensorial en edulcorantes para el panel del área de control calidad
de la empresa TECNAS S.A.

Mariluz Tabares Bedoya

Informe de prácticas académicas en la modalidad de semestre de industria

Requisito para optar al título de:
Ingeniera química

Asesores:
Jaime Andrés Becerra Chalá
Ing. Químico, PhD

Bibiana Jaramillo Galeano
Química

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería
Departamento de ingeniería química
Medellín, Colombia

2022

Cita	(Tabares Bedoya, 2022)
Referencia	Tabares Bedoya, M. (2022). <i>Desarrollo del entrenamiento sensorial en edulcorantes para el panel del área de control calidad de la empresa TECNAS S.A.</i>
Estilo APA 7 (2020)	Trabajo de grado profesional, Semestre de industria, Ingeniería Química, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Lina María González Rodríguez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria:

“Este trabajo está dedicada a:

A mi madre María Socorro Bedoya quien con su amor y esfuerzo me permitió llegar a cumplir mi sueño, eres y serás el más grande amor de mi vida madre, en donde estés sé que me cuidarás como lo hiciste en vida y a mi padre Raúl Tabares por enseñarme la importancia del perdón.

Mis hermanos Diana Tabares, Andrés Tabares, Marcela Tabares, Andrea Tabares, Brayan Tabares, Adrián Tabares, Daniel Tabares y Diego Valencia, por estar conmigo en todo este proceso, por quererme y apoyarme en cada reto que he tenido que afrontar para hacer este sueño realidad los admiro profundamente y espero se sientan tan orgullosos de mí como lo estoy yo de cada uno de ustedes; A mi familia porque con todos los consejos y buenos deseos me alentaron a no desistir y a demostrarme a mí misma que era capaz de llegar al final de la meta.

También quiero resaltar la gran compañía de Cristian Guarnizo, sin tu apoyo, comprensión y tu amor este sueño no se hubiese hecho realidad. Finalmente quiero dedicar este trabajo a mi gran amigo Camilo Castañeda quien me acompañó en los momentos más felices y difíciles de mi vida, quien más que mi compañero de clases o trabajo se comportó como si fuese mi hermano, quererte es tampoco mi cielo y agradezco a la vida por ponerte en mi camino; por último a mis dos grandes amigas Lady Sepúlveda y Ana Ramírez mi completa admiración para ustedes dos, no solo como mujeres y amigas si no como profesionales, gracias y mil gracias por hacer parte de este camino que en determinado momento pareció interminable.”

CONTENIDO.

RESUMEN.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. MARCO TEÓRICO.....	16
3.1 Edulcorantes.....	16
3.1.1 Stevia.....	16
3.1.2 Sorbitol.....	17
3.1.3 Sucralosa.....	17
3.1.4 Aspartame.....	18
3.1.5 Acesulfame K.....	18
3.1.6 Etil maltol.....	19
3.2 Análisis sensorial.....	19
3.2.1 Aspectos importantes en el análisis sensorial.....	19
3.2.2 Jueces sensoriales.....	20
3.2.2.1 Juez experto.....	20
3.2.2.2 Juez entrenado.....	20
3.2.2.3 Juez consumidor.....	20
3.3 Umbral de detección.....	21
3.3.1 Umbral de detección o umbral mínimo absoluto.....	21
3.3.2 Umbral de reconocimiento o identificación.....	21
3.3.3 Umbral diferencial o diferencia apenas perceptible.....	21

3.3.4	Umbral máximo o terminal	21
3.4	Pruebas sensoriales.....	21
3.4.1	Técnicas de análisis descriptivo.....	22
3.4.2	Pruebas discriminativas.....	22
3.5	Descriptores de sabor	22
3.6	Perfil de sabor.....	23
3.7	Propiedad fisicoquímica.....	23
4.	METODOLOGÍA.....	23
4.1	Selección de los panelistas.....	23
4.2	Capacitación teórica	23
4.3	Determinación de potencial de dulzor con respecto a sacarosa.....	24
4.3.1	Reconocimiento básico del gusto dulce	24
4.3.1.1	Presentación de las muestras.....	25
4.4	Identificación de descriptores.....	25
4.4.1	Prueba de Umbral descriptiva.....	26
4.5	Reconocimiento de edulcorantes.....	27
4.5.1	Prueba de Umbral de reconocimiento.....	27
4.5.1.1	Sesión 1 identificación de Sucralosa, Stevia y Sacarosa en solución.....	27
4.6	Determinación de perfil de sabor.....	28
4.6.1	Prueba de Umbral de intensidad.....	28
4.7	Identificación de edulcorante en una matriz alimentaria.....	28
4.7.1	Prueba de umbral del reconociendo en producto terminado.....	28
4.8	Caracterización fisicoquímica de los edulcorantes.....	29
5.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	30
5.1	Panelistas seleccionados.....	30

5.1.1	Análisis de resultados, elección de panelistas	32
5.2	Capacitación teórica	32
5.3	Reconocimiento del gusto dulce.....	34
5.3.1	Desempeño individual en el gusto dulce.....	34
5.3.1.1	Desempeño Juez 6.....	35
5.3.1.2	Desempeño Juez 7.....	35
5.3.1.3	Desempeño Juez 12.....	36
5.3.1.4	Desempeño Juez 4.....	36
5.3.1.5	Desempeño Juez 8.....	37
5.3.1.6	Desempeño Juez 11.....	37
5.3.1.7	Desempeño Juez 3.....	38
5.3.1.8	Desempeño Juez 13.....	38
5.3.1.9	Desempeño Juez 5.....	39
5.4	Identificación de descriptores.....	40
5.4.1	Resultados Pruebas Descriptivas.....	40
5.4.1.1	Acesulfame K.....	40
5.4.1.2	Stevia.....	41
5.4.1.3	Etilmaltol.....	42
5.4.1.4	Sorbitol.....	43
5.4.1.5	Sucralosa	44
5.4.1.6	Aspartame.	45
5.5	Reconocimiento de edulcorantes.....	46
5.5.1	Sesión 1.	46
5.5.2	Sesión 2.	47
5.5.3	Sesión 3.	49

5.6	Perfiles de sabor	50
5.6.1	Sesión 1 perfil de sabor Sucralosa.....	50
5.6.2	Sesión 2 perfil de sabor Stevia	51
5.6.3	Sesión 3 perfil de sabor Etilmaltol.	51
5.6.4	Sesión 4 perfil de sabor Aspartame.....	52
5.6.5	Sesión 5 perfil de sabor Sorbitol	53
5.6.1	Sesión 6 perfil de sabor Acesulfame K.	54
5.7	Reconociendo en producto terminado.....	55
5.7.1	Prueba de umbral de reconocimiento de Sucralosa y Sacarosa en producto terminado.	55
5.7.1.1	Sesión 1.....	55
5.7.1.2	Sesión 2.....	56
5.8	Caracterización fisicoquímica.....	57
6.	CONCLUSIONES.....	59
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	61
8.	ANEXOS.....	62

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1.	Molécula Steviosida.....	16
Figura 2.	Molécula Sorbitol.	17
Figura 3.	Molécula Sucralosa.....	18
Figura 4.	Molécula Aspartame.....	18
Figura 5.	Molécula Acesulfame K.	19
Figura 6.	Molécula Etilmaltol.	19

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Especificación soluciones madre NTC 3915.....	24
Tabla 2. Serie de diluciones para prueba de ordenamiento NTC 3915.....	25
Tabla 3. Concentración soluciones de edulcorantes.....	26
Tabla 4. Codificación sesión 1 reconocimiento de edulcorantes.	27
Tabla 5. Codificación sesión 2 reconocimiento de edulcorantes.	28
Tabla 6. Codificación sesión 3 reconocimiento de edulcorantes.	28
Tabla 7. Codificación sesión 1 identificación en matriz alimentaria.	29
Tabla 8. Codificación sesión 2 identificación en matriz alimentaria.	29
Tabla 9. Descriptores para Acesulfame K obtenidos por el panel	40
Tabla 10. Descriptores para Stevia obtenidos por el panel.	41
Tabla 11. Descriptores para Etilmaltol obtenidos por el panel.	42
Tabla 12. Descriptores para Sorbitol obtenidos por el panel.....	43
Tabla 13. Descriptores para Sucralosa obtenidos por el panel.....	44
Tabla 14. Descriptores para Aspartame obtenidos por el panel.	45
Tabla 15. Resultado umbral de reconocimiento Sacarosa sesión 1.....	46
Tabla 16. Resultado umbral de reconocimiento Stevia sesión 1.	46
Tabla 17. Resultado umbral de reconocimiento Sucralosa sesión 1.	47
Tabla 18. Resultado umbral de reconocimiento Sacarosa sesión 2.....	47
Tabla 19. Resultado umbral de reconocimiento Acesulfame K sesión 2.	48
Tabla 20. Resultado umbral de reconocimiento Sorbitol sesión 2.	48
Tabla 21. Resultado umbral de reconocimiento Sacarosa sesión 3.....	49
Tabla 22. Resultado umbral de reconocimiento Aspartame sesión 3.....	49
Tabla 23. Resultado umbral de reconocimiento Etilmaltol sesión 3	50
Tabla 24. Resultado umbral de reconocimiento sesión 1 producto terminado.....	55

Tabla 25. Resultado umbral de reconocimiento sesión 1 producto terminado.	56
Tabla 26. Resultado umbral de reconocimiento sesión 2 producto terminado.	56
Tabla 27. Resultado umbral de reconocimiento sesión 2 producto terminado.	57
Tabla 28. pH de endulzantes en solución.	57
Tabla 29. Porcentaje de humedad de los edulcorantes.	58

LISTA DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Porcentaje de consumo de edulcorantes.....	30
Gráfico 2. Porcentaje de jueces que han presentado reacción alérgica.	31
Gráfico 3. Reconocimiento de edulcorantes.....	31
Gráfico 4. Resultado definición de edulcorante	32
Gráfico 5. Edulcorantes empleados en TECNAS S.A.	33
Gráfico 6. Relación potencial de dulzor con su respectivo edulcorante.	33
Gráfico 7. Desempeño del panel sensorial en la identificación del gusto dulce	34
Gráfico 8. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 6.	35
Gráfico 9. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 7.	35
Gráfico 10. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 12.	36
Gráfico 11. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 4.	36
Gráfico 12. Identificación de disoluciones juez 8.	37
Gráfico 13. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 11.	37
Gráfico 14. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 3.	38
Gráfico 15. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 13.	38
Gráfico 16. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 5.	39
Gráfico 17. Resultados descriptores para el Acesulfame K.	40
Gráfico 18. Resultados descriptores para Stevia.	41

Gráfico 19. Resultados descriptores para el Etilmaltol.	42
Gráfico 20. Resultados descriptores para Sorbitol.	43
Gráfico 21. Resultados descriptores para Sucralosa.....	44
Gráfico 22. Resultados descriptores para Aspartame.....	45
Gráfico 23. Perfil de sabor Sucralosa.....	50
Gráfico 24. Perfil de sabor Stevia.	51
Gráfico 25. Perfil de sabor Etilmaltol	52
Gráfico 26. Perfil de sabor Aspartame.	53
Gráfico 27. Perfil de sabor Sorbitol.....	53
Gráfico 28. Perfil de sabor Acesulfame K.	54
Gráfico 29. pH de soluciones edulcorantes.	58
Gráfico 30. Porcentaje de humedad de edulcorantes comerciales.	58

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Revisión bibliográfica de descriptores, según el edulcorante.	62
Anexo 2. Concentración soluciones de los edulcorantes.	64
Anexo 3. Masa requerida de azúcar en la identificación de producto terminado.	66

RESUMEN.

Ante el desafío que representa la implementación de edulcorantes en la industria alimenticia, la empresa TECNAS S.A., planteó el desarrollo de un entrenamiento sensorial en endulzantes para el panel sensorial del área de control calidad. El proyecto se compone de cinco fases: la primera fase corresponde a la selección de los jueces, la segunda a la capacitación teórica, la tercera a la determinación de potencial de dulzor con respecto a sacarosa, la cuarta al análisis de resultados y la quinta fase a la entrega de reportes periódicos para mostrar los avances del proyecto. Tras realizar la selección de los jueces, mediante una encuesta se determinó que sólo 7 jueces eran aptos para participar en el proyecto, posterior a ello se realizaron las sesiones de entrenamiento, con las cuales se logró evidenciar que en promedio el panel presenta un 46% de identificación en el gusto dulce. El juez número 6 presentó mayor sensibilidad logrando ordenar 7 de las 9 diluciones presentadas según su intensidad de sabor dulce. También se realizaron pruebas descriptivas para la elección de los descriptores característicos de los edulcorantes y una vez elegidos se solicitó a los panelistas que mediante el conocimiento de estos se identifiquen las diferentes soluciones de edulcorantes en la prueba de umbral de reconocimiento con lo cual se obtuvo un 86% de acierto para la Sucralosa, Stevia, Acesulfame K y Sorbitol, y un 100% de aciertos para la Sacarosa, Aspartame y Etilmaltol. Se obtuvo en promedio un 86% de aciertos en el total de las sesiones, las pruebas de umbral de intensidad, con los cuales se obtuvieron n los diferentes perfiles de sabor para los 6 edulcorantes empleados en la empresa. Se culminó la parte experimental de los jueces con la identificación del endulzante más utilizado en producto terminado y se alcanzó que en promedio el 79% del panel identificó el aditivo en las dos sesiones. Por último, se midieron propiedades fisicoquímicas como lo son el pH y el porcentaje relativo de humedad con lo cual se logró corroborar que cada uno de los edulcorantes empleados cumplan con las características presentadas en las fichas técnicas.

Palabras claves: edulcorante, panel sensorial, potencial de dulzor, sacarosa, stevia, sucralosa, sorbitol, etilmaltol, aspartame, acesulfame-k, jueces.

ABSTRACT

Faced with the challenge represented by the implementation of sweeteners in the food industry, the company TECNAS S.A. proposed the development of sensory training in sweeteners for the sensory panel of the quality control area. The project consists of five phases: the first phase corresponds to the selection of the judges, the second to the theoretical training, the third to the determination of the sweetness potential of sucrose, the fourth to the analysis of results and the fifth phase to the delivery of periodic reports to show the progress of the project. After making the selection of the judges, through a survey it will be expanded that only 7 judges were suitable to participate in the project, after which the training was carried out, with which they were modified to show that on average the panel presents 46% identification in the sweet taste. Judge number 6 presented greater sensitivity, managing to order 7 of the 9 dilutions presented according to their intensity of sweet taste. Descriptive tests were also carried out for the choice of the characteristic descriptors of the sweeteners and once chosen, the panelists were asked to identify the different sweetener solutions in the recognition threshold test, with which a result was obtained. 86% correct for sucralose, stevia, acesulfame K, and sorbitol, and 100% correct for sucrose, aspartame, and ethylmaltol. An average of 86% success was obtained in the total of the sessions, the intensity threshold tests, with which the different flavor profiles were found for the 6 sweeteners used in the company. The experimental part of the judges ended with the identification of the sweetener most used in the finished product and an average of 79% of the panel identified the additive in the two sessions. Finally, physicochemical properties such as pH and percentage of relative humidity were measured, which improved, confirming that each of the sweeteners used complied with the characteristics presented in the technical data sheets.

