

ANÁLISIS SENSORIAL EN EL DESARROLLO DE UN SABORIZANTE SIMILAR A LA AVELLANA TOSTADA

*Cira Duarte-García^{*1,2}, Ariel Ortega-Luis^{1,2} y Karina Machado-Fradé²*

¹*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana CP 19200, Cuba. E-mail: cira@iiaa.edu.cu*

²*Dpto. Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, CP 13600, Cuba.*

Recibido: 02-06-2025 / Revisado: 25-06-2025 / Aceptado: 01-07-2025 / Publicado: 30-08-2025

RESUMEN

El objetivo de la investigación consistió en proponer un saborizante similar a la avellana tostada utilizando el análisis sensorial como instrumento. A tres formulaciones finales (AT 8, AT 9, AT 10), se le determinó su calidad sensorial mediante su olfateo en tiras olfativas por los expertos. La que alcanzó mayor categoría fue aplicada en dosis de 0,05; 0,07 y 0,09 a una leche y degustada por siete catadores adiestrados en saborizantes y productos lácteos. De la mejor formulación del saborizante se elaboraron tres lotes a escala industrial, y los expertos identificaron sus notas olfativas y valoraron su intensidad en una escala lineal de 10 cm de longitud, estructurada cada 2 cm con intensidad creciente de izquierda a derecha desde ausencia hasta muy marcada. Los datos se introdujeron en STATISTICA para procesarlos. Su aceptabilidad se determinó con 100 consumidores, a quienes se aplicó una escala hedónica de siete categorías. La

formulación seleccionada fue la AT 10, debido al equilibrio entre sus notas típicas y marcada persistencia. La dosis de 0,07 % es la más conveniente, definió con marcada intensidad a la avellana tostada, y existe armonía producto-saborizante. El perfil sensorial descriptivo cuantitativo del saborizante está caracterizado por notas a fruto seco, oleosa, cremosa láctea y herbal de intensidad moderada, con una nota dulzona ligera, una nota nuez marcada, y notas a tostado, malta y caramelo entre moderada y marcada. El saborizante alcanzó el nivel de agrado correspondiente a "me gusta mucho".

Palabras clave: saborizante, calidad sensorial, perfil sensorial, aceptabilidad

ABSTRACT

Sensory analysis in the development of a flavoring similar to roasted hazelnut.

The aim of the research was to propose a flavouring similar to roasted hazelnut using sensory analysis as an instrument.

Three final formulations (AT 8, AT 9, AT 10) were determined for their sensory quality by sniffing them on olfactory strips by the experts. The one that reached the highest category was applied in doses of 0.05; 0.07 and 0.09 to one milk and tasted by seven tasters trained in flavorings and dairy products. From the best formulation of the flavoring, three batches were elaborated on an industrial scale, and the experts identified their olfactory notes and assessed their intensity on a linear scale of 10 cm in length, structured every 2 cm with increasing intensity from left to right from absence to very marked. The data was entered into STATISTIC for processing. Its acceptability was determined with 100 consumers, to whom a hedonic scale of seven categories was applied. The formulation selected was AT 10, due to the balance between its typical notes and marked persistence. The dose of 0.07% is the most convenient, defined with marked intensity to roasted hazelnut, and there is harmony product-flavoring. The quantitative descriptive sensory profile of the flavoring is characterized by notes of dry fruit, oily, creamy milk and herbal of moderate intensity, with a light sweet note, a marked nut note, and notes of toasted, malt and caramel between moderate and marked. The flavoring reached the level of liking corresponding to "I like it a lot".

Keywords: Flavoring, sensory quality, sensory profile, acceptability

INTRODUCCIÓN

En la industria alimentaria, la avellana tostada es utilizada en la elaboración de helados, chocolates, pasteles, barras de cereales, galletas, etc (1). Se cuenta con información sobre los compuestos aromáticos presentes en las avellanas crudas y las tostadas, destacándose 37 olores de compuestos activos en las nueces crudas: 2-metoxi-3-isopropilpirazina y 2-metoxi-3,5-dimetilpirazina así como 5-metil-(E)-2-hepten-4-ona (afrutado, parecido a la avellana) y en las tostadas, al 2-propionil-1-pirrolina, 2-furfuriltiol y 2-teniltiol, así como (Z)-2-octenal,(Z)-2-nonenal y (Z)-2-decenal, identificando al

3,5,5-trimetil-2(5H)-furanona responsable del olor a condimento, por primera vez en esta fruta (2,3).

