

DESARROLLO DE SABORIZANTES PARA LICORES (REFORZADOR DEL SABOR A CAFÉ Y SABOR VAINILLA)

Ariel Ortega Luis^{1,3}, Yohansel Aragüez¹, Milenys Rondón¹, Isabel Rivero Paez², Edel Hernández Bustos², Osley Suweaut García², Jose Dunieski Sardiñas², Marien Silva Mendoza², Tamara Rodríguez Medina², Erlin Aguilar Pérez³*

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana CP 19200, Cuba. E-mail: ariel@iia.edu.cu

² Empresa CubaRon S. A. de Cárdenas

³Dpto. Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, CP 13600, Cuba.

Recibido: 22-12-2023 / Revisado: 05-01-2024 / Aceptado: 21-01-2024 / Publicado: 30-04-2024

RESUMEN

Los licores pueden ser elaborados con extracto (esencias) de plantas aromáticas con mezclas de frutas y aromas artificiales. En este producto es favorecido conservar el aspecto, frescura y bouquet de los ingredientes; lo cual es logrado utilizando aromas de buena calidad sensorial. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un reforzador de sabor a café y sabor vainilla, para ser aplicados en licores café y bombón respectivamente, caracterizarlos y realizar su evaluación sensorial. En el

reforzador del sabor a café se añadieron diez componentes para una concentración de 2,59 % m/m, donde prevalecen aldehídos y cetonas, en las que se destacan la vainillina y 3-metilbutanal. Los compuestos con una contribución sensorial marcada son, una cetona de olor acaramelado, quemado, café y un compuesto azufrado de olor a café. El sabor vainilla presentó 7 ingredientes para una concentración de 3,02 % m/m. Los constituyentes de mayor valor sensorial fueron, una cetona y dos aldehídos. En este grupo resaltan la vainillina y vainillina etílica. Los reforzadores de sabor a café y sabor

vainilla, aplicados en licores en dosis 0,52 y 0,42 mL/L respectivamente según los índices de consumo de la fábrica, se evaluaron de muy buenos.

Palabras clave: licores, extracto café, reforzador sabor café, vainilla, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Development of flavors for liquors (coffee flavor enhancer and vanilla flavor).

Liqueurs can be made with extracts (essences) of aromatic plants with mixtures of fruits and artificial flavors. In this product it is favored to preserve the appearance, freshness and bouquet of the ingredients; which is achieved using aromas of good sensory quality. The aim of this work was to develop a coffee flavor and vanilla flavor enhancer, to be applied in coffee and chocolate liquors respectively, to characterize them and to carry out their sensory evaluation. In the coffee flavor enhancer, ten components were added for a concentration of 2,59% m/m, where aldehydes and ketones prevail, where vanillin and 3-methylbutyraldehydestand out. Compounds with a marked sensory contribution are a ketone with a caramel, burnt, coffee odor and a sulfur compound with a coffee odor. The vanilla flavor presented 7 ingredients for a concentration of 3,02% m/m. The constituents with the highest sensory value were a ketone and two aldehydes. In this group, vanillin and ethyl vanillin stand out. The coffee flavor and vanilla flavor, applied in liquors at doses of 0,52 and 0,42 mL/L respectively according to the factory's consumption rates, were evaluated of very good.

Keywords: liqueurs, coffee extract, coffee flavor enhancer, vanilla, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

Los licores pueden ser elaborados con extracto (esencias) de plantas aromáticas predominando en su sabor y aroma, otros de una sola fruta y un tercer grupo con mezclas de frutas y extractos naturales. A nivel de su producción, existen dos métodos principales. El primero, que consiste en destilar todos los ingredientes al mismo tiempo, endulzar y dar color al destilado. El segundo, que consiste en agregar las hierbas (esencias) o frutas (sabores o extractos) a la destilación base. Este último método permite conservar el brillo, frescura y bouquet de los ingredientes; y es logrado utilizando bases de brandy o cognac, resultando ser los de mejor calidad (1).

El café pertenece al género *Coffea*, de la familia Rubiáceas. Esta semilla presenta compuestos no volátiles que son fundamentales para su sabor, del cual son responsables la cafeína, trigonelina, ácido clorogénico, ácidos fenólicos, aminoácidos, hidratos de carbono y minerales. Mientras, para el cuerpo y la espuma son importantes sustancias insolubles como proteínas, polisacáridos y melanoidinas (2). Entre las sustancias volátiles se han identificado alrededor de 800 compuestos y los de mayor impacto están dentro de los grupos de pirazinas, pirroles, cetonas (3), azufrados y heterocíclicos (4) y alquilpirazinas (5-6).