Keywords: sweetener, sensory panel, sweetness potential, sucrose, stevia, sucralose, sorbitol, ethylmaltol, aspartame, acesulfame-k, judges.

1. INTRODUCCIÓN

La empresa TECNAS S.A. tiene sus inicios en el año de 1987 en la ciudad de Itagüí - Colombia como una empresa de alimentos que tiene la finalidad de contribuir con el crecimiento y el desarrollo de la industria, mediante la calidad de sus productos, la investigación, innovación y vigilancia de las tendencias del mercado en los sectores cárnicos, lácteos y helados, panadería, repostería y arepas, bebidas, galletas y snacks, hoteles, restaurantes y casinos (Tecnas, 2021). En todos los años que lleva en el mercado, TECNAS S.A. se ha ido especializando en el diseño, desarrollo, procesamiento, maquila y comercialización de insumos e ingredientes para la industria, cumpliendo con todas las legislaciones vigentes y siempre enfocando sus procesos de manera que se genere el mínimo impacto ambiental.

Ante las necesidades y requerimientos que el mercado presenta actualmente en lo que respecta a los alimentos que contienen baja cantidad de calorías, se hace necesario incursionar en la incorporación de *edulcorantes* en algunos de sus productos. En los últimos años la inclusión de dichos aditivos ha representado un gran reto, ya que a pesar de que estos son sustitutos del azúcar sacarosa o sucrosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ (disacárido formado por una unidad de alfa-glucosa y beta-fructosa), pueden comportarse de manera inestable dependiendo de sus capacidades edulcorantes, formulación química o compatibilidad con el alimento al que se van a incorporar, modificando así el sabor, color o textura del producto (Zorn et al., 2014).

El presente trabajo pretende desarrollar una metodología de entrenamiento sensorial para el área de control calidad de la empresa TECNAS S.A, mediante el fortalecimiento de los conocimientos científicos, matemáticos y estadísticos que pueden ser implementados en la industria alimenticia por el ingeniero químico; con el fin de que los integrantes del panel estén en capacidad de identificar mediante diferentes pruebas sensoriales aspectos que conlleven a la clasificación de algunos edulcorantes. Esto se efectúa con el reconocimiento de los descriptores más característicos de los aditivos, y así generar perfiles de sabor mediante pruebas de método de consenso o de método independiente como lo indica la Norma Técnica Colombiana NTC 3929 del 2009 (ICONTEC, 2009), para establecer si los endulzantes modifican alguna propiedad fisicoquímica del alimento con el tiempo. Por otro lado, el reconocimiento del dulzor de los distintos edulcorantes con respecto a la sacarosa, es fundamental para su implementación en la industria debido a que los

consumidores buscan productos con contenido reducido de azúcar, pero que mantengan características similares.

Es válido resaltar que debido a que el área de control calidad en la empresa es directamente responsable de aprobar cada uno de los productos y de detectar inconsistencias en los mismos, el desarrollo de dicha metodología repercute positivamente en la dinámica de aprobación de producto terminado; no obstante, es importante destacar el hecho de que los aditivos edulcorantes son sustancias que se dosifican de una manera exacta debido a las contraindicaciones que pueden tener sobre el cuerpo humano por su potencial de dulzor. Este proyecto cuenta con un componente teórico-práctico en donde cada integrante del panel sensorial está en la capacidad de identificar los endulzantes empleados por la compañía cuando se encuentran puros o son incorporados a un producto. Es a ello a lo que le apunta la empresa en el mejoramiento de la calidad de sus productos, mediante el entrenamiento de un personal capaz de identificar anomalías o posibles mejoras en las fórmulas empleadas para la producción de los distintos alimentos y a través de la implementación de sus sentidos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Realizar un proceso de entrenamiento, que permita la discriminación de edulcorantes, por parte de los jueces sensoriales, del panel de Control calidad de la empresa TECNAS S.A.

2.2 Objetivos específicos.

- Identificar la capacidad sensorial de los jueces en la discriminación de soluciones del gusto dulce.
- Establecer descriptores de sabor asociados con los edulcorantes.
- Construir perfiles de sabor para los edulcorantes.
- Reconocer el potencial de dulzor de los edulcorantes con respecto a la sacarosa.
- Verificar si los jueces identifican el edulcorante en una matriz alimenticia.
- Caracterizar los edulcorantes mediante propiedades fisicoquímicas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Edulcorantes.

Los edulcorantes son sustancias químicas obtenidas de manera natural o sintetizadas empleadas como sustitutos del azúcar (sacarosa), sin el aporte de calorías o con un mínimo de ellas, que al adicionarse a un alimento tienen la capacidad de proporcionarle un sabor dulce. La característica más destacada de estas sustancias es su dulzor, ya que son ingredientes mucho más dulces que el azúcar; por lo que al referirse a cuánto dulzor proporcionan se habla de poder edulcorante, y este se define como la cantidad de gramos de sacarosa que es necesario diluir para obtener el mismo dulzor que un gramo de edulcorante en solución. Por otro lado, para diferenciar un endulzante de otro, se puede emplear su composición química, poder edulcorante, efecto en la glicemia y retrogusto (Aldrete et al., 2017).

3.1.1 Stevia.

Es un edulcorante natural no calórico conocido también como esteviósido y aproximadamente 300 veces más dulce que la sacarosa, **Figura 1**. Está formado por tres moléculas de glucosa y una de esteviol, un alcohol carboxílico diterpénico. La dulzura del esteviósido es acompañada por un regusto alicorado, se emplea en tratamiento para diabéticos (no tiene ninguna repercusión en los niveles de glucosa en sangre o en la respuesta a la insulina), para la obesidad (no aporta calorías), y tensión arterial (tiene un efecto de dilatación de los vasos sanguíneos), (García Bello, 2015).

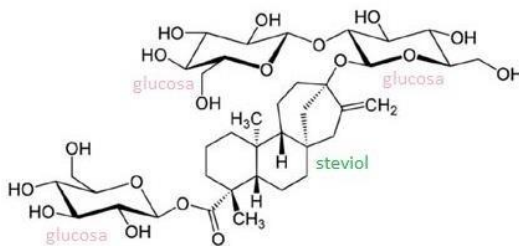


Figura 1. Molécula Steviosida

3.1.2 Sorbitol

Es un compuesto blanquecino e inodoro en forma de polvo perteneciente a la familia de los polioles y aproximadamente 0.6 veces menos dulce que la sacarosa; presenta un sabor similar a esta y realza e intensifica los sabores, particularmente de los cítricos y otras frutas, **Figura 2**. Comercialmente es obtenido mediante síntesis química, aunque también se encuentra en la naturaleza. Los compuestos polioles son absorbidos lenta e incompletamente en el intestino mediante difusión pasiva, con lo cual se genera en el metabolismo indirecto que estos se degraden de una manera fermentativa producida por la flora intestinal. La energía proveniente del metabolismo indirecto es menor que la de la vía directa por lo que los polioles son denominados edulcorantes de baja o reducida energía (FRRO, 2001).

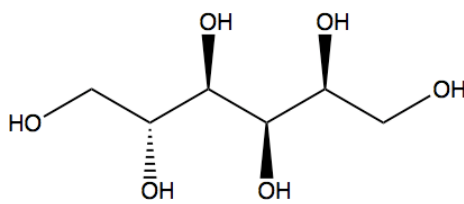


Figura 2. Molécula Sorbitol.

3.1.3 Sucralosa.

Es un edulcorante artificial no calórico de alta intensidad obtenido mediante la halogenación selectiva de la sacarosa, y 600 veces más dulce que esta, **Figura 3**. No se transforma en el organismo y no provoca caries dentales; pero en combinación con otros edulcorantes de bajas calorías tiene un efecto edulcorante sinérgico. En combinación con la sacarosa, un edulcorante a base de sucralosa comercial como la Splenda® se hidroliza en solución, pero solo a lo largo de un extendido lapso bajo condiciones extremas de acidez y temperatura (Biotecnología en movimiento, 2018).

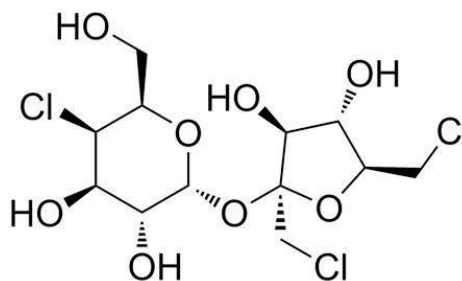


Figura 3. Molécula Sucralosa.

3.1.4 *Aspartame.*

Es un edulcorante sintético de sabor intenso aproximadamente 200 veces más dulce que el azúcar, de bajo contenido calórico, sintetizado a partir de los aminoácidos ácido aspártico y fenilalanina, **Figura 4**. Es empleado como endulzante de mesa o en postres congelados, gelatinas, bebidas y gomas de mascar, presenta en altas concentraciones gustos metálicos o sabores químicos (EFSA, 2011).

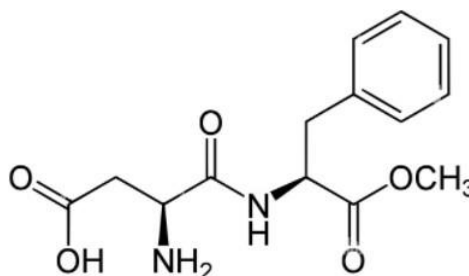


Figura 4. Molécula Aspartame.

3.1.5 *Acesulfame K.*

Conocido también como acesulfame de potasio o acesulfame-K, es un edulcorante artificial no calórico que presenta un dulzor 200 veces mayor que la sacarosa. **Figura 5**. Además de ser un potenciador de sabor, presenta un retrogusto amargo cuando se emplea en altas concentraciones, es sinérgico y presenta alta compatibilidad con otros edulcorantes que tienen menor poder edulcorante, presenta alta estabilidad bajo condiciones ácidas y de alta temperatura. Su aporte calórico es cero debido a que no es absorbido por el cuerpo, adicional a esto no provoca caries ya que no se desintegra en la cavidad bucal (Manuchar, 2018).

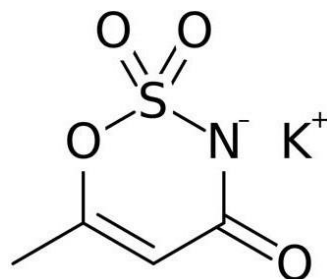


Figura 5. Molécula Acesulfame K.

3.1.6 *Etil maltol*

Es un análogo del maltol que se considera un aditivo alimentario ideal. Es sintetizado mediante la inclusión de un grupo etilo en la molécula del maltol en lugar de un grupo metilo, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; este compuesto por muchos años se ha creído que es un edulcorante artificial, pero realmente es un aditivo que no provee ningún sabor dulce, actúa como un endulzante de aroma de los alimentos, realmente mejora el sabor mediante los sentidos nasales (*E637 - Etil Maltol • ADITIVOS ALIMENTARIOS*, n.d.).

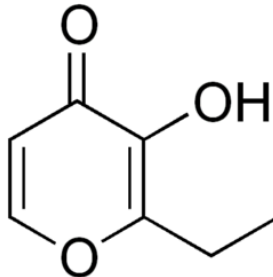


Figura 6. Molécula Etilmaltol.

3.2 Análisis sensorial.

Un análisis sensorial es catalogado como una herramienta o instrumento científico que permite medir las diferencias, preferencias y características descriptivas de los diferentes alimentos mediante el uso de los órganos de los sentidos, donde una cantidad determinada de jueces que compone el panel sensorial, discriminan de una manera objetiva un número de muestras determinado (Catania & Avagnina, 2007).

3.2.1 Aspectos importantes en el análisis sensorial.

Para llevar a cabo un análisis sensorial satisfactorio, es determinante definir bien los descriptores del producto a analizar, con el fin de detectar diferencias o características distintivas, es así como lo indica la NTC 3501; también es necesario tener claridad sobre las diferentes pruebas que se pueden realizar para la discriminación efectiva de los diferentes edulcorantes, las cuales son contempladas en la Guía Técnica Colombiana GTC 165 (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007), en donde se especifican factores a tener en cuenta para la escogencia de la prueba más adecuada.

3.2.2 Jueces sensoriales.

También llamados panelistas, generalmente son personas que se emplean como instrumentos analíticos para la medición de algunos estímulos por medio de sus sentidos, encargados de evaluar, discriminar o clasificar muestras de productos que se deseen caracterizar mediante cualquier sentido del cuerpo humano; existen 3 tipos de jueces (Eduardo, 2016) (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012).

3.2.2.1 Juez experto.

Son personas entrenadas con gran experiencia en la identificación de ciertos productos, presentan mayor sensibilidad para la discriminación entre las muestras dependiendo de sus características descriptivas (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012).

3.2.2.2 Juez entrenado.

Son personas que destacan por presentar una habilidad especial en alguna propiedad sensorial, sabor o textura particular, generalmente poseen bases teóricas sobre la evaluación sensorial y la terminología empleada en la prueba (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012).

3.2.2.3 Juez consumidor.

Son personas que no tienen nada que ver con pruebas de análisis sensorial, que no poseen bases teóricas y mucho menos conocen la terminología empleada, pero que son seleccionados al azar para discriminar algo a partir de su conocimiento

empírico respecto a algún producto (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012).

3.3 Umbral de detección.

Es el límite que tiene el ser humano en su capacidad para detectar la aparición o desaparición de un estímulo sensorial, así como la diferencia en la intensidad, sensación o atributo del elemento que lo requiere; esta cualidad puede clasificarse de 4 maneras diferentes (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012);(Sensorial,2016).

3.3.1 Umbral de detección o umbral mínimo absoluto.

Es la mínima cantidad de moléculas necesaria para que el evaluador pueda señalar el pasaje de la no sensación a la sensación (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012);(Sensorial, 2016).

3.3.2 *Umbral de reconocimiento o identificación.*

Es la mínima concentración necesaria para que el evaluador identifique correctamente al estímulo (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012);(Sensorial, 2016).

3.3.3 *Umbral diferencial o diferencia apenas perceptible.*

Señala el límite en que una sensación se diferencia de otra (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012);(Sensorial, 2016).

3.3.4 *Umbral máximo o terminal*

Es el otro extremo del rango perceptual, donde la intensidad es muy alta, los receptores se saturan y no se obtiene una respuesta mayor al aumentar la concentración del estímulo (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012);(Sensorial, 2016).