La demanda existente en Cuba de un saborizante similar a la avellana tostada que pueda utilizarse como ingrediente para la elaboración de productos lácteos y bombonería por parte de la industria láctea y confitera, la necesidad de formar parte de la estrategia del país en la sustitución de sabores importados y la existencia en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA), de: a) una Planta de Aromas que elabora saborizantes similares al natural, b) un formulador, c) un grupo de expertos en saborizantes y de catadores adiestrados en la evaluación del equilibrio producto-saborizante, d) la necesidad de aumentar el surtido de nuevos saborizantes en dicha Planta, d) una metodología para la evaluación de la calidad sensorial de saborizantes propuesta por Duarte y col. (4,5), e) un proyecto sensorial relacionado con el desarrollo de saborizantes, son algunos de los antecedentes que condicionan la realización de esta investigación, que tiene como objetivo: proponer un saborizante similar a la avellana tostada utilizando el análisis sensorial como instrumento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó conjuntamente entre la Planta de Aromas del IIIA y el área de evaluación sensorial del laboratorio Central, pertenecientes al IIIA. Por lo que, de 10 formulaciones desarrolladas del saborizante similar a la avellana tostada, el formulador y sus colaboradores eligieron mediante el método de olor en tiras olfativas establecido en la NC ISO 5496 (6), tres formulaciones finales, la evaluación sensorial analítica y afectiva se llevó a cabo en la sala de cata del laboratorio central, que cuenta con las condiciones ambientales requeridas por la NC ISO 8589 (7).

El análisis sensorial efectuado en el desarrollo del saborizante comprendió las siguientes determinaciones:

1) Determinación de la calidad sensorial del olor de las formulaciones finales sugeridas (AT8, AT9, AT10) para seleccionar la que alcance mayor categoría de calidad: participaron cinco expertos en saborizantes, quienes olfatearon las formulaciones del saborizante sobre tiras (6), centrando su atención en los atributos: definición del sabor a simular, presencia de notas típicas, armonía del saborizante,

persistencia, y valorándolos con el método con especificaciones establecido por la NC 1286-2 (8), ambos (atributos y método) sugeridos por Duarte y col. (4) para la evaluación de saborizantes. La Tabla 1, contiene la herramienta suministrada a los expertos para emitir sus respuestas.

Tabla 1. Instrumento suministrado a los expertos para la medición de la calidad sensorial del olor de las formulaciones estudiadas

Dentro (D) Fuera (F)	Atributos	Ausencia	Muy ligera	Ligera	Moderada	Marcada	Muy marcada	Defectos
	Definición del olor							
	Presencia de notas típicas							
	Equilibrio o armonía del saborizante							
	Persistencia							
Listado de posibles defectos por atributos								
Definición del olor		No define al olor del saborizante que representa, desvanecido, desvirtuado						
Presencia de notas típicas		Ausencia de notas típicas que caracterizan al saborizante según su diseño y de acuerdo a la matriz alimentaria para el que fue concebido. Notas típicas que están por debajo o por encima de diseño. Presencia de notas atípicas al saborizante.						
Equilibrio o armonía del saborizante		No presenta armonía entre sus notas, sobresale una nota por encima de otra.						
Persistencia		Persistencia por debajo de 30 minutos en la tira olfativa, o sea no se detectan las notas finales del saborizante al olfatear la tira olfativa en el tiempo mencionado.						

2) Determinación de la calidad sensorial del sabor de la formulación seleccionada aplicada a la matriz alimentaria concebida para escoger la más conveniente: participaron siete catadores adiestrados en el producto y en saborizantes, quienes degustaron una leche a la que fuera aplicada el saborizante en dosis de 0,05 %, 0,07 % y 0,09 % (sugeridas en

el desarrollo del saborizante según el aporte sensorial de los compuestos aromáticos analizados a partir de la distribución cualitativa y cuantitativa de los componentes aromáticos y la determinación de las unidades de olor) (9) y centraron su atención en los atributos: tipicidad del olor, sabor y combinación armoniosa entre producto-saborizante,

valorándolos con el método directo (8). Ambos (atributos y método), establecidos por Duarte y col. (5) para la confirmación de la armonía del saborizante con el producto.

La Tabla 2, contiene la herramienta suministrada a los catadores adiestrados para emitir sus respuestas.