En un extracto de café, así como en un percolado elaborados con disolvente hidroalcohólicos se destacan como compuestos volátiles de impacto 2-metil butanal, ácido acético, 2-etil-6-metilpirazina; 2-etil-3,5-dimetilpirazina; 5-metil-2,3-dietilpirazina, 3-isobutil-2-metoxipirazina, 4-etilguayacol; 4-vinilguayacol y (E)- β -damascenona (7). Entre las sustancias que imparten un olor indeseable están 2-metil-isobutanol; 2,4,6-tricloroanisol, geosmina, 2-metoxi-3-isopropilpirazina y 2-metoxi-3-isobutilpirazina (8).

Los extractos de café que se utilizan como saborizante pueden ser reforzados con mezcla de sustancias aromáticas similares al natural para acrecentar o incorporar notas que tiendan a disminuir o desaparecer en el proceso de extracción. El extracto con reforzador añadido puede tener aplicación como

sabor en diversos productos como helados, bebidas y licores (9-10).

En las vainas de vainilla, fruto de unas pocas especies de orquídeas, se han descubierto más de 200 compuestos responsables del sabor de vainilla y concentraciones de hasta un 2% de vainillina (11). Otros constituyentes, que resultan importantes sensorialmente por concentración son: p-hidroxibenzaldehído, p-hidroxibencilmetil éter, y ácido acético (12). Pérez-Silva y otros (13) demostraron que varios compuestos en baja concentración que incluyen acetovanillona, alcohol de vainililo y el alcohol p-hidroxibencílico, presentan notas sensoriales de vainilla de alta intensidad.

El léxico del sabor vainilla se caracteriza por una variedad de notas: ácido, anísico, aromático, balsámico, corral, caramelizado, chocolate, cremoso, terroso, floral, afrutado, heno, mohoso, fenólico, ciruela pasa, pasas, resinoso, ahumado, agrio, picante, dulce, té, tabaco, vainillina, vinagre, a madera. Resultando el sabor a vainilla un producto más bien complejo e intrigante (14) por su complejidad, al presentar entre sus notas, un matiz a chocolate y a crema, en una intensidad entre baja y alta respectivamente, componente importante en el licor bombón, ya que permite engrandecer el sabor a chocolate de la preparación. En la ronera de Cárdenas se elaboran diferentes licores entre los cuales está el licor de café y de bombón, es por ello que el objetivo de este trabajo fue desarrollar un reforzador de sabor a café y sabor vainilla, para ser aplicados en licores café y bombón respectivamente, caracterizarlos y realizar su evaluación sensorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Café arábica tostado y molido: Se determinó el contenido de humedad (15), tamaño de partículas, aspecto, color y sabor.

Aromáticos químicos autorizados en alimentos y reconocidos como seguros por la FDA (16), alcohol clase A (etanol 95,3 % v/v), azúcar refino clase A (17) procedente del Central

Washington (AzCuba) y agua tratada mediante resina de intercambio iónico en ciclo sódico.

El rendimiento del extracto se expresó como la relación de sólidos totales de los extractos obtenidos y de las materias primas, esta última a partir del cálculo de la cantidad de sólidos solubles de la materia prima, obtenida en las mismas condiciones de operación, pero con tiempo de extracción de 2 horas.

% Rendimiento = $(E \times SSc / M \times SSe) \times 100 \%$; donde:

E: masa de extracto obtenido

SSc: fracción de sólidos solubles del extracto

M: masa de líquido inicial

SSe: fracción de sólidos solubles de la extracción exhaustiva del café

B: porcentaje de sólidos totales de la materia prima

Se realizó la caracterización del extracto mediante la determinación de pH (18), sólidos solubles (19), densidad relativa a 20 °C (20) e índice de refracción a 20 °C (21).

En las evaluaciones del café los catadores evaluaron mediante el sentido del olfato un patrón de café molido y diluido en agua en la relación masa/volumen de 1:5 para familiarizarlos con el olor característico del producto, también, degustaron diferentes extractos aplicados en leche descremada.

El extracto de café obtenido a escala piloto fue evaluado sensorialmente por tres catadores expertos, los que valoraron, apariencia, color, olor y sabor. El olor se evaluó por el método de tiras olfativas (22) y el sabor, aplicado en leche descremada reconstituida con 9 % de sacarosa. Se empleó una escala lineal continua estructurada de 10 cm, acotada en los extremos, con la mínima y máxima intensidad de olor y sabor a café, así como indica el método de Análisis Descriptivo Cuantitativo (23). A los efectos del procesamiento esta escala equivale a: las categorías de intensidad: no aparece (0 cm) muy débil (2 cm), débil (4 cm), moderada (6 cm), intenso (8 cm) y muy intenso (10 cm) (24).