3.4 Pruebas sensoriales.

Son procedimientos empleados para el análisis sensorial de la muestra de algún producto mediante el uso de los sentidos, los participantes son denominados panelistas o jueces sensoriales, que mediante el uso de sus propiedades organolépticas detectan los estímulos generados por la muestra a analizar en algunos de sus sentidos, estas pruebas pueden ser descriptivas o discriminatorias y se implementan dependiendo de lo que se desee analizar (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012).

3.4.1 Técnicas de análisis descriptivo.

Generalmente son conocidas también como perfiles sensoriales o caracterización sensorial de una matriz alimentaria; empleadas en la industria alimenticias para el estudio, desarrollo, cambio de un producto o extensión de vida útil, permitiendo contrastar una muestra problema respecto a un patrón ya estandarizado por medio de percepciones sensoriales que genere un alimento sobre el juez. Es necesario implementar simultáneamente la discriminación y descripción del mismo, así como emplear la terminología adecuada para transmitir la magnitud de la intensidad en una determinada escala y así cuantificar el estímulo percibido (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007).

3.4.2 Pruebas discriminativas.

Las pruebas discriminativas se basan en establecer la existencia de diferencias significativas entre dos o más productos; generalmente se emplean para establecer uniformidad en la calidad de un alimento o para detectar posibles mejoras en los procesos de obtención de un determinado producto (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007).

Las pruebas mencionadas anteriormente se destacan por permitir un análisis estadístico de varianza de los resultados logrando cuantificar de manera matemática la percepción del panel respecto al descriptor identificado de la muestra o muestras problema (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2007).

3.5 Descriptores de sabor.

Hace referencia a características que tiene un determinado elemento, lo cual permite distinguirlo de otros mediante la diferenciación de sus cualidades con el fin de generar un perfil descriptivo (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2012).

3.6 Perfil de sabor.

La construcción de perfiles de sabor está basada en la cuantificación de la intensidad que presentan los diferentes descriptores en un producto determinado; se realizan con base en la NTC 3929, en donde se especifican métodos que describen y valoran el sabor del producto de un modo reproducible, teniendo presente que los atributos separados contribuyen a la formación de la impresión total dada por el producto siendo identificado y su intensidad evaluada con el objeto de estructurar la descripción del sabor (ICONTEC, 2009).

3.7 Propiedad fisicoquímica.

Son características propias de una sustancia que pueden ser medidas y cuantificadas mediante diferentes tipos de análisis, no están asociadas con la composición química del compuesto, van de la mano con el estado físico en el que se encuentre la materia; algunas de las propiedades fisicoquímicas más comunes son el olor, sabor, densidad, viscosidad, maleabilidad, temperatura de ebullición, punto de fusión, conductividad, solubilidad, pH, humedad relativa, entre otras (PERRY, 1994).

4. METODOLOGÍA

4.1 Selección de los panelistas.

La empresa TECNAS S.A. cuenta con un panel sensorial entrenado que se compone por 13 personas en el área de control calidad, de los cuales por la pandemia de COVID-19 se encuentran 8 activos; por lo que, para la selección del personal a capacitar, se realizó una encuesta a los panelistas, con la cual se determina si son aptos para participar del proyecto o no, ello debido a que el uso de aditivos ocasionalmente puede generar alguna reacción alérgica o de intolerancia.

4.2 Capacitación teórica.

Con la finalidad de ampliar el conocimiento de los jueces respecto a los edulcorantes empleados por la empresa y sus características más relevantes, se realizaron capacitaciones grupales e individuales en las que se definieron conceptos fundamentales para el desarrollo del proyecto. Algunos conceptos conocidos o desconocidos pero que permiten manejar un lenguaje técnico que en última instancia se presta como una herramienta fundamental para transmitir de manera adecuada el estímulo percibido en cada una de las diferentes pruebas.

4.3 Determinación de potencial de dulzor con respecto a sacarosa.

4.3.1 Reconocimiento básico del gusto dulce.

Como punto de partida, es necesario que los panelistas identifiquen el sabor de la sacarosa en solución, con lo cual mediante la prueba de ordenamiento se realizó la evaluación de identificación de las distintas diluciones de la sacarosa, ello con el fin de determinar qué tan bien se encuentra el panel sensorial para la identificación del gusto dulce.

La prueba se describe en la Norma Técnica Colombiana 3915, en donde se presentan las concentraciones iniciales para las soluciones madres, y de igual forma la cantidad de diluciones necesaria; en la *Tabla 1*, se presentan las concentraciones de las soluciones madres para el ordenamiento de gustos básicos.

Tabla 1. Especificación soluciones madre NTC 3915.

Sabor	Sustancia de referencia	Concentración [g/L]
Ácido	Ácido cítrico cristalizado (monohidratado)	1.20
Amargo	Cafeína cristalizada (monohidratado)	0.54
Salado	Cloruro de sodio	4.00
Dulce	Sacarosa	24.00
Umami	Glutamato monosódico	2.00

La Norma 3915, plantea que para determinar el nivel de detección de los panelistas en el gusto básico que para este caso es el dulce, se deben de realizar 9 diluciones en donde la primera es la más concentrada y la última debe de corresponder a agua, en la **Tabla 2** se presenta la concentración de cada una de las disoluciones para el gusto dulce.

Tabla 2. Serie de diluciones para prueba de ordenamiento NTC 3915.

Código de referencia ¹	V [mL] ²	ρ [g/L] ³
D ₁	500	0.60
D ₂	400	0.48
D ₃	320	0.38
D ₄	256	0.31
D ₅	205	0.25
D ₆	164	0.20
D ₇	131	0.16
D ₈	105	0.13
D ₉	0	0.00

4.3.1.1 Presentación de las muestras.

Con el fin de identificar cada una de las muestras presentadas a los jueces, se codifican con un número de 3 dígitos y se presentan simultáneamente las 9 soluciones en recipientes que pueden ser de vidrio o desechables y que contiene 20 mL de cada dilución; se explica a cada uno de los panelistas la importancia de que el ordenamiento sea en orden decreciente. Este tipo de pruebas generalmente se realiza en una sola sesión debido a que se identifican tantas muestras que es posible que los jueces tiendan a saturarse y ello afecte la confiabilidad de los resultados.

¹ D_i: diluciones de sacarosa.

² V: volumen de la solución.

³ ρ : densidad de la sacarosa en solución.

4.4 Identificación de descriptores.

Para la elección de los diferentes descriptores, se realiza inicialmente una revisión bibliográfica de cada uno de los aditivos empleados en la empresa (ANEXO 1), con lo que se encuentran diferentes sabores característicos que sirven como punto de partida para que los jueces definan finalmente los más distintivos; para la determinación de dichos descriptores, se implementa una prueba de umbral descriptiva, descrita a continuación.

4.4.1 Prueba de Umbral descriptiva.

Para poder llevar cabo esta prueba, es preciso calcular las concentraciones requeridas para preparar las distintas soluciones de los edulcorantes como se presenta en el (ANEXO 2), lo cual se logra llevar a cabo mediante la relación de potencial de dulzor de cada aditivo respecto a la sacarosa. Como base para la preparación de las distintas soluciones de los edulcorantes, se toma la concentración de sacarosa empleada como solución madre en la prueba de ordenamiento de gusto dulce, en la **Tabla 3**, se presentan las concentraciones de todas las soluciones empleadas.

Tabla 3. Concentración soluciones de edulcorantes.

Endulzante	ρ [g/L]
Acesulfame K	0.12
Stevia	0.08
Etilmaltol	1.00
Sorbitol	40.00
Aspartame	0.12
Sucralosa	0.04

Una vez obtenidas cada una de las concentraciones a emplear, se llevan a cabo 6 sesiones, cada una de aproximadamente 5 horas de duración, en la que se les presentó a los jueces la lista de descriptores de cada edulcorante contenida en el (Anexo 1) y las soluciones a evaluar. Se les solicitó que, mediante el uso de su gusto y olfato, seleccionarán los que para ellos eran las sensaciones, sabores u olores más característicos de las sustancias que se encontraban evaluando; posterior a eso se realiza

un ordenamiento de los datos y se seleccionan los descriptores que tuvieron mayor aceptación por parte de los panelistas, considerando que a partir del 50% de escogencia es característico el descriptor.

4.5 Reconocimiento de edulcorantes

4.5.1 Prueba de Umbral de reconocimiento.

Se presentan a los jueces 3 muestras codificadas con números de 3 cifras en recipientes desechables, donde 2 soluciones corresponden a edulcorantes diferentes y la tercera corresponde a una solución de sacarosa; para esta prueba se llevan a cabo 3 sesiones.

4.5.1.1 Sesión 1 identificación de Sucralosa, Stevia y Sacarosa en solución.

La codificación empleada para la primera sesión se presenta en la **Tabla 4**, las soluciones de los edulcorantes son preparadas con las concentraciones presentadas en la tabla 3, y la disolución para la sacarosa como la solución madre empleada en la prueba de ordenamiento.

Tabla 4. Codificación sesión 1 reconocimiento de edulcorantes.

Código	Endulzante	# de jueces
111	Sacarosa	7
250	Stevia	
820	Sucralosa	

Una vez presentadas las muestras a los panelistas, se les solicita que mediante el conocimiento ya adquirido en las anteriores sesiones teórico prácticas y mediante la especificación de descriptores seleccionados con anterioridad, así como relación en el potencial de dulzor, identifique a qué código corresponde cada uno de los endulzantes evaluados en esta sesión.

En la **Tabla 5** y **Tabla 6** se presentan los códigos empleados en la sesión 2 y 3, en las cuales se repite el mismo procedimiento que en la primera.

Tabla 5. Codificación sesión 2 reconocimiento de edulcorantes.

Código	Endulzante	# de jueces
899	Sacarosa	7
455	Acesulfame K	
276	Sorbitol	

Tabla 6. Codificación sesión 3 reconocimiento de edulcorantes.

Código	Endulzante	# de jueces
309	Sacarosa	7
206	Aspartame	
756	Etilmaltol	

4.6 Determinación de perfil de sabor.

4.6.1 Prueba de Umbral de intensidad.

Esta prueba consiste en determinar la magnitud del estímulo que genera una característica descriptiva del edulcorante sobre el panelista, mediante la implementación de una escala de 0 a 5 siendo el primer valor como imperceptible y 5 muy perceptible; para el desarrollo de esta prueba se requirió de 6 sesiones experimentales en las que se presentaron al panelista 3 muestras de la solución del edulzante y se le especificó la importancia de probarlas de izquierda a derecha y de cuantificar el según la intensidad de su descriptor.

4.7 Identificación de edulcorante en una matriz alimentaria.

4.7.1 Prueba de umbral del reconociendo en producto terminado.

Para el desarrollo de este objetivo, se plantea la identificación de un edulcorante en un producto terminado de la empresa, se selecciona del portafolio una BEB.CERO CALORIAS TUTIFRUTI (D) correspondiente a la parte 9639, que contiene 2% de Sucralosa en su composición; cabe destacar que este aditivo es de los más empleados por la compañía en lo que respecta a edulcorantes en producto terminado. Se solicita al área de innovación y desarrollo 2 muestras patrón, una que contenga el producto con el aditivo y sin él.

Para el llevar a cabo la prueba fue necesario calcular la cantidad de azúcar requerida para adicionar al producto que no contiene edulcorante con la finalidad de que los panelistas discriminaran cada solución degustada y la caracterizaran dependiendo del endulzante contenido. La ficha técnica del producto especifica que para 250 mL de solución se requieren 2.5 g de BEB.CERO CALORIAS TUTIFRUTI (D); para la experimentación se prepara 1 L de solución y el cálculo para la cantidad de Sacarosa requerida para obtener el mismo dulzor que contiene el producto original, se presenta en el Anexo 3 donde se obtiene que son necesarios 120 g_{sacarosa} por cada litro de solución.

Una vez preparadas las soluciones, se presentan 2 muestras a los panelistas en recipientes desechables codificadas con números de 3 dígitos y se llevan a cabo en 2 sesiones como se muestra en la *Tabla 7* y *Tabla 8*, para ponderar al final la totalidad de la selección de los panelistas; se indica a cada juez que hay una solución que contiene azúcar y otra un edulcorante y que se precisa que se identifique cual contiene sacarosa primero, para que después se enfoque en identificar el edulcorante empleado mediante el conocimiento adquirido previamente respecto a los aditivos empleados por la empresa.

Tabla 7. Codificación sesión 1 identificación en matriz alimentaria.

Código	Endulzante	# de jueces
204	Sacarosa	7
354	Sucralosa	

Tabla 8. Codificación sesión 2 identificación en matriz alimentaria.

Código	Endulzante	# de jueces
987	Sacarosa	7
639	Sucralosa	

4.8 Caracterización fisicoquímica de los edulcorantes.

Para la caracterización de los edulcorantes, se determinan propiedades fisicoquímicas como el pH de cada una de las soluciones preparadas mediante el uso de un **pH-metro** que básicamente consiste en un sensor que utiliza el método electroquímico para medir el potencial que se desarrolla a través de la membrana de vidrio que separa la solución contenida en el electrodo de la disolución

a analizar ya que ambas tienen diferentes concentraciones de protones se logra conocer la sensibilidad y la selectividad de la membrana de vidrio traducéndose como el pH (Yareth, 2015). Por otro lado, se determina el porcentaje de humedad de los diferentes aditivos en estado sólido implementando el método de pérdidas por secado mediante la utilización de una balanza analizadora de humedad la cual funciona sobre la base del principio termogravimétrico: Al comienzo de la medida, el analizador de humedad determina el peso de la muestra, a continuación, la muestra se calienta rápidamente por medio de la unidad halógena desecadora y la humedad se evapora. Durante la operación de desecación, el equipo determina continuamente el peso de la muestra y presenta el resultado. Cuando la desecación termina, el resultado se muestra cómo % de contenido de humedad, % sólido, peso o % de tolerancia de humedad (*BALANZA ANALIZADORA DE HUMEDAD*, 2011)

Las mediciones fisicoquímicas mencionadas anteriormente permiten contrastar los datos obtenidos experimentalmente con lo reportado en la ficha técnica del proveedor de cada una de los endulzantes empleados en la experimentación y determinar la calidad del producto.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Panelistas seleccionados.

Se presentan los resultados de la encuesta realizada.

Pregunta 1.

- **¿Consume regularmente alimentos con edulcorantes?**

Para esta pregunta, todos los panelistas respondieron que si, como se muestra en el

Gráfico 1.