Tabla 2. Instrumento suministrado a los catadores adiestrados para la medición de la calidad sensorial del olor y sabor de la formulación seleccionada a determinadas dosis

Atributos	Escala de calidad sensorial					
	Excelente	Buena	Aceptable	Insuficiente	Pésima	Defectos
Definición del saborizante en el olor						
Tipicidad del saborizante en el olor (calidad e intensidad)						
Definición del saborizante en sabor						
Tipicidad del saborizante en el sabor (calidad e intensidad)						
Equilibrio o armonía del saborizante con el producto						
Listado de posibles defectos por atributos						
Definición del olor/sabor	Indefinición del olor y el sabor del saborizante que representa, desvanecido, desvirtuado					
Tipicidad del saborizante en olor y sabor (calidad e intensidad)	Defectos en olor y sabor aportados por el saborizante, mala calidad e intensidad del saborizante, nota oxidada, resinosa, terpénica (cítricos).					
Equilibrio o armonía del saborizante con el producto	Poca o ninguna armonía en la combinación saborizante-producto. Presencia de notas del saborizante que no están en equilibrio con el producto, o sabor del producto que enmascara notas que deben sobresalir del saborizante.					

3) Determinación del perfil sensorial descriptivo cuantitativo de la formulación del saborizante similar a la avellana tostada seleccionado: para lo cual, se produjeron tres lotes del saborizante a escala industrial, las actividades efectuadas coincidieron con las establecidas en la ISO 13299 (10), y fueron:

- ✓ **Generación de descriptores olfativos (notas aromáticas):** Los tres lotes del saborizante fueron suministrados a los cinco expertos para proceder a su olfacción sobre tiras olfativas, solicitándoles de manera individual, que registraran las notas aromáticas percibidas, centrando la atención en las notas de inicio,

intermedio y de fondo. Al finalizar la sesión, se discutieron cada una de las notas registradas, y se llegó a consenso sobre las notas finales de acuerdo a los criterios establecidos en la NC ISO 11035 (11).

- ✓ **Evaluación de la intensidad de las notas finales:** Las muestras provenientes de los lotes evaluados se presentaron según un diseño de bloques balanceados (12). Cada una de las notas finales fueron evaluadas por los expertos con ayuda de una escala lineal de 10 cm de longitud, estructurada cada 2 cm, con intensidad creciente de izquierda a derecha, desde ausencia a muy marcada (10).

✓ **Análisis estadístico:** Los datos se introdujeron en el programa *STATISTICA* y fueron procesados y expresados de forma gráfica para su mejor comprensión.

4) **Determinación de la aceptabilidad del saborizante similar a la avellana tostada seleccionado:** participaron 100 consumidores, trabajadores del IIIA, a los cuales se les había preguntado previamente si gustaban del sabor de los frutos secos, y a quienes se le suministró una leche con el saborizante añadido. La prueba sensorial aplicada correspondió a una escala hedónica con siete categorías de nivel de agrado: desde me disgusta extremadamente hasta me gusta extremadamente (12) y se llevó a cabo en la sala de cata del área de evaluación sensorial del Laboratorio central, que reúne las condiciones ambientales requeridas (7), cumpliendo así con la ejecución de este tipo de prueba con consumidores en áreas controladas según lo establecido por la NC ISO 11136 (13).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Tablas 3, 4 y 5, exhiben el resumen del procesamiento de los resultados de la evaluación de la calidad sensorial de las tres formulaciones (AT8, AT9 y AT10) realizada por los expertos mediante su olfacción en tiras. De manera general, se informa: a) la valoración dada por cada uno de los cinco expertos sobre la intensidad con que percibieron los atributos establecidos (8), b) la categoría de intensidad más repetida con que se evaluó cada atributo, su clasificación dentro o fuera de las especificaciones del saborizante, d) la calificación de la calidad sensorial final del saborizante sobre la base de los atributos evaluados, su consideración dentro o fuera de las especificaciones del saborizante, la expresión de su conformidad o no y las observaciones efectuadas.

Tabla 3. Procesamiento y dictamen de calidad sensorial de la formulación AT8

Atributos	Número de expertos					Intensidad más repetida	Dentro (D) o Fuera (F)
	1	2	3	4	5		
1.1 Definición del sabor a simular	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Marcada	D
1.2 Presencia de notas típicas	Mod	Mar	Mar	Mar	Mod	Marcada	D
1.3Equilibrio o armonía	Lig	Mod	Mod	Mod	Mod	Moderada	D
1.4 Persistencia	Lig	Mod	Mod	Mod	Lig	Moderada	D
Calidad sensorial						Tipo de conformidad	
Dentro de especificaciones __X Excelente____ Buena____ Aceptable __X						Conforme X	
Fuera de especificaciones__ Insuficiente____ Pésimo____						No conforme __	
Observaciones: el equilibrio o armonía se evaluó en el límite de la intensidad establecida para la categoría dentro de especificaciones, debido al predominio de la nota herbal por encima de las otras notas. La intensidad del olor en la tira después de los 30 minutos terminada la evaluación (persistencia) se valoró con la intensidad más baja establecida en la categoría dentro.							