En las evaluaciones de la calidad del olor de los saborizantes, se empleó el método de tiras olfativas para evaluar las características aromáticas. El saborizante fue caracterizado

con las determinaciones siguientes: apariencia, sabor, densidad e índice de refracción. En el procesamiento de los datos se calculó el valor medio y la desviación estándar (25). La evaluación de la calidad sensorial se realizó mediante el método establecido en el Procedimiento Analítico de Evaluación Sensorial (PAES) (26), utilizando como estándar un aroma patrón que representaba la excelencia en los atributos sensoriales de cada saborizante evaluado. Participaron 5 catadores adiestrados de la fábrica de licores. Para la obtención del extracto de café a escala piloto se utilizó el procedimiento establecido por Borges y colaboradores (9). Se cargó el extractor con 6 kg de materia prima, colocada dentro de una cesta de malla recubierta previamente con una tela porosa, para evitar tupidones y derrames en el sistema. Se bombearon 24 kg de una disolución hidroalcohólica según la relación masa-volumen (1:4), la cual permitió cubrir el producto. Se realizó la extracción por recirculación a temperatura de ebullición del disolvente y se efectuó un segundo pase con disolvente fresco para lograr el agotamiento total del material.

Para elaborar el reforzador del sabor a café se utilizaron sustancias aromáticas identificadas de impacto en el extracto y percolado de café (7) y otras de contribución para incrementar el matiz a tostado. Para su aplicación en el licor, se añadió el reforzador al extracto de café, en concentración menor al 10 % m/m, empleando etanol al 95 % como disolvente en el reforzador. En la preparación del sabor vainilla para su aplicación en licor bombón, se emplearon aromáticos químicos característicos y de contribución, informados para este aroma (11, 13-14) y como disolvente, etanol de 96 % v/v.

Como parte del desarrollo de los saborizantes se analizó la distribución cuantitativa por grupo químico y el aporte sensorial de cada componente a través del cálculo teórico de su valor de actividad de olor (VAO) que corresponde al cociente entre la concentración del componente ($\mu\text{g/L}$) y su umbral de detección en agua ($\mu\text{g/L}$), obtenido de la base de

datos elaborada en el Departamento de Aromas. En el análisis se consideró la dosis de saborizante aplicada en el licor base. Los valores previamente se llevaron a notación logarítmica para facilitar el análisis.

En la preparación de los licores se evaluó cada sabor en una relación de dosis de 50, 100 y 150 % de acuerdo al índice de consumo establecida para cada sabor. El licor se dejó un tiempo de maduración de 7 días, antes de su evaluación sensorial en el laboratorio de la ronera de Cárdenas (27), donde se determinó porcentaje de etanol (28) y sólidos solubles (29).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de caracterización del café tostado y molido utilizado para elaborar el extracto se muestran en la Tabla 1. Como se aprecia, el valor de humedad fue inferior al 5%, considerado el límite de elevada humedad para este producto envasado al vacío. Esto permite señalar su efectividad y constatar que el envasado fue correcto y no permitió la entrada de humedad, lo que podría provocar pérdida de calidad del producto. Las principales causas del deterioro del café son atribuibles a pérdidas de compuestos volátiles y reacciones de oxidación, siendo este último responsable de la formación de mal sabor (30). El color pardo oscuro o marrón (Tabla 1), es una característica variable asociada al tueste del café, que depende del tiempo de tostado, cuanto más tiempo sea expuesto, más oscuro se tornará. En el olor y sabor no se detectaron aromas relacionados con un producto no fresco, ni tampoco a fermentado, moho o rancio.

El extracto elaborado a escala piloto (Tabla 2) no presentó partículas en suspensión lo cual indicó un producto homogéneo, mientras que el color, olor y sabor son característicos. El pH del café es un factor importante para la determinación de su calidad, este tiene una influencia significativa sobre el sabor. El pH del extracto (Tabla 2) estuvo comprendido entre 4,9 y 5,8; considerando los límites de aceptación sensorial de las bebidas de café (31-32), cuando el café tiene un pH menor a 4,9 adquiere

un sabor demasiado ácido y por encima de 5,8 es más amargo (33).