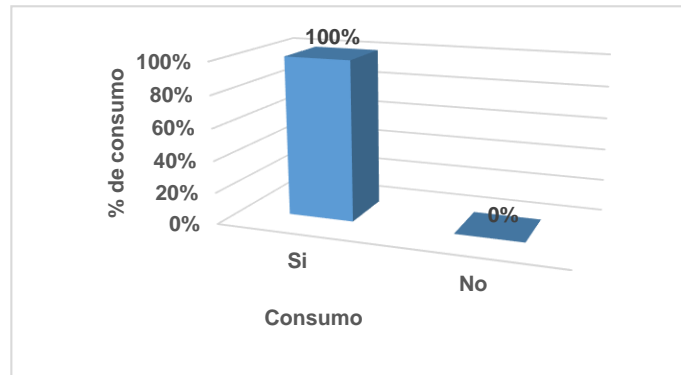


Gráfico 1. Porcentaje de consumo de edulcorantes.

Pregunta 2.

- **¿Ha presentado alguna reacción alérgica cuando consume edulcorantes?**
El 10% de los jueces indicaron que sí, y el 90% indicó que no, como se puede observar en el *Gráfico 2*.

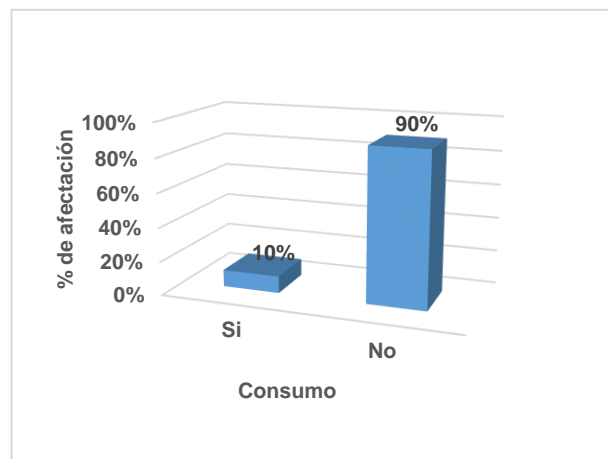


Gráfico 2. Porcentaje de jueces que han presentado reacción alérgica.

Pregunta 3.

- **¿Identifica alguno de los siguientes productos como endulzantes o edulcorantes?**

En el *Gráfico 3* se puede observar que el 40% identifica el Acesulfame K como edulcorantes, así mismo el 80% identifica el Stevia, el 20% el Etilmaltol, el 60% la sacarosa, el 50% el Aspartame, el 70% el sorbitol y el 100% la Sucralosa, lo anterior se presenta en el gráfico 3.

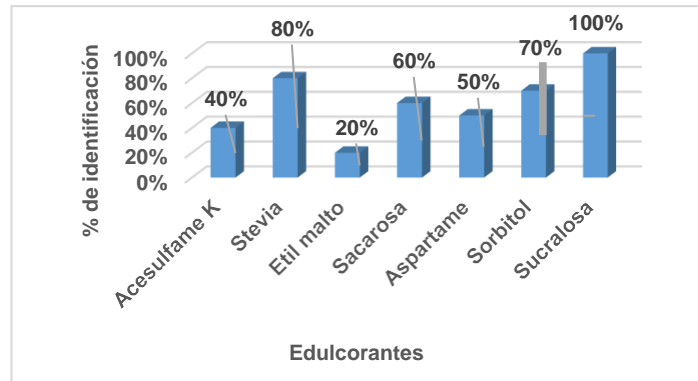


Gráfico 3. Reconocimiento de edulcorantes.

5.1.1 Análisis de resultados, elección de panelistas

Como se pudo observar en las respuestas, el tema de los edulcorantes no es nuevo para ninguno de los jueces, por lo que es de esperarse que la recepción de la información impartida en la capacitación sea adquirida satisfactoriamente, con lo cual se espera que los conceptos sean asimilados de la mejor manera. Por otro lado, el 90% equivalente a 9 jueces expresan haber consumido algunos edulcorantes y no presentar alguna alergia, el 10% restante indica haber presentado alergia al consumo de Stevia, lo cual hace que este juez sea descartado para el proyecto, y por ende el panel estará compuesto por 9 catadores entrenados.

5.2 Capacitación teórica.

Se presentan los resultados de la evaluación teórica realizada luego de la socialización de conceptos básicos sobre los edulcorantes.

Para la pregunta 1, se muestran 3 posibles definiciones de un edulcorante y se pide a los panelistas que seleccionen la que mejor describa estas sustancias, obteniendo así los resultados presentados en el *Gráfico 4*.

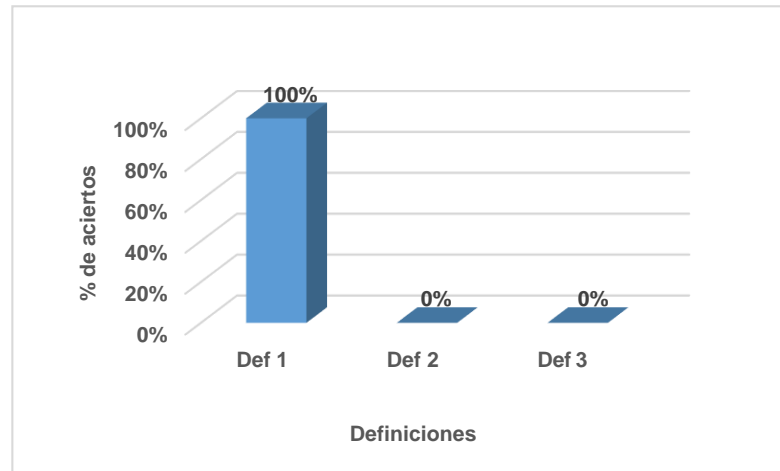


Gráfico 4. Resultado definición de edulcorante

En el **Gráfico 4** se puede observar que todos los jueces identifican la definición 1, la cual correspondía a la definición correcta.

Para la pregunta 2, se presenta un listado de edulcorantes y se solicita a los panelistas que seleccione los empleados por la empresa, obteniendo así los resultados presentados en el **Gráfico 5**, donde se observa que todos los panelistas tienen absoluta claridad sobre cuáles son los aditivos edulcorantes empleados en los productos producidos por la empresa.

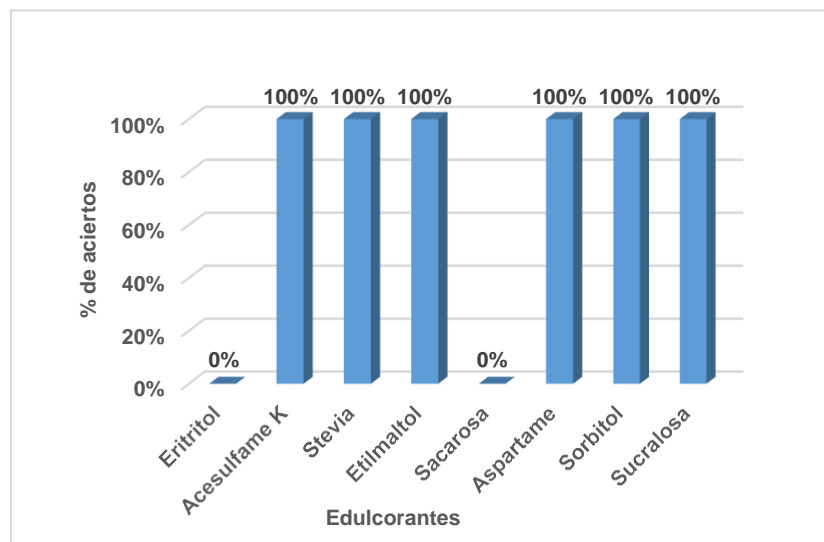


Gráfico 5. Edulcorantes empleados en TECNAS S.A.

Finalmente, para la última pregunta, se solicitó a cada uno de los panelistas que relaciona el potencial del dulzor con el edulcorante correspondiente, obteniendo así que el 86 % relaciona de manera correcta el Acesulfame K con su respectivo potencial de dulzor, y que para los otros

edulcorantes hay un 100% de acierto al momento de realizar la respectiva relación, como se puede observar en el **Gráfico 6**.

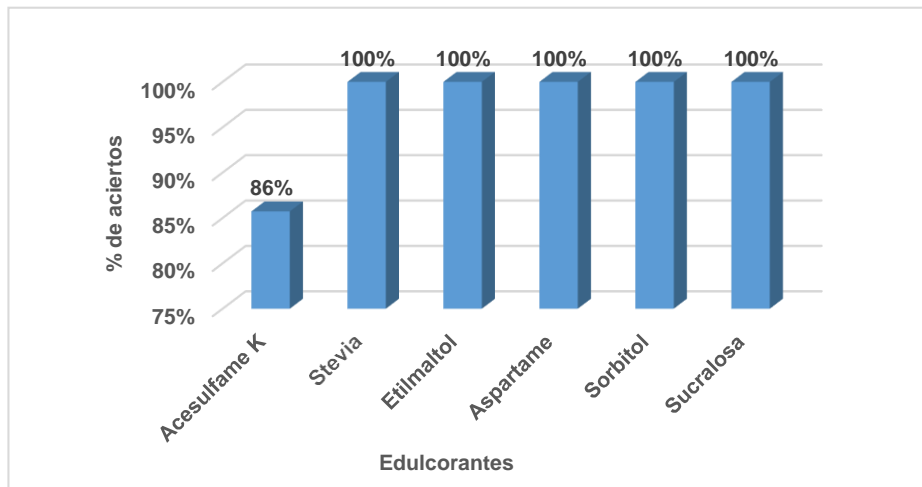


Gráfico 6. Relación potencial de dulzor con su respectivo edulcorante.

5.3 Reconocimiento del gusto dulce.

Se presenta el desempeño de los jueces en las pruebas realizadas en los dos semestres del año 2021.

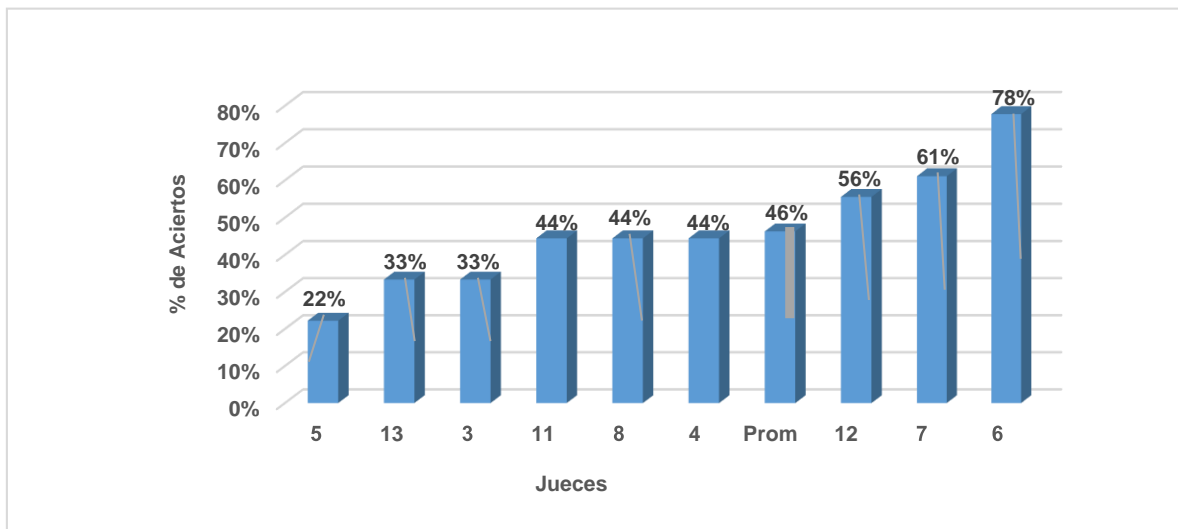


Gráfico 7. Desempeño del panel sensorial en la identificación del gusto dulce.

Como se puede observar en el **Gráfico 7**, el desempeño promedio del panel es del 46%, situándose el juez 6, 7 y 12 por encima de dicho valor con un 78%, 61% y 56% de

confiabilidad respectivamente, los panelistas 4,8 y 11, presentan un 44% de confiabilidad en el desempeño, los jueces 3 y 13 un 33% y por último el juez 5 un 22%.

5.3.1 *Desempeño individual en el gusto dulce.*

Como se mencionó anteriormente, para la evaluación de este gusto, se empleó la prueba de ordenamiento que consiste en presentar a los jueces 9 muestras codificadas de manera diferente y con concentraciones diferentes, siendo la dilución 1 la más concentrada y la 9 agua; con el fin de identificar cual es el desempeño individual que presenta cada juez se realiza un análisis de identificación de las diferentes diluciones.

5.3.1.1 **Desempeño Juez 6.**

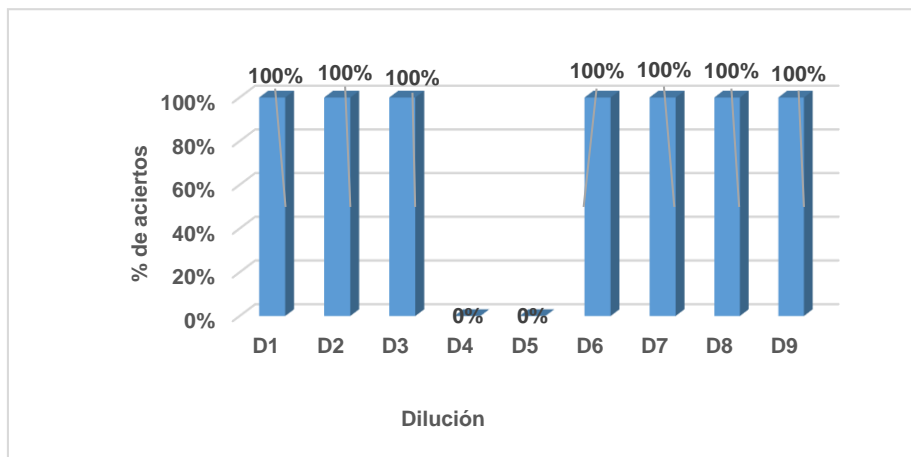


Gráfico 8. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 6.

Como se puede observar en el **Gráfico 8**, el juez 6 logra identificar las diluciones 1, 2, 3, 6, 7, 8 y 9 con una confiabilidad del 100% y no logra acertar en la elección de las diluciones 4 y 5, en dichos resultados este panelista presenta alta sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.2 Desempeño Juez 7.