Legenda: Ligera- Lig, Moderada- Mod, Marcada- Mar

Tabla 4. Procesamiento y dictamen de calidad sensorial de la formulación AT9

Atributos	Grupo de expertos					Intensidad más repetida	Dentro (D) o Fuera (F)
	1	2	3	4	5		
1.1 Definición del sabor a simular	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Marcada	D
1.2 Presencia de notas típicas	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Marcada	D
1.3 Equilibrio o armonía	Mod	Mod	Mod	Mar	Mar	Moderado	D
1.4 Persistencia	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Marcada	D
Calidad sensorial						Tipo de conformidad	
Dentro de especificaciones: <u>X</u> Excelente ____ Buena <u>X</u> Aceptable ____						Conforme <u>X</u>	
Fuera de especificaciones ____ Insuficiente ____ Pésimo ____						No conforme ____	
Observaciones	El equilibrio o armonía se percibe con intensidad moderada, que es la más baja en la categoría dentro de especificaciones debido a un muy ligero desbalance entre la nota a nuez y las notas: grasa y herbal.						

Leyenda: Moderada- Mod, Marcada- Mar

Tabla 5. Procesamiento y dictamen de calidad sensorial de la formulación AT10

Atributos	Grupo de expertos					Intensidad más repetida	Dentro (D) o Fuera (F)
	1	2	3	4	5		
1.1 Definición del sabor a simular	Mm	Mar	Mar	Mar	Mm	Marcada	D
1.2 Presencia de notas típicas	Mar	Mar	Mar	Mar	Mm	Marcada	D
1.3 Equilibrio o armonía	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Muy marcada	D
1.4 Persistencia	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Muy marcada	D
Calidad sensorial						Tipo de conformidad	
Dentro de especificaciones <u>X</u> Excelente <u>X</u> Buena____ Aceptable____						Conforme <u>X</u>	
Fuera de especificaciones____ Insuficiente____ Pésimo____						No conforme ____	
Observaciones: No se presentaron defectos, todos los atributos se percibieron en una zona alta de intensidad. El saborizante presenta equilibrio entre sus notas, por lo que resulta conveniente su uso en la matriz alimentaria concebida.							

Leyenda: Marcada (Mar)- marcada, Muy marcada- Mm

Se observa que todas las formulaciones del saborizante similar a la avellana tostada (AT8, AT9, AT10), se calificaron dentro de las especificaciones, lo que pudiera atribuirse a que las mismas se eligieron sobre la base de criterios sólidos y de la experiencia del formulador y sus colaboradores. Sin embargo, las calificaciones emitidas por los expertos sobre su calidad sensorial fueron diferentes, cuestión que facilitó la selección de la formulación AT10, que recibió la calificación de excelente.

Por lo que la AT10 es la formulación a la cual se realice los análisis físicos y químicos correspondientes a los saborizantes (índice de refracción a 20°C, densidad a 20°C, distribución cuantitativa por grupo químico, y el aporte sensorial de cada componente a través del cálculo de los valores de actividad de olor VAO (ug/kg) en agua), y en el caso que compete, las demás determinaciones sensoriales que faltan, importantes de efectuar para validar la propuesta de dicha formulación.

Las Tablas 6, 7 y 8, exhiben el resumen del procesamiento de los resultados de la evaluación de la calidad sensorial del saborizante AT 10 aplicado a una leche en tres dosis: 0,5 %, 0,7 % y 0,9 %. De manera general, se informa a) la valoración dada por los siete catadores adiestrados en saborizantes y productos lácteos sobre la calidad sensorial de los atributos evaluados en una escala de cinco categorías de calidad desde: pésimo a excelente (8, 5), b) la calificación de cada uno de los atributos con la categoría de calidad más repetida, c) la calidad sensorial final y la expresión de su conformidad o no, d) y las observaciones.

Los resultados demuestran que la dosis del saborizante al 0,07 % es la más conveniente de utilizar, ya que obtuvo una calidad sensorial de buena, debido a la armonía percibida entre el producto y el saborizante, lo cual cumplimenta las

expectativas del formulador, quien diseñó al saborizante para aplicar en derivados de los productos lácteos.