Tabla 1. Caracterización del café

Características	Resultados	Técnicas de control
Tamaño de molienda (mm)	0,2 – 0,8 mm	ISO 3588:77
Humedad (% máx.)	4,0	ISO 939:80
Aspecto	Tostado, molido fino	Inspección visual
Color	Pardo, oscuro	Inspección visual
Olor	Característico a café	Por tiras olfativas
Sabor	Característico a café	Evaluación sensorial

Tabla 2. Caracterización del extracto

Parámetros	Resultados
Aspecto	Líquido oscuro y sin partículas en suspensión
Sabor	Característico, de intensidad moderada
Olor	Característico, de intensidad moderado
Color	Negro
Sólidos totales (%)	4,05 (0,02)*
pH	5,40 (0,1)
Sabor a café (intensidad)	5,13 (0,6); moderada
Rendimiento (% de sólidos totales)	67,0 (2,0)
Etanol (%)	26,2 (2,0)
Densidad a 20°C (g/mL)	0,9642 (0,001)
Índice de refracción a 20°C	1,3580 (0,001)

n =3 * valor medio (desviación estándar)

El valor promedio de rendimiento expresado en sólidos solubles fue del 90 %, con respecto al contenido de sólidos totales de la materia prima agotada, de 4,5 % m/m y los sólidos solubles de 4,05 (Tabla 2), mayor al obtenido por Ortega y colaboradores (10), en un extracto de café por percolación. La diferencia pudiera estar dada por el método de extracción y fundamentalmente por el tamaño de la molienda. Castaño y col., (34), efectuaron medidas de rendimiento y contenido de sólidos solubles en extractos de café consumo, café pastilla y mezcla, con molidas a diferentes grados: grueso, medio y fino y determinaron que la variación en el rendimiento y concentración de sólidos solubles estuvo dada por el grado de molienda.

El rendimiento de extracto fue de 79,2 % y un 20,8 % de pérdidas en el proceso, dado fundamentalmente por el disolvente ocluido en el material vegetal agotado. El sabor a café presentó una intensidad moderada sin matices atípicos como sabor rancio, a quemado o no característico, teniendo en cuenta además que es un producto natural y no está concentrado.

El reforzador de café (RC-2) se utilizó preliminarmente a una dosis de 0,1 % m/m en el extracto de café. El reforzador definió café según la totalidad de los catadores que participaron en su evaluación olfativa. En su descripción de las notas olfativas presentó una intensidad moderada para las notas malteado y caramelizada y marcada para la nota tostada, estas notas son características de pirazinas; aldehídos y cetonas (7) y responden al proyecto de sabor abordado por el saborista.

La distribución por grupos químicos y el análisis cualitativo y cuantitativo del reforzador, Figura 1, muestra un mayor porcentaje cualitativo de aldehídos y cetonas con un 50 % de la formulación y en el aspecto cuantitativo se encuentran un elevado porcentaje de vainillina y en menor cuantía el compuesto 3-metilbutanal, que son considerados aromas característicos de esta semilla y que fueron informados de impacto por Andueza y colaboradores (2) y (35).

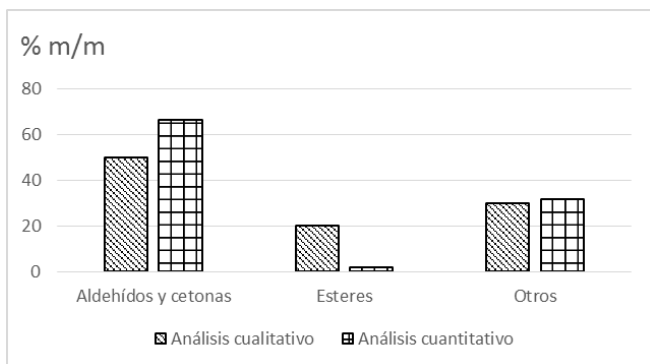


Fig. 1. Distribución por grupos químicos del reforzador del sabor a café

La Figura 2, muestra el aporte sensorial de cada componente según la dosis de saborizante utilizada, en la misma aparecen diez componentes que integran el reforzador de café para una concentración de la fracción aromática de 2,59 % m/m. Los compuestos de mayor aporte sensorial son el 3 y el 9 que corresponden a una cetona de tonos acaramelados, arce, dulces, quemados, café (36) y un compuesto azufrado que resulta un olor extremadamente potente que, al diluirse, define a café, con matices caramelizado-quemado y dulce (37), este resultó de impacto por diversos autores (2, 3, 5-6,35). Los otros ocho componentes son considerados de contribución y permite completar el sabor a café en la creación.