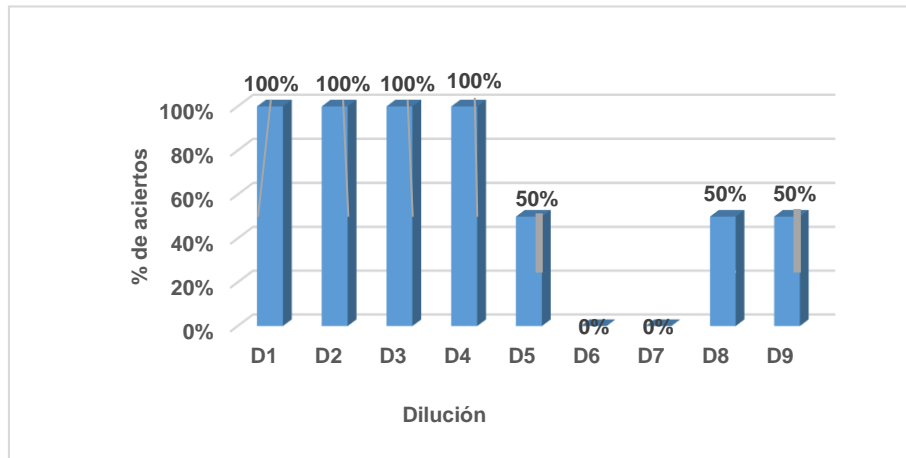


Gráfico 9. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 7.

Como se puede observar en el **Gráfico 9**, el juez 7 logra identificar las diluciones 1, 2, 3 y 4 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 5, 7 y 9 son identificadas solo en las sesiones del primer cuatrimestre y no logra acertar en la elección de las diluciones 6 y 7, en dichos resultados este panelista presenta buena sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.3 Desempeño Juez 12.

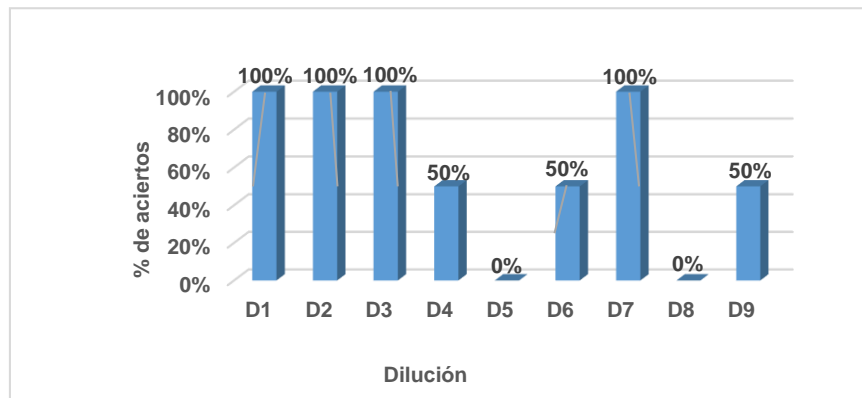


Gráfico 10. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 12.

Como se puede observar en el **Gráfico 10**, el juez 12 logra identificar las diluciones 1, 2, 3 y 7 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las

diluciones 4, 6 y 9 son identificadas solo en las sesiones del primer cuatrimestre y no logra acertar en la elección de las diluciones 5 y 8, en dichos resultados este panelista presenta buena sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.4 Desempeño Juez 4.

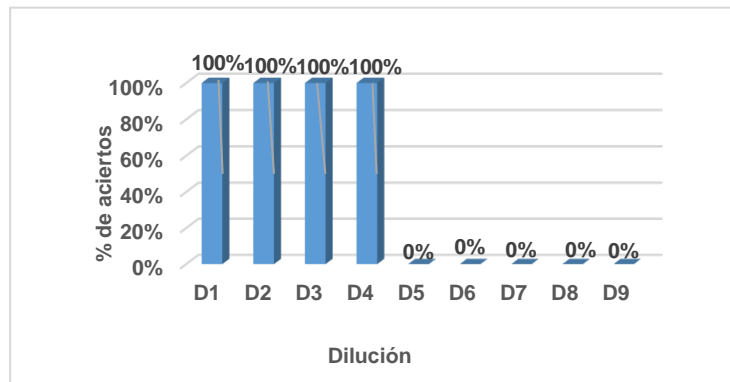


Gráfico 11. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 4.

Como se puede observar en el *Gráfico 11*, el juez 4 logra identificar las diluciones 1, 2, 3 y 4 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 5, 6, 7, 8 y 9 no logra identificarlas, en dichos resultados este panelista presenta baja sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.5 Desempeño Juez 8.

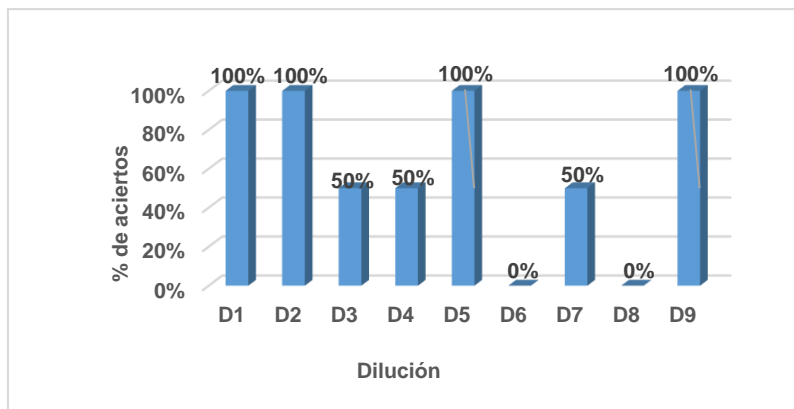


Gráfico 12. Identificación de disoluciones juez 8.

Como se puede observar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el juez 8 logra identificar las diluciones 1, 2, 5 y 8 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 3, 4 y 7 son identificadas solo en las sesiones del primer cuatrimestre y no logra acertar en la elección de las diluciones 6 y 8, en dichos resultados este panelista presenta buena sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.6 Desempeño Juez 11.

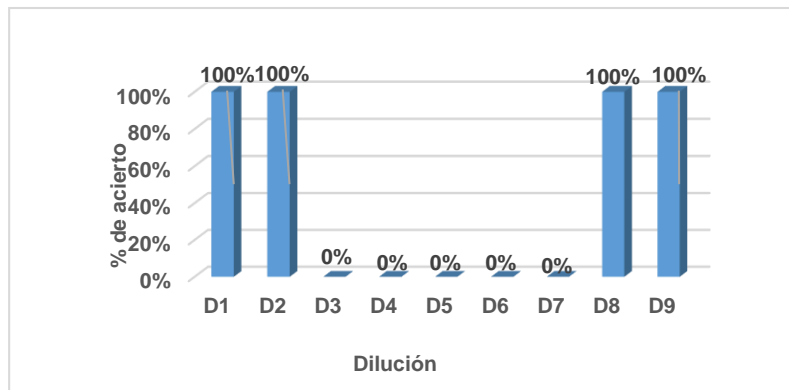


Gráfico 13. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 11.

Como se puede observar en el **Gráfico 13**, el juez 11 logra identificar las diluciones 1, 2, 8 y 9 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 3, 4, 5, 6 y 7 no logra identificarlas, en dichos resultados este panelista presenta baja sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.7 Desempeño Juez 3.

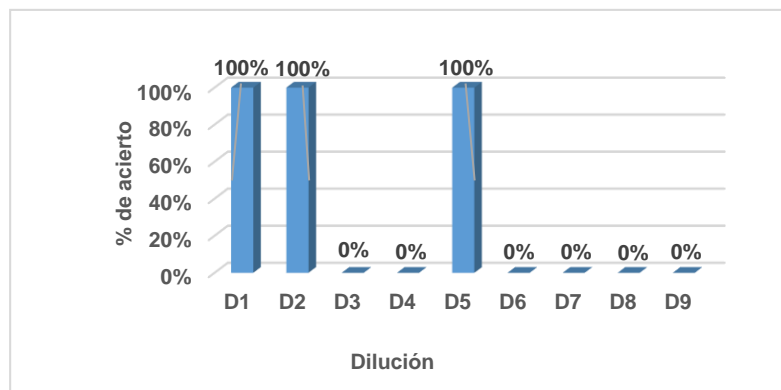


Gráfico 14. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 3.

Como se puede observar en el **Gráfico 14**, el juez 3 logra identificar las diluciones 1, 2 y 5 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 3,4, 6, 7,8 y 9 no logra identificarlas, en dichos resultados este panelista presenta baja sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.8 Desempeño Juez 13.

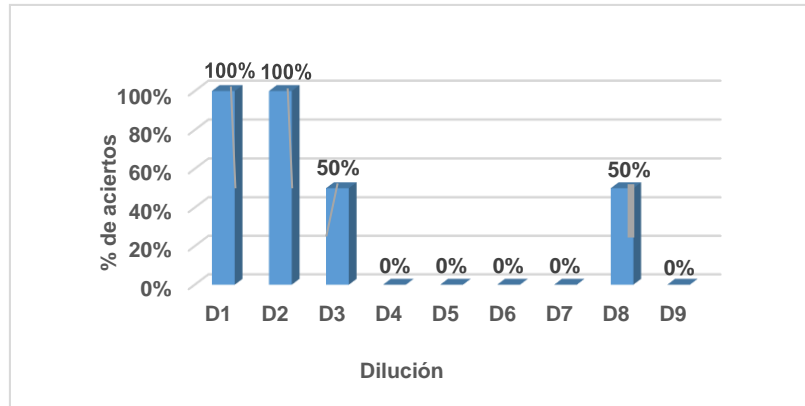


Gráfico 15. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 13.

Como se puede observar en el gráfico 15, el juez 13 logra identificar las diluciones 1 y 2 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 3 y 8 son identificadas solo en las sesiones del primer cuatrimestre y no logra acertar en la elección de las diluciones 4, 5, 6,7 y 9, en dichos resultados este panelista presenta baja sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.3.1.9 Desempeño Juez 5.

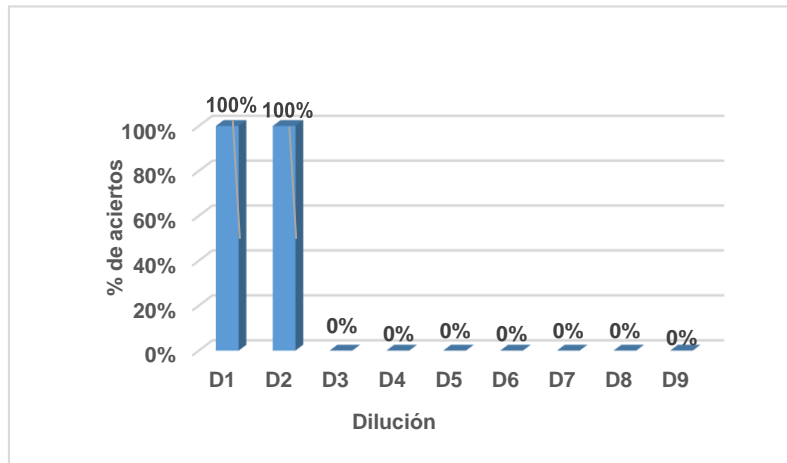


Gráfico 16. Identificación de disoluciones de sacarosa juez 5.

Como se puede observar en el *Gráfico 16*, el juez 3 logra identificar las diluciones 1 y 2 con una confiabilidad del 100% en todas las sesiones, las diluciones 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 no logra identificarlas, en dichos resultados este panelista presenta baja sensibilidad para la identificación de las soluciones dulces en las diferentes concentraciones.

5.4 Identificación de descriptores.

5.4.1 Resultados Pruebas Descriptivas.

5.4.1.1 Acesulfame K.

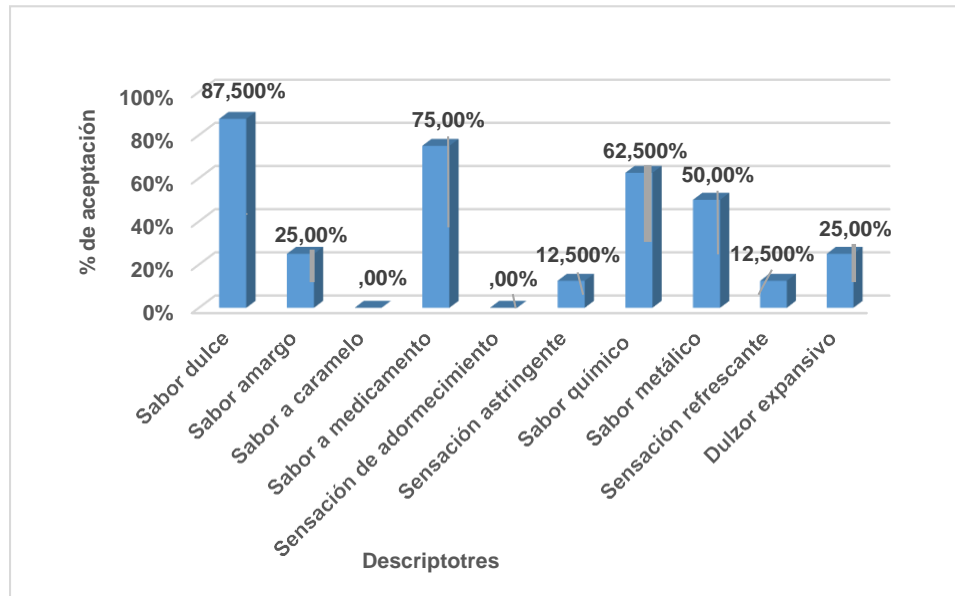


Gráfico 17. Resultados descriptores para el Acesulfame K.

En el *Gráfico 17* se presentan los resultados obtenidos por el panel sensorial para la definición de los descriptores característicos del Acesulfame K.

En la *Tabla 9*, se presentan los descriptores seleccionados para el Acesulfame K, teniendo presente que el mínimo de coincidencia entre las respuestas de los jueces es de un 50%.

Tabla 9. Descriptores para Acesulfame K obtenidos por el panel.

Edulcorante	Descriptor	Coincidencia
Acesulfame K	Sabor dulce	85.00 %
	Sabor a medicamento	75.00 %
	Sabor químico	62.50 %
	Sabor metálico	50.00 %

5.4.1.2 Stevia.

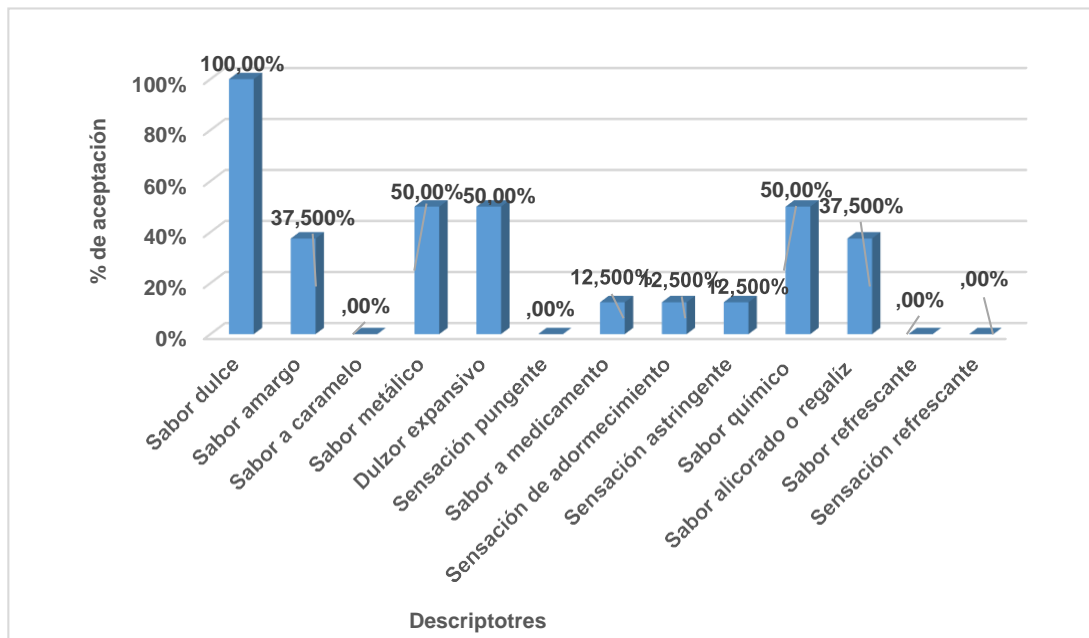


Gráfico 18. Resultados descriptores para Stevia.