Con respecto a los resultados de las actividades realizadas en el establecimiento del perfil sensorial de olor, la Tabla 9, exhibe los 17 descriptores o notas generadas por los cinco expertos mediante el olfateo del saborizante en tiras olfativas. De manera general, se destaca que, en la discusión efectuada al terminar la sesión, y por consenso, se decidió eliminar los descriptores o notas siguientes:

- las notas, almendrada y a semilla, por considerarse la almendra implícita en los frutos secos, según la clasificación gastronómica o alimentaria, y reconocerse como una semilla de un fruto de cáscara dura (drupa), de acuerdo a la clasificación botánica, y a su vez ser redundante de la nota a nuez; teniendo en cuenta que ambas poseen un compuesto aromático clave, el benzaldehído.
- la nota verde, percibida como un olor que evoca a la hierba recién cortada, por estar representada en la nota herbal o a hierba, también, mencionada;
- la nota a café, chocolate y a cacao, por haber sido mencionada por los expertos en relación al tostado de los productos;
- la nota artificial, por considerarla irrelevante, ya que el tipo de saborizante evaluado corresponde a un saborizante artificial que simula a la avellana tostada;
- la nota fresca, por considerarla irrelevante para el estudio, ya que pudiera estar asociada a la intensidad con que se percibe el saborizante;
- las notas, aceitosa y grasa, se propuso sustituirla por nota oleosa, que incluye a ambas según la interpretación de su definición.

Tabla 6. Evaluación de la calidad sensorial del saborizante AT10 aplicado a la leche en dosis de 0,05

C.O	Atributos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Categoría más repetida
Olor	Definición del saborizante	A	I	I	A	A	A	A	A
	Tipicidad del saborizante	E	B	B	E	B	E	B	B
Sabor	Definición del saborizante	A	I	I	A	A	A	A	A
	Tipicidad del saborizante	E	B	E	B	E	E	E	B
	Equilibrio o armonía saborizante-producto	A	A	B	A	A	B	A	A
Cada atributo se calificó con la categoría de calidad más repetida y el producto final con la más baja alcanzada. Por lo que la calidad sensorial se dictaminó como Aceptable.									
Escala de calidad					Tipo de conformidad				
E	Excelente				Conforme			X	
B	Buena								
A	Aceptable	X							
I	Insuficiente				No conforme				
P	Pésima								
Observaciones: la dosis no permite definir acertadamente a la avellana tostada ni en el olor ni en el sabor. Sí se identifican con intensidad ligera las notas típicas del saborizante, predominando las notas afrutadas, a semilla seca con matiz graso por encima de la nota tostada, por lo que no se percibe una completa armonía saborizante-producto.									

Leyenda: Insuficiente-I; Aceptable-A; Buena-B; Excelente-E, C- catador

Tabla 7. Evaluación de la calidad sensorial del saborizante AT10 aplicado a la leche en dosis de 0,07

C.O	Atributos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Categoría más repetida
Olor	Definición del saborizante	E	B	B	B	B	E	E	B
	Tipicidad del saborizante	E	B	E	B	E	E	E	E
Sabor	Definición del saborizante	E	E	E	E	E	E	E	E
	Tipicidad del saborizante	E	E	E	E	E	E	E	E
	Equilibrio o armonía saborizante-producto	E	E	E	B	E	E	E	E
Observaciones: Los atributos se calificaron con la categoría más repetida. La calidad sensorial del producto final se dictaminó como Buena.									
Escala de calidad					Tipo de conformidad				
E	Excelente	B			Conforme		X		
B	Buena								
A	Aceptable								
I	Insuficiente				No conforme				
P	Pésima								
Observaciones: la dosis permite definir el olor a avellana tostada con intensidad moderada y el sabor con intensidad marcada. Se identifican las notas típicas del saborizante sobre todo la nota tostada, que armoniza de manera completa con la leche utilizada como matriz alimentaria.									

Tabla 8. Evaluación de la calidad sensorial del saborizante AT10 aplicado a la leche en dosis de 0,09

C.O	Atributos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Categoría más repetida
Olor	Definición del saborizante	E	B	B	B	E	E	E	E
	Tipicidad del saborizante	E	B	B	B	E	E	E	E
Sabor	Definición del saborizante	E	B	B	B	E	E	E	B
	Tipicidad del saborizante	B	B	B	B	B	E	E	B
	Equilibrio o armonía saborizante-producto	I	I	I	I	I	I	I	I
Cada atributo se calificó con categoría más repetida y el producto con la categoría de calidad más baja alcanzada. Por lo que la calidad sensorial del producto final se dictaminó como Insuficiente.									
Escala de calidad					Tipo de conformidad				
E	Excelente				Conforme				
B	Buena								
A	Aceptable								
I	Insuficiente	X			No conforme				
P	Pésima					X			
Observaciones: la dosis permite definir al saborizante en olor y sabor, y las notas son típicas. Sin embargo, no existe un equilibrio entre el saborizante y el producto, ya que predomina en el sabor de la leche una nota a nuez artificial, a grasa, herbal con intensidad marcada.									

Leyenda: Insuficiente- I; Aceptable-A; Buena-B; Excelente-E

Tabla 9. Descriptores olfativos o notas aromáticas generadas por los expertos a partir de la olfacción del saborizante AT10

Notas aromáticas registradas por los expertos	
A tostado	Artificial
A nuez	A semilla
Almendrada	Herbal
Fruto seco	Verde
Fresca	A chocolate
Malteada	Aceitosa
Dulzona	Grasa
Caramelizada	Cacao
A café	

La Figura 1, exhibe de forma gráfica, el perfil sensorial descriptivo cuantitativo de olor establecido para la formulación del saborizante similar a la avellana tostada (AT10), donde se puede visualizar los 9 descriptores o notas finales que lo caracterizan y su intensidad de percepción.

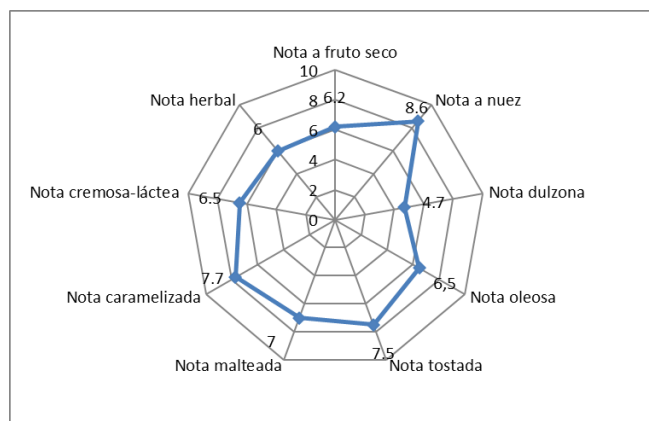


Fig. 1. Perfil sensorial descriptivo cuantitativo establecido para el saborizante similar a la avellana tostada AT10

Se observa, que la nota a fruto seco, genérico del conjunto de notas típicas de frutos como la avellana, bellotas, nueces, almendra, entre otros, comprendidos en esta clasificación, ya sea desde el punto de vista botánico o gastronómico, fue percibida como moderada. Mientras que, la nota a nuez (afín con un olor a madera y a almendras amargas, relacionada con

un olor a madera y a almendras amargas), con intensidad marcada, lo cual cumple con las expectativas del formulador. Esta nota a nuez es impartida por el compuesto 5-metil-(E)-2-hepten-4-ona (filbertona) empleado en la formulación, que es típico de la avellana y representa un compuesto de impacto y marcador de calidad para pastas de avellanas (14, 15).

La nota herbal, percibida al inicio del olfateo con intensidad moderada, debido a la presencia en la formulación del saborizante del hexanal, aldehído que imparte este tipo de nota, es típica de las avellanas, y se destaca que, en el caso de las avellanas crudas esta nota es percibida con muy marcada intensidad.

La nota oleosa, percibida con moderada intensidad, es típica de la avellana, y en su lugar también, ha sido mencionado el descriptor aceitoso (como a palomitas de maíz) (16, 17, 3), y es resultado de una mezcla compleja de compuestos formados durante la reacción de Maillard y la degradación de los lípidos que ocurre cuando se tuestan las nueces.

Los evaluadores percibieron la intensidad de las notas a tostado entre moderada y marcada, esto se pudiera atribuir a la presencia en la fórmula AT10 del grupo químico pirazina, responsable de impartir el tostado, específicamente del compuesto 2,3-dietil-5-metilpirazina según Kiefl y Schieberle (18).

Los expertos percibieron la intensidad de la nota a caramelo del saborizante AT10 como moderada, lo cual es lógico y se atribuye a la presencia del 4-hidrox-2,5-dimetil-3(2H)-furanona, cetona que forma parte del saborizante seleccionado, y que ha sido confirmada en avellanas tostadas, según los estudios realizados (18, 3).

También, la nota a malta se percibió con intensidad entre moderada y marcada, lo cual es lógico, por la presencia en la formulación de los aldehídos: 2-metilbutanal y 3-metilbutanal, responsables de impartir la nota malteada (19).

Se destaca, que las notas a café, a malta y caramelizada son notas que en su conjunto distinguen sensorialmente a las avellanas tostadas. Notas, que forman parte de las expectativas del formulador del saborizante seleccionado (AT10) y que a su vez coinciden con descriptores informados para comparar el aroma de una mezcla modelo con olor de la avellana tostada (3).

La nota cremosa láctea, con intensidad moderada, cumple con las expectativas del formulador, quien diseñó el saborizante para ser utilizados para impartir sabor en productos lácteos, tales como batidos, helados, etc. Por otra parte, la nota dulzona, olfateada al final y con una ligera intensidad, es típica de las avellanas tostadas, ya que esta misma nota es perceptible con mayor intensidad para el caso de las avellanas crudas.