En el *Gráfico 18* se presentan los resultados obtenidos con el panel sensorial para la definición de los descriptores característicos para el endulzante Stevia.

En la *Tabla 10*, se presentan los descriptores seleccionados para la Stevia, teniendo presente que el mínimo de coincidencia entre las respuestas de los jueces es de un 50%.

Tabla 10. Descriptores para Stevia obtenidos por el panel.

Edulcorante	Descriptor	Coincidencia
Stevia	Sabor dulce	100 %
	Sabor metálico	50 %
	Dulzor expansivo	50 %
	Sabor químico	50 %

5.4.1.3 Etilmaltol.

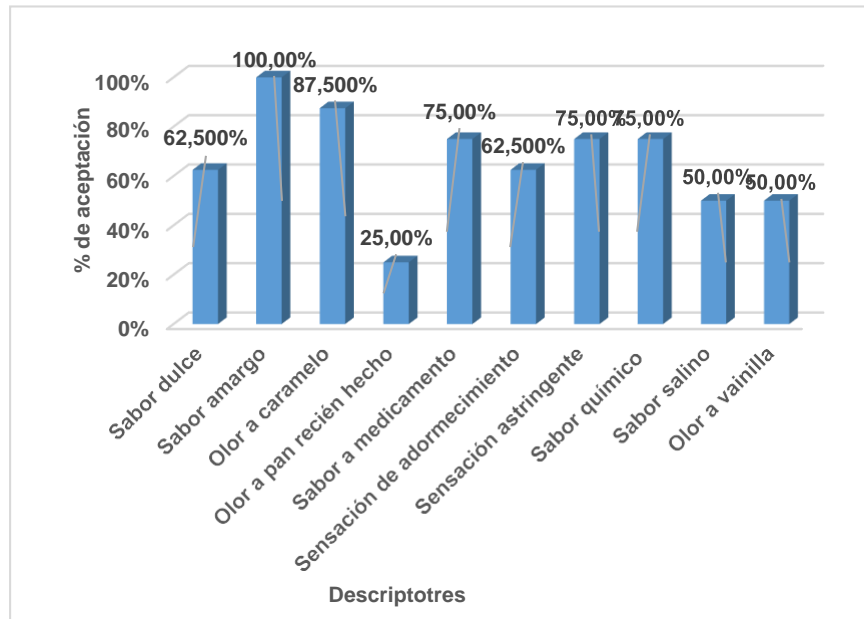


Gráfico 19. Resultados descriptores para el Etilmaltol.

En el *Gráfico 19* se presentan los resultados obtenidos con el panel sensorial para la definición de los descriptores característicos para el Etilmaltol.

En la *Tabla 11*, se presentan los descriptores seleccionados para el Etilmaltol, teniendo presente que el mínimo de coincidencia entre las respuestas de los jueces es de un 50%.

Tabla 11. Descriptores para Etilmaltol obtenidos por el panel.

Edulcorante	Descriptor	Coincidencia
Etilmaltol	Sabor dulce	62.50 %
	Sabor amargo	100.00 %
	Olor a caramelo	87.50 %
	Sabor a medicamento	75.00 %
	Sensación de adormecimiento	62.50 %
	Sensación astringente	75.00 %
	Sabor químico	75.00 %
	Sabor salino	50.00 %
	Olor a vainilla	50.00 %

5.4.1.4 Sorbitol.

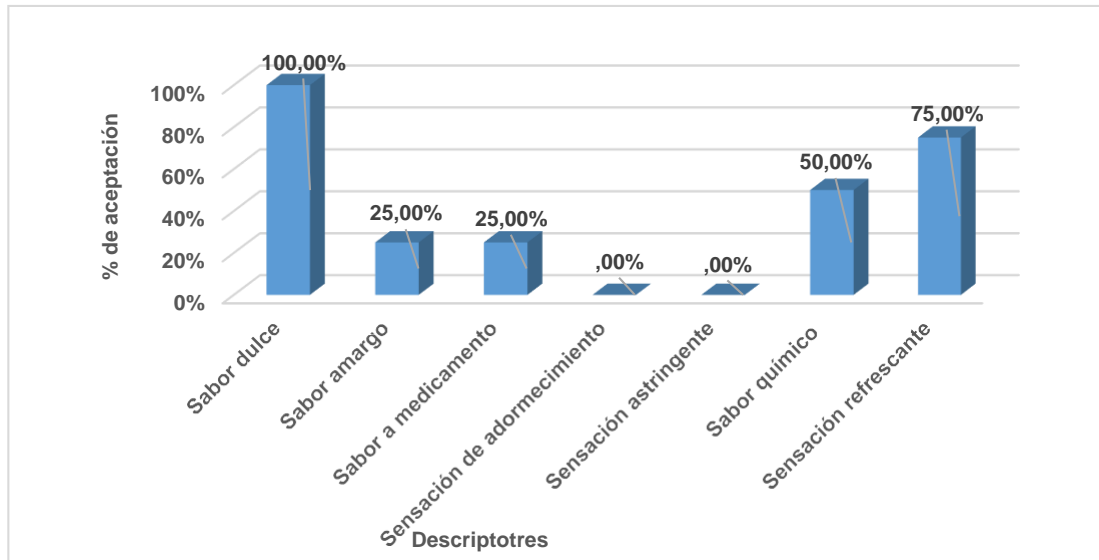


Gráfico 20. Resultados descriptores para Sorbitol.

En el **Gráfico 20** se presentan los resultados obtenidos con el panel sensorial para la definición de los descriptores característicos del Sorbitol.

En la **Tabla 12**, se presentan los descriptores seleccionados para el Sorbitol, teniendo presente que el mínimo de coincidencia entre las respuestas de los jueces es de un 50%.

Tabla 12. Descriptores para Sorbitol obtenidos por el panel.

Edulcorante	Descriptor	Coincidencia
Sorbitol	Sabor dulce	100 %
	Sabor químico	50 %
	Sensación refrescante	75 %

5.4.1.5 Sucralosa.

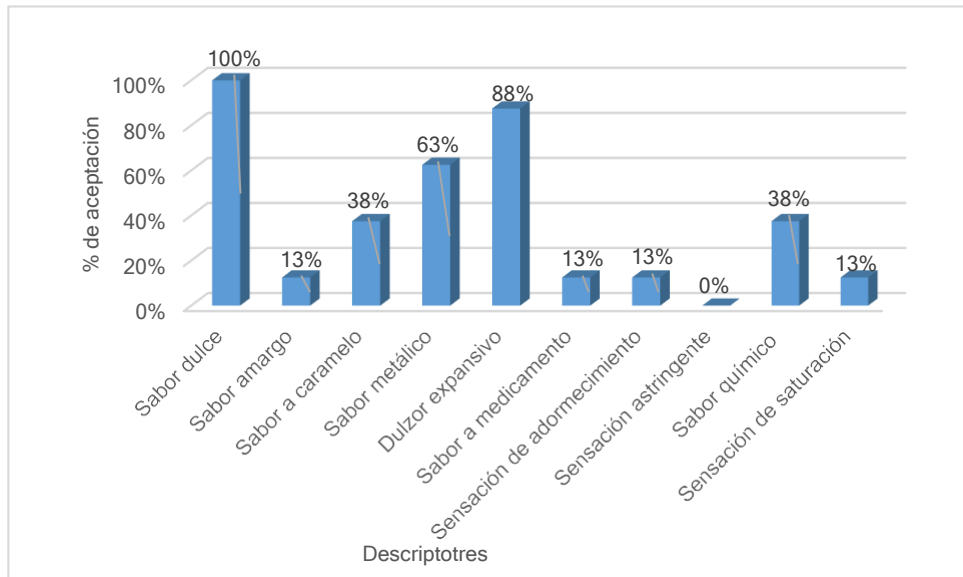


Gráfico 21. Resultados descriptores para Sucralosa.

En el *Gráfico 21* se presentan los resultados obtenidos con el panel sensorial para la definición de los descriptores característicos para Sucralosa.

En la *Tabla 13*, se presentan los descriptores seleccionados para Sucralosa teniendo presente que el mínimo de coincidencia entre las respuestas de los jueces es de un 50%.

Tabla 13. Descriptores para Sucralosa obtenidos por el panel.

Edulcorante	Descriptor	Coincidencia
Sucralosa	Sabor dulce	100.00 %
	Sabor metálico	62.50 %
	Dulzor expansivo	87.50 %

5.4.1.6 Aspartame.

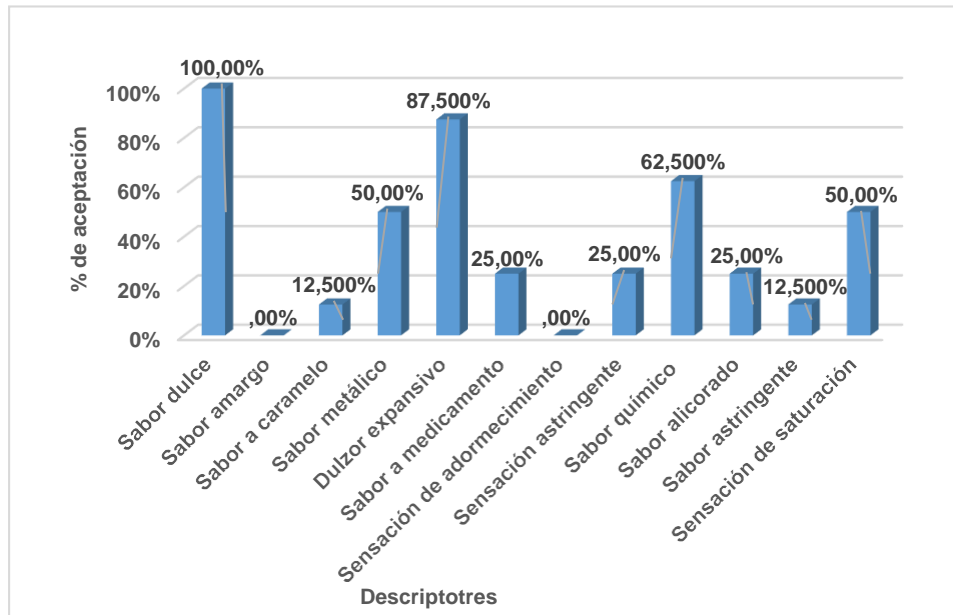


Gráfico 22. Resultados descriptores para Aspartame.

En el *Gráfico 22* se presentan los resultados obtenidos con el panel sensorial para la definición de los descriptores característicos para Aspartame.

En la *Tabla 14*, se presentan los descriptores seleccionados para Aspartame teniendo presente que el mínimo de coincidencia entre las respuestas de los jueces es de un 50%.

Tabla 14. Descriptores para Aspartame obtenidos por el panel.

Edulcorante	Descriptor	Coincidencia
Aspartame	Sabor dulce	100.00 %
	Sabor metálico	50.00 %
	Dulzor expansivo	87.50 %
	Sabor químico	62.50 %
	Sensación de saturación	50.00 %

5.5 Reconocimiento de edulcorantes.

5.5.1 Sesión 1.

Tabla 15. Resultado umbral de reconocimiento Sacarosa sesión 1.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	111	111	1
2	111	111	1
3	111	111	1
4	111	111	1
5	111	111	1
6	111	111	1
7	111	111	1
% de acierto grupal			100%

Tabla 16. Resultado umbral de reconocimiento Stevia sesión 1.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	250	250	1
2	820	250	0
3	250	250	1
4	250	250	1
5	250	250	1
6	250	250	1
7	250	250	1
% de acierto grupal			86%

Tabla 17. Resultado umbral de reconocimiento Sucralosa sesión 1.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	820	820	1
2	250	820	0
3	820	820	1
4	820	820	1
5	820	820	1
6	820	820	1
7	820	820	1
% de acierto grupal			86%

Para la primera sesión se puede observar en la *Tabla 15* que todos los jueces identifican la solución de sacarosa obteniendo un 100% de aciertos en la evaluación grupal; por otro lado, en la *Tabla 16* y *Tabla 17* se ilustra que el acierto grupal disminuye hasta el 86%.

5.5.2 Sesión 2.

Tabla 18. Resultado umbral de reconocimiento Sacarosa sesión 2.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	276	899	0
2	899	899	1
3	899	899	1
4	899	899	1
5	899	899	1
6	899	899	1
7	899	899	1
% de acierto grupal			86%

Tabla 19. Resultado umbral de reconocimiento Acesulfame K sesión 2.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	455	455	0
2	455	455	1
3	455	455	1
4	455	455	1
5	455	455	1
6	455	455	1
7	455	455	1
% de acierto grupal			86%

Tabla 20. Resultado umbral de reconocimiento Sorbitol sesión 2.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	899	276	0
2	276	276	1
3	276	276	1
4	276	276	1
5	276	276	1
6	276	276	1
7	276	276	1
% de acierto grupal			86%

Para la segunda sesión se puede observar en la *Tabla 18* que solo el 86% del grupo de jueces identifica la solución de sacarosa, en la *Tabla 19* que el 100% el Acesulfame K y en *Tabla 20* que el 86% el Sorbitol.

5.5.3 Sesión 3.

Tabla 21. Resultado umbral de reconocimiento Sacarosa sesión 3.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	309	309	1
2	309	309	1
3	309	309	1
4	309	309	1
5	309	309	1
6	309	309	1
7	309	309	1
% de acierto grupal			100%

Tabla 22. Resultado umbral de reconocimiento Aspartame sesión 3.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	206	206	1
2	206	206	1
3	206	206	1
4	206	206	1
5	206	206	1
6	206	206	1
7	206	206	1
% de acierto grupal			100%

Tabla 23. Resultado umbral de reconocimiento Etilmaltol sesión 3.