Respecto a la aceptabilidad del saborizante seleccionado, de manera general, la leche con el saborizante AT10 añadido, alcanzó la categoría de “Me gusta mucho”. De manera particular, la Figura 2, exhibe la distribución del número de respuestas de los consumidores por categoría en la escala hedónica utilizada y demuestra que la mayoría de las evaluaciones se concentraron en categorías altas de nivel de agrado.

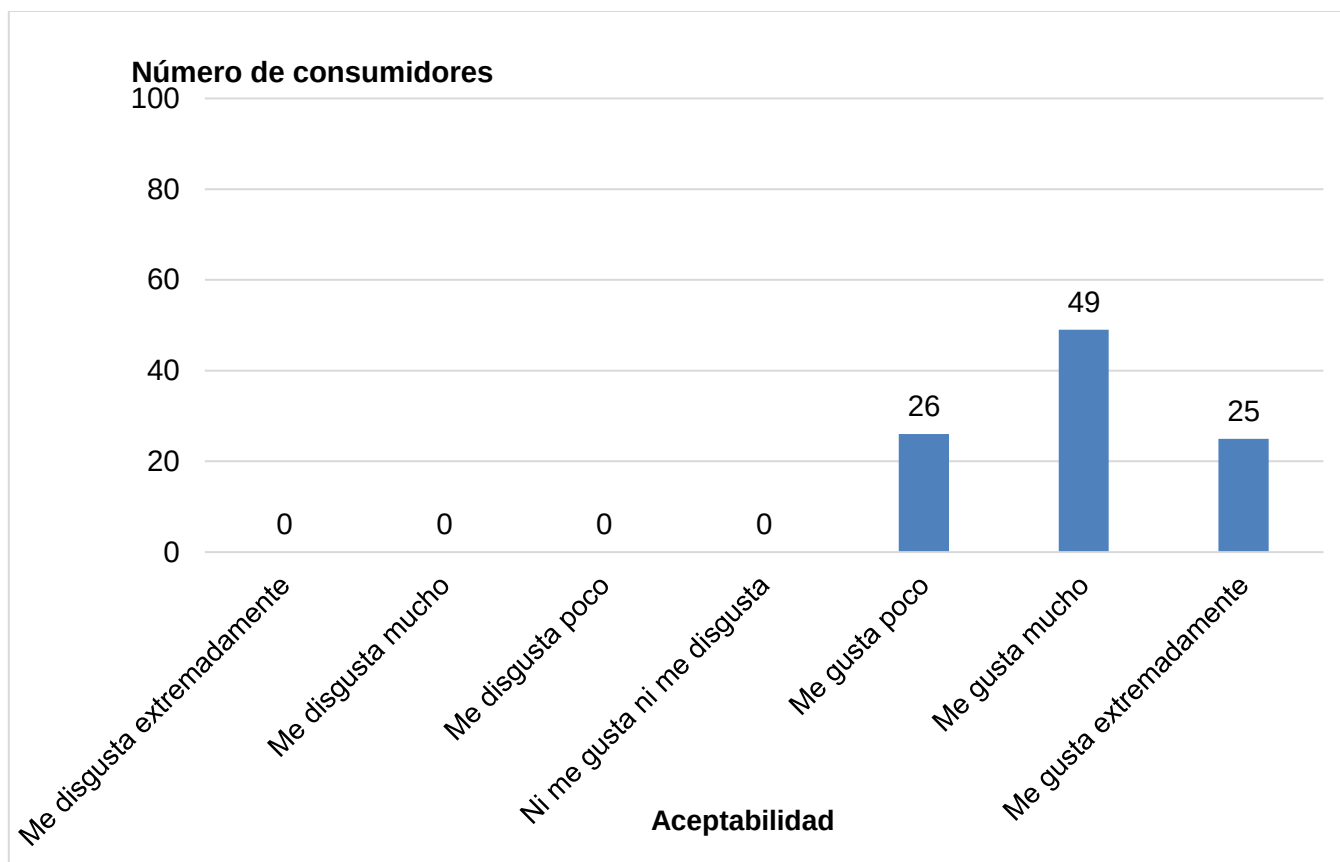


Fig. 2. Distribución del número de respuestas de los consumidores por categoría en la escala hedónica utilizada

CONCLUSIONES

1. De las tres formulaciones, similar a la avellana tostada, estudiadas, resultó seleccionada la AT10, que alcanzó una calidad sensorial de excelente. La formulación define en olor y con una intensidad alta al saborizante a simular, con notas típicas a la avellana tostada y en armonía, la persistencia de su olor en la tira supera a los 30 minutos establecidos.
2. La dosis de saborizante AT10 al 0,07 % resultó la más conveniente de aplicar en productos lácteos, obtuvo una calidad sensorial de buena, define en olor y sabor, y con una intensidad alta a la avellana tostada, percibiéndose armonía producto-saborizante.
3. El perfil sensorial descriptivo cuantitativo del saborizante similar a avellana tostado seleccionado está caracterizado por notas a frutos secos, oleosas, cremosa láctea

y herbal, de intensidad moderada, con una nota dulzona ligera, una nota nuez marcada, y notas a tostado, malta y caramelo entre moderada y marcada.

4. El saborizante similar a la avellana tostada seleccionado alcanzó la categoría de nivel de agrado correspondiente a “me gusta mucho” según el procesamiento de los resultados emitidos por los consumidores, al degustarlo aplicado en una leche.

REFERENCIAS

1. Marzocchi S, Pasini F, Verardo V, Cierniewska-Żytkiewicz H, Caboni MF, Romani S. Effects of different roasting conditions on physical-chemical properties of Polish hazelnuts (*Corylus avellana*L. var. *Kataloński*). LWT Food Sci. Technol 2017; 77: 440–48.

2. Burdack-Freitag A, Schieberle P. Changes in the key odorants of Italian hazelnuts (*Coryllusavellana* L. var. Tonda Romana) induced by roasting. *J. Agric. Food Chem* 2010; 58: 6351 – 59.
3. Burdack-Freitag A y Schieberle P. Characterization of the key odorants in raw Italian hazelnuts (*Corylus avellana* L. var. Tonda Romana) and roasted hazelnut paste by means of molecular sensory science. *J Agric food chem.* 2012; 60 (20): 5057–64.
4. Duarte C, Ortega A, Cruz L. Metodología para la evaluación de la calidad sensorial de los saborizantes. En: Simposio Innovación para la sostenibilidad de la Industria Alimentaria. Sept 22; La Habana.
5. Duarte C, Ortega A, Liam L. Formación de evaluadores que se emplearán en la actividad de evaluación de la calidad sensorial de los saborizantes. *Cienc Tecnol Aliment* 2023; 33(2): 40-46. Disponible en <http://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/450>
6. NC ISO 5496. Análisis Sensorial – Metodología – Iniciación y entrenamiento de jueces en la detección y reconocimiento de olores. Cuba; 2021.
7. NC ISO 8589. Análisis Sensorial- Guía General para el diseño de los salones de ensayo. Cuba; 2021.
8. NC 1286-2: 2020. Análisis sensorial-Modelo integral para la evaluación de la calidad sensorial en la gestión de la calidad de los alimentos. Parte 2: Fase involucrada en la calidad sensorial. Cuba; 2020.
9. Machado K. Desarrollo de un saborizante similar a la avellana tostada (tesis de pregrado). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 2025.
10. ISO 13299. Sensory analysis — Methodology — General guidance for establishing a sensory profile. Switzerland; 2016.
11. NC ISO 11035. Análisis sensorial-Identificación y selección de descriptores para el establecimiento de un perfil sensorial mediante un enfoque multidimensional. Cuba; 2015.
12. Espinosa JM. Análisis sensorial. Editorial Felix Varela. Cuba; 2014.
13. NC ISO 11136. Análisis sensorial- Metodología– Guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en un área controlada. Cuba; 2021.
14. Čížková H, Rajchl A, Šnebergrová J,Voldřich M. Filbertone as a marker for the assessment of hazelnut spread quality. *Czech J Food Sci* 2013; 31(1): 81–7.
15. Puchlová E, Szolcsányi P. Filbertone: A review. *J Agric Food Chem* 2018; 66(43): 11221–26.
16. Alasalvar C, Shahidi F, Cadwallader KR. Comparison of natural and roasted Turkish tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.) volatiles and flavor byDHA/GC/MS and descriptive sensory analysis. *J Agric Food Chem* 2003; 51: 5067–72.
17. Alasalvar C, Pelvan E, Bahar B, Korel F, Ölmez H. Flavour of natural and roasted Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana*L.) by descriptive sensory analysis, electronic nose and chemometrics. *Int. J. Food Sci. Technol* 2012; 47(1): 122–31.
18. Kiefl J; Schieberle P. Evaluation of process parameters governing the aroma generation in three hazelnut cultivars (*Corylus avellana* L.) by correlating quantitative key odorant profiling with sensory evaluation. *J Agric Food Chem* 2013; 61(22): 5236–44.
19. Kiefl J, Cordero C, Nicolotti L, Schieberle P, Reichenbach SE, Bicchi C. Performance evaluation of non-targeted peak-based cross-sample analysis for comprehensive two-dimensional gas chromatography– mass spectrometry data and application to processed hazelnut profiling. *J Chromatography A* (2012); 1243: 81–90.