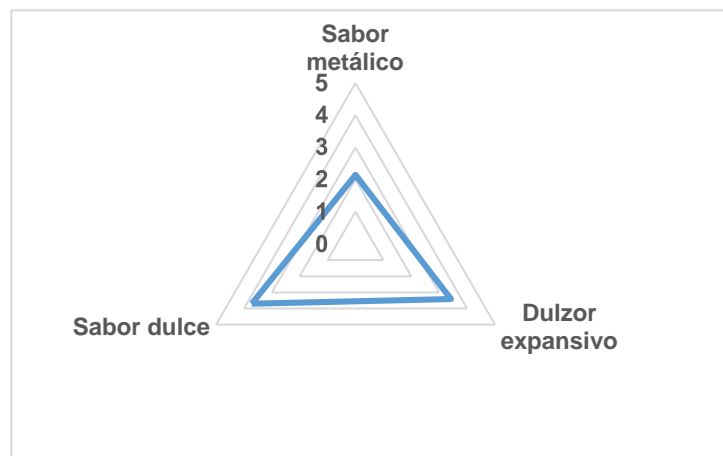
# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	756	756	1
2	756	756	1
3	756	756	1
4	756	756	1
5	756	756	1
6	756	756	1
7	756	756	1
% de acierto grupal			100%

Para la tercera sesión, se obtiene que los jueces logran identificar de manera adecuada todas las soluciones presentadas, obteniendo un 100% de aciertos para cada edulcorante.

5.6 Perfiles de sabor.

5.6.1 Sesión 1 perfil de sabor Sucralosa.

Cada juez especifica la magnitud de la intensidad del estímulo generado por la muestra, posterior a ello se realiza un promedio de todas las respuestas asociadas a cada descriptor con la finalidad de construir el perfil de sabor para la Sucralosa, como lo muestra el **Gráfico 23**.

**Gráfico 23.** Perfil de sabor Sucralosa.

Como se puede observar en el **Gráfico 23**, el sabor dulce es el estímulo que mayor intensidad promedio presenta otorgándole un 4, luego le sigue el dulzor expansivo con un 3 y por último el sabor metálico con un 2; los resultados anteriores permiten intuir que la Sucralosa al ser una modificación de la molécula de la sacarosa, presenta tal similitud a esta que en ocasiones el regusto metálico puede ser muy bajo o imperceptible.

5.6.2 Sesión 2 perfil de sabor Stevia

Cada juez específica la magnitud de la intensidad del estímulo generado por la muestra, posterior a ello se realiza un promedio de todas las respuestas asociadas a cada descriptor con la finalidad de construir el perfil de sabor para la Stevia, como lo muestra el **Gráfico 24**.

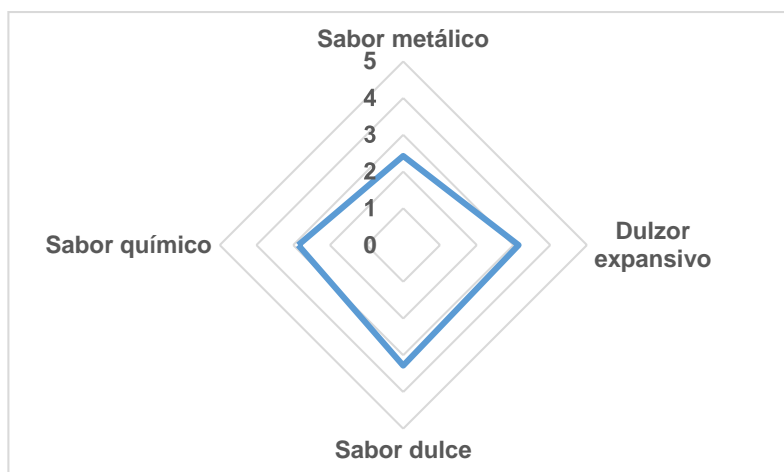


Gráfico 24. Perfil de sabor Stevia.

Como se puede observar en el **Gráfico 24**, el sabor dulce, dulzor expansivo y sabor químico presentan la misma magnitud de intensidad promedio para los 3 descriptores otorgándole un 3 y por último el sabor metálico con un 2; los resultados anteriores permiten corroborar lo reportado en la literatura, donde se especifica que, aunque la Stevia es un edulcorante natural su dulzor puede mezclarse con un sabor químico parecido al regaliz.

5.6.3 Sesión 3 perfil de sabor Etilmaltol.

Cada juez específica la magnitud de la intensidad del estímulo generado por la muestra, posterior a ello se realiza un promedio de todas las respuestas asociadas a cada descriptor

con la finalidad de construir el perfil de sabor para la Etilmaltol, como lo muestra el **Gráfico 25**.



Gráfico 25. Perfil de sabor Etilmaltol.

Como se puede observar en el **Gráfico 25**, el sabor amargo es el descriptor que presenta mayor intensidad promedio con un valor 5, seguido del olor a vainilla con 4, olor a caramelo, sensación de adormecimiento, sabor químico, sabor salino y sabor a medicamento con 3 y por último el sabor dulce con 2; Es importante destacar el hecho de que el sabor dulce sea casi imperceptible, debido a que como se mencionó con anterioridad, este aditivo realmente no vierte azúcar sobre el cuerpo, si no que mediante el sentido del olfato genera esa sensación de dulce en la boca, también la literatura reporta que el etilmaltol es muy empleado como potenciador de olor en el área de panadería, por lo que se puede concluir que el criterio de los jueces coincide irrefutablemente con lo que indica la literatura, por lo que la interiorización de los conceptos sobre este aditivo en particular ha sido exitosa.

5.6.4 Sesión 4 perfil de sabor Aspartame.

Cada juez especifica la magnitud de la intensidad del estímulo generado por la muestra, posterior a ello se realiza un promedio de todas las respuestas asociadas a cada descriptor con la finalidad de construir el perfil de sabor para el Aspartame, como lo muestra el **Gráfico 26**.

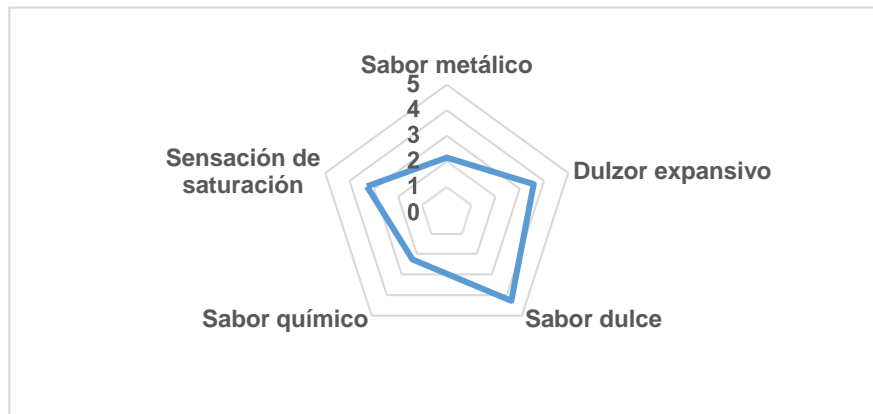


Gráfico 26. Perfil de sabor Aspartame.

Como se puede observar en el *Gráfico 26*, el sabor dulce y el dulzor expansivo son los descriptores que presenta mayor intensidad promedio con un valor 4, seguido por la sensación de saturación con 3 y por último sabor químico y sabor metálico con 2; la sensación de saturación puede estar asociada a los compuestos con los que se obtiene este aditivo y al potencial de dulzor respecto a la sacarosa.

5.6.5 Sesión 5 perfil de sabor Sorbitol.

Cada juez especifica la magnitud de la intensidad del estímulo generado por la muestra, posterior a ello se realiza un promedio de todas las respuestas asociadas a cada descriptor con la finalidad de construir el perfil de sabor para el Aspartame, como lo muestra el *Gráfico 27*.

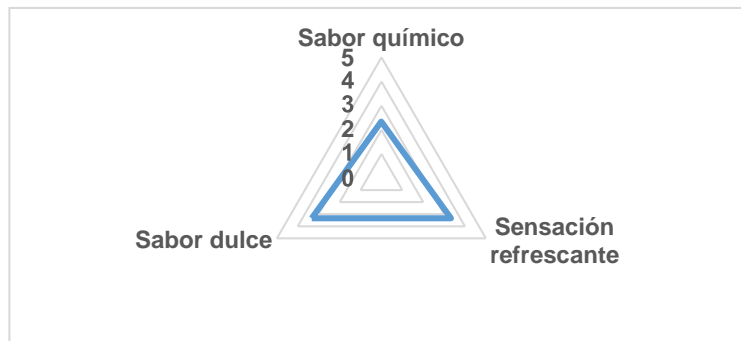


Gráfico 27. Perfil de sabor Sorbitol.

En el *Gráfico 27* se puede evidenciar que los descriptores de sabor dulce y sabor refrescante presentan en promedio una intensidad de 3 y que el sabor químico una intensidad de 2; como se puede observar, las intensidades de los descriptores de este edulcorante son relativamente bajas

respecto a algunos de los endulzantes ya evaluados, lo cual se puede atribuir a que este aditivo presenta un potencial menor que la sacarosa como ya se mencionó anteriormente, con lo cual tiene lógica que las notas de sabor percibidas sean tenues.

5.6.1 Sesión 6 perfil de sabor Acesulfame K.

Cada juez especifica la magnitud de la intensidad del estímulo generado por la muestra, posterior a ello se realiza un promedio de todas las respuestas asociadas a cada descriptor con la finalidad de construir el perfil de sabor para el Aspartame, como lo muestra el **Gráfico 28**.

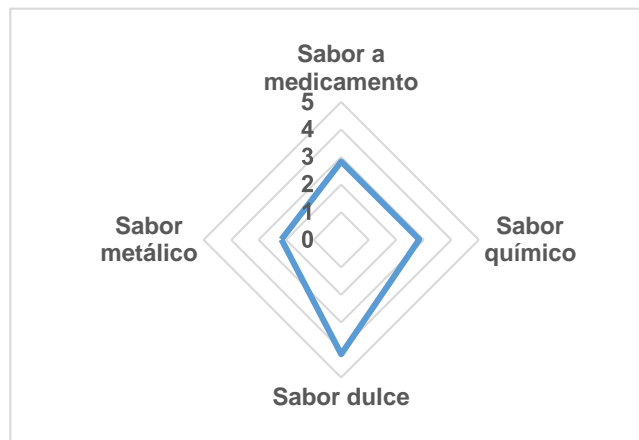


Gráfico 28. Perfil de sabor Acesulfame K.

En el **Gráfico 28** se puede evidenciar que el sabor dulce presenta en promedio una intensidad de 4, el sabor a medicamento y el químico de 3 y por último el sabor metálico con una intensidad de 2; es importante destacar que las notas perceptibles, pero no muy intensas de sabor químico y medicamento, se pueden asociar a que este edulcorante, es netamente artificial por lo que es válido que al ser sintéticos y en ausencia de glucosa y fructosa que son los compuestos que generalmente están en gran parte de los endulzantes de manera natural su sabor dulce se vea opacado por regustos de este tipo.

5.7 Reconociendo en producto terminado

5.7.1 Prueba de umbral de reconocimiento de Sucralosa y Sacarosa en producto terminado.

5.7.1.1 Sesión 1.

En la *Tabla 24* y *Tabla 25*, se presentan los resultados en la sesión 1 de reconocimiento de edulcorantes en producto terminado, siendo el código 204 el correspondiente al producto con Sacarosa y el código 354 el correspondiente a Sucralosa, como se puede observar, solo un juez no logro identificar satisfactoriamente las muestras, aunque el rendimiento del panel en la primera sesión es del 86 %, es un muy buen resultado debido a la complejidad que representa para los panelistas la identificación de un endulzante que se encuentra en tan baja concentración y que está en mezcla con varios compuestos que pueden enmascarar de cierta manera sus sabores característicos.

Tabla 24. Resultado umbral de reconocimiento sesión 1 producto terminado.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	204	204	1
2	204	204	1
3	204	204	1
4	204	204	1
5	204	204	1
6	354	204	0
7	204	204	1
% de acierto grupal			86%

Tabla 25. Resultado umbral de reconocimiento sesión 1 producto terminado.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	354	354	1
2	354	354	1
3	354	354	1
4	354	354	1
5	354	354	1
6	204	354	0
7	354	354	1
% de acierto grupal			86%

5.7.1.2 Sesión 2.

En la **Tabla 26** y **Tabla 27**, se presentan los resultados en la sesión 2 de reconocimiento de edulcorantes en producto terminado, siendo el código 987 el correspondiente al producto con Sacarosa y el código 639 el correspondiente a Sucralosa, como se puede observar, para este caso dos jueces no lograron identificar satisfactoriamente las muestras problema, el rendimiento disminuyó hasta un 71%, aunque sigue siendo aceptable, hay que tener en cuenta que hay factores que pueden contribuir como la fatiga de los panelistas, debido a que con el gran poder de dulzor que contiene la Splenda puede generar fatiga muy fácilmente.

Tabla 26. Resultado umbral de reconocimiento sesión 2 producto terminado.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	987	987	1
2	987	987	1
3	639	987	0
4	987	987	1
5	987	987	1
6	639	987	0
7	987	987	1
% de acierto grupal			71%

Tabla 27. Resultado umbral de reconocimiento sesión 2 producto terminado.

# de jueces o evaluadores	Código elegido	Código elegido	Acierto
1	639	639	1
2	639	639	1
3	987	639	0
4	639	639	1
5	639	639	1
6	987	639	0
7	639	639	1
% de acierto grupal			71%

5.8 Caracterización fisicoquímica.

Para la caracterización de cada edulcorante como se mencionó anteriormente, se realiza la medición de pH de cada solución como se muestra en la **Tabla 28**.

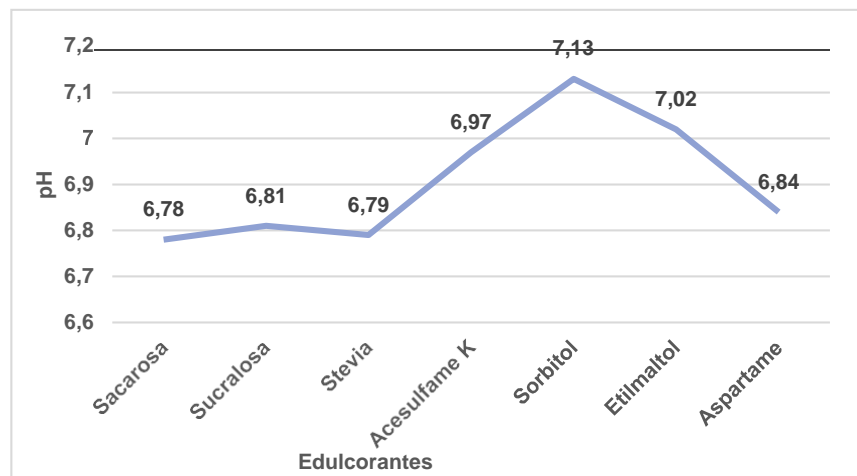
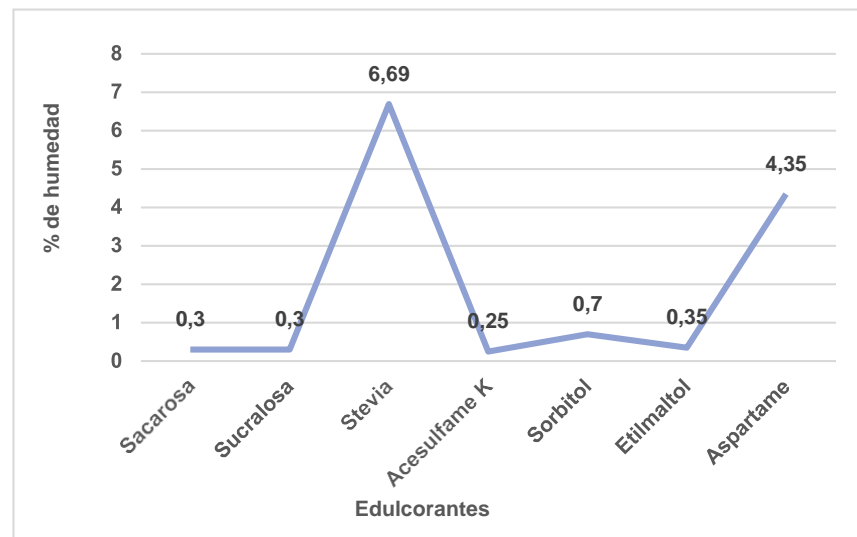
Tabla 28. pH de endulzantes en solución.

Edulcorante	Concentración [g/L]	pH
Sacarosa	24.00	6.78
Sucralosa	0.04	6.84
Stevia	0.08	6.79
Acesulfame K	0.12	6.97
Sorbitol	40.00	7.13
Etilmaltol	1.00	7.02
Aspartame	0.12	6.81

También se realiza el análisis de pérdidas por secado para todos los edulcorantes en estado sólido como se muestra en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Porcentaje de humedad de los edulcorantes.

Edulcorante	Masa [g]	% de humedad
Sacarosa	2.00	0.30
Sucralosa	2.00	0.30
Stevia	2.00	6.69
Acesulfame K	2.00	0.25
Sorbitol	2.00	0.70
Etilmaltol	2.00	0.35
Aspartame	2.00	4.35

**Gráfico 29.** pH de soluciones edulcorantes.**Gráfico 30.** Porcentaje de humedad de edulcorantes comerciales.

En el *Gráfico 29*, se presentan los diferentes pH obtenidos para cada una de las soluciones y como se puede observar, la gran mayoría de estos presenta una medición de pH ligeramente ácido; cabe destacar que el pH más cercano a la sacarosa es el de la Stevia y luego la Sucralosa, lo cual evidentemente representa una ventaja debido a que estos dos aditivos muestran perfiles de sabor parecidos a pesar de que el potencial de dulzor es bastante diferente lo que conlleva a que se puedan implementar en diferentes productos sin que afecten significativamente su sabor. Es importante tener en cuenta que con esta propiedad se puede lograr determinar el estado del producto en el tiempo debido a que mediante mediciones periódicas del mismo se puede generar una curva que prediga el comportamiento de los diferentes productos al adicionar el endulzante escogido y así determinar cual tiene menor impacto en las características planteadas inicialmente.

El *Gráfico 30*, presenta los resultados de porcentaje de humedad relativa para cada endulzante en estado sólido, en donde se puede observar que la Sucralosa contiene un porcentaje de humedad similar al de la sacarosa, que los endulzantes que presentan mayor porcentaje de humedad son la Stevia y el aspartame; También es válido destacar que al contrastar los resultados de la humedad relativa con los de la ficha técnica de cada uno de los aditivos no se presenta una diferencia mayor al 20%, con lo cual se determina que esta propiedad fisicoquímica si permite que se determine si el endulzante se encuentra en el estado especificado por el proveedor, además de asegurar de que la vida útil del mismo no se verá reducida por un exceso de humedad o que su sabor sea diferente.

6. CONCLUSIONES.

- Se logró determinar mediante la prueba de ordenamiento la sensibilidad del panel respecto al gusto dulce, y se evidenció que hasta el momento el grupo de jueces tiene un desempeño bajo, pero se logra obtener una evolución progresiva durante todo el proyecto.
- Se logró mediante pruebas descriptivas y de consenso, definir los diferentes descriptores característicos para todos los edulcorantes mediante la implementación de los conceptos básicos suministrados en la capacitación teórica e implementada en las técnicas de percepción organolépticas usadas por cada uno de los panelistas.
- En general el promedio de aciertos que presenta el panel en la identificación de edulcorantes en producto terminado fue de un 79% entre las dos sesiones, con lo cual se destaca el gran

rendimiento de los jueces y la mejora global que tuvieron con respecto a la identificación en el gusto dulce.

- Se lograron medir de manera experimental propiedades fisicoquímicas de los endulzantes que permiten relacionar las notas de sabor encontradas por los jueces sensoriales con lo reportado en las fichas técnicas de los diferentes aditivos, lo cual conlleva a una caracterización de los mismos mediante análisis fisicoquímico y sensorial.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- Aldrete, J., López, R., Zúñiga, S., Riobó, P., Serra, L., Suverza, A., Esquivel, M. G., Molina, F., Pedroza, R., Rascón, M., Díaz, S., Tommasi, J., & Laviada, H. (2017). Análisis de la evidencia disponible para el consumo de edulcorantes no calóricos. *Medicina Interna de Mexico*, 33(1), 61–83. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n1/0186-4866-mim-33-01-00061.pdf>
- BALANZA ANALIZADORA DE HUMEDAD. (2011).
- Biotecnología en movimiento. (2018). *Sucralosa - Sucroal*. Biotecnología En Movimiento.
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). El análisis sensorial. *Curso Superior de Degustación de Vinos*, 21.
- E637 - Etil Maltol • ADITIVOS ALIMENTARIOS. (n.d.). Retrieved January 14, 2022, from <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E637.html>
- Eduardo, S. (2016, August). *Papel de la evaluación sensorial y la relación con la calidad de alimentos: Papel de la evaluación sensorial y la relación con la calidad de alimentos*.
- EFSA. (2011, June). *Aspartamo* / European Food Safety Authority. EFSA.
- FRRO, U. (2001). *EDULCORANTE Introducción*.
- García Bello, D. (2015, May). *DIMETILSULFURO*.
- ICONTEC. (2009). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 3929*.
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2012). *Ntc 3501: Análisis Sensorial Vocabulario*. 1–24.
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2007). *GTC 165. Análisis sensorial. Metodología. Guía general*. 571, 27.
- Manuchar. (2018). *Acesulfame K* / Manuchar Perú. Manuchar.
- PERRY. (1994). *Manual del ingeniero químico* (Mc.Graw-Hill (Ed.); Quinta edi).
- Sensorial, A. (2016). *Métodos Analíticos de Evaluación Sensorial*.
- Tecnas. (2021). *Tecnas / Socios en su progreso*.
- Yareth. (2015). *YARETH QUIMICOS LTDA/Medidor de pH*.
- Zorn, S., Alcaire, F., Vidal, L., Giménez, A., & Ares, G. (2014). Application of multiple-sip temporal dominance of sensations to the evaluation of sweeteners. *Food Quality and Preference*, 36, 135–143. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2014.04.003>

8. ANEXOS.

Anexo 1. Revisión bibliográfica de descriptores, según el edulcorante.

- **Acesulfame K:** Este aditivo se encuentra en la industria como un polvo cristalino de color blanco, presenta un potencial de dulzor 200 veces más que la sacarosa, es inodoro y altamente soluble en el agua, en la empresa es la parte 682; adicional a estos atributos, la literatura reporta los siguientes descriptores.
 - Sabor dulce
 - Sabor amargo
 - Sabor a caramelo
 - Sabor a medicamento
 - Sensación de adormecimiento
 - Sensación astringente
 - Sabor químico
 - Sabor metálico
 - Sensación refrescante
 - Dulzor expansivo

- **Stevia:** Este aditivo se encuentra en la industria como un polvo cristalino de color blanco, presenta un potencial de dulzor 300 veces más que la sacarosa, es inodoro y altamente soluble en el agua, en la empresa es la parte 683; adicional a estos atributos, la literatura reporta los siguientes descriptores.
 - Sabor dulce
 - Sabor amargo
 - Sabor a caramelo
 - Sabor metálico
 - Dulzor expansivo
 - Sensación pungente
 - Sabor a medicamento
 - Sensación de adormecimiento
 - Sensación astringente
 - Sabor químico
 - Sabor alicorado (regaliz)
 - Sabor salino
 - Sensación refrescante

- **Etilmaltol:** Este aditivo se encuentra en la industria como un polvo de color rosa claro, no presenta potencial de dulzor respecto a la sacarosa, es poco soluble en el agua, en la empresa es la parte 684; adicional a estos atributos, la literatura reporta los siguientes descriptores de sabor y olor.
 - Sabor dulce

- Sabor amargo
 - Olor a caramelo
 - Olor a pan recién hecho
 - Sabor a medicamento
 - Sensación de adormecimiento
 - Sensación astringente
 - Sabor químico
 - Sabor salino
- **Sorbitol:** Este aditivo se encuentra en la industria como un polvo cristalino o conglomerado de color blanco, presenta un potencial de dulzor 0.6 veces que la sacarosa, es inodoro y altamente soluble en el agua, en la empresa es la parte 687; adicional a estos atributos, la literatura reporta los siguientes descriptores.
- Sabor dulce
 - Sabor amargo
 - Sabor a medicamento
 - Sensación de adormecimiento
 - Sensación astringente
 - Sabor químico
 - Sensación refrescante
- **Aspartame:** Este aditivo se encuentra en la industria como un polvo cristalino o cristales de color blanco, presenta un potencial de dulzor 200 veces más que la sacarosa, es inodoro y con baja solubilidad en el agua, en la empresa es la parte 688; adicional a estos atributos, la literatura reporta los siguientes descriptores.
- Sabor dulce
 - Sabor amargo
 - Sabor a caramelo
 - Sabor metálico
 - Dulzor expansivo
 - Sabor a medicamento
 - Sensación de adormecimiento
 - Sensación astringente
 - Sabor químico
 - Sensación de saturación
- **Sucralosa:** Este aditivo se encuentra en la industria como un polvo cristalino color blanco, presenta un potencial de dulzor 600 veces más que la sacarosa, es inodoro y con una mediana solubilidad en el agua, en la empresa es la parte 681; adicional a estos atributos, la literatura reporta los siguientes descriptores.
- Sabor dulce

- Sabor amargo
- Sabor a caramelo
- Sabor metálico
- Dulzor expansivo
- Sabor a medicamento
- Sensación de adormecimiento
- Sensación astringente
- Sabor químico
- Sensación de saturación

Anexo 2. Concentración soluciones de los edulcorantes.

○ . Acesulfame K:

$$\frac{24 \frac{g}{L}}{X} = \frac{\frac{1g_{sacarosa}}{L_{sln}}}{200 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}} \quad (Ecn. 1)$$

La ecuación 1, relaciona la equivalencia entre la cantidad de gramos requeridos de edulcorante (X) para proporcionar el mismo dulzor que 24g de sacarosa en 1L de agua, con lo cual al despejar la incógnita se obtiene que:

$$X = 0.12 \frac{g_{Acesulfame K}}{L} \quad (Ecn. 2)$$

○ Stevia:

$$\frac{24 \frac{g}{L}}{X} = \frac{\frac{1g_{sacarosa}}{L_{sln}}}{300 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}} \quad (Ecn. 3)$$

La ecuación 3, relaciona la equivalencia entre la cantidad de gramos requeridos de edulcorante (X) para proporcionar el mismo dulzor que 24g de sacarosa en 1L de agua, con lo cual al despejar la incógnita se obtiene que:

$$X = 0.08 \frac{g_{Stevia}}{L} \quad (Ecn. 4)$$

○ Etilmaltol:

Para el caso de este aditivo que no proporciona dulzor mediante el vertimiento de dulce sobre el producto, sino que lo provee mediante su olor, se emplea un $1 \frac{g}{L}$ para la preparación de todas las soluciones.

○ **Sorbitol:**

$$\frac{24 \frac{g}{L}}{X} = \frac{1 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}}{0.6 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}} \quad (Ecn. 5)$$

La ecuación 5, relaciona la equivalencia entre la cantidad de gramos requeridos de edulcorante (X) para proporcionar el mismo dulzor que 24g de sacarosa en 1L de agua, con lo cual al despejar la incógnita se obtiene que:

$$X = 40 \frac{g_{Sorbitol}}{L} \quad (Ecn. 6)$$

○ **Aspartame**

$$\frac{24 \frac{g}{L}}{X} = \frac{1 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}}{200 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}} \quad (Ecn. 7)$$

La ecuación 7, relaciona la equivalencia entre la cantidad de gramos requeridos de edulcorante (X) para proporcionar el mismo dulzor que 24g de sacarosa en 1L de agua, con lo cual al despejar la incógnita se obtiene que:

$$X = 0.12 \frac{g_{Aspartame}}{L} \quad (Ecn. 8)$$

○ **Sucralosa:**

$$\frac{24 \frac{g}{L}}{X} = \frac{1 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}}{600 \frac{g_{sacarosa}}{L_{sln}}} \quad (Ecn. 9)$$

La ecuación 9, relaciona la equivalencia entre la cantidad de gramos requeridos de

edulcorante (X) para proporcionar el mismo dulzor que 24g de sacarosa en 1L de agua, con lo cual al despejar la incógnita se obtiene que:

$$X = 0.04 \frac{g_{\text{Sucralosa}}}{L} \quad (\text{Ecn. 10})$$

Anexo 3. Masa requerida de azúcar en la identificación de producto terminado.

$$\frac{24 \text{ g}_{\text{sacarosa}}}{X_{\text{masa de sacarosa}}} = \frac{0,04 \text{ g}_{\text{sucralosa}}}{0.2 \text{ g}_{\text{sucralosa}}} \quad (\text{Ecn. 11})$$

En la expresión 11 se puede observar que, como se conoce la masa que contiene la muestra patrón y la cantidad requerida de edulcorante para obtener el mismo dulzor de 24 g de sacarosa es posible obtener la masa que se necesita.

$$X_{\text{masa de sacarosa}} = 120 \frac{g_{\text{Sacarosa}}}{L_{\text{tutifruti}}} \quad (\text{Ecn. 12})$$