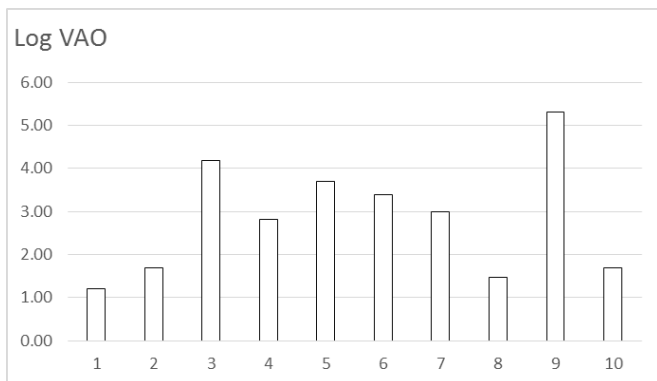


Fig. 2. Valores de actividad de olor (VAO) para el reforzador del sabor a café

El análisis cualitativo y cuantitativo del sabor vainilla de código FV-11L se muestra en la Figura 3. En el sabor vainilla el grupo de aldehídos y cetonas resultó mayoritario, más de un

70 %, tanto en el aspecto cualitativo como cuantitativo. En este grupo resaltan la vainillina y vainillina etílica, el primero, es considerado un compuesto mayoritario y de impacto en el sabor vainilla (11) mientras que el segundo, aunque no se reporta en vainas de vainilla, su poder saborizante es de 2 a 4 veces más fuerte que la vainillina y aporta notas dulces, cremoso, vainilla y acaramelado (37). Su adición es autolimitante, ya que un nivel demasiado alto puede impartir un sabor desagradable (36). El sabor presentó sustancias de contribución con notas anisadas, cremosas, balsámicas, florales y afrutadas que forman parte de los descriptores informados por Toth (14).

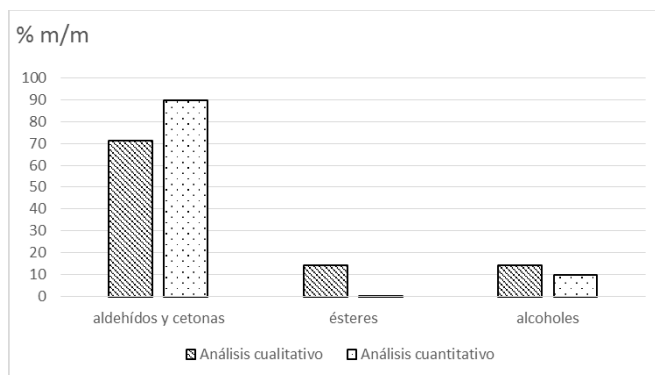


Fig. 3. Unidades de olor (Uo) para el saborizante de vainilla

En la Figura 4, se observa el aporte sensorial de cada componente según la dosis de sabor utilizada. El aroma, fue conformado por siete componentes para una concentración de la fracción aromática de 3,02 % m/m. Los compuestos de aporte sensorial mayoritario son el 3, 6 y 7 que corresponden a una cetona que exhibe tonos dulce, cremosa, mantecosa, picante, con matiz acre caramelo (36) y dos aldehídos que se reportan con notas dulce, cremoso, vainilla y acaramelado (36).

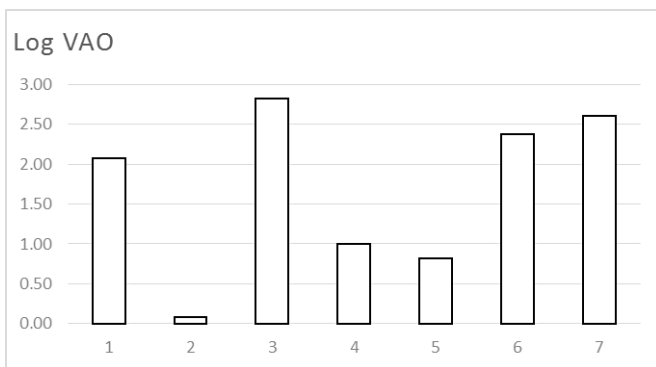


Fig. 4. Valores de actividad de olor (VAO) para el sabor vainilla

La Tabla 3, presenta los promedios de la caracterización fisicoquímica y sensorial de los saborizantes desarrollados.

Los saborizantes (Tabla 3), no presentaron turbidez, partículas en suspensión ni sedimentos durante su elaboración, ni en el tiempo de reposo y aplicación, mostrando la misma apariencia y sabor logrado desde su diseño. Las especificaciones de los licores de café y bombón se exhiben en la Tabla 4 y la evaluación sensorial de los licores utilizando la dosis establecida de acuerdo a los indicadores de consumo en la Tabla 5.

Tabla 3. Caracterización de los saborizantes de reforzador de café y vainilla

Sabor	Apariencia	Sabor	Densidad a 20°C (g/mL)	Índice de refracción a 20°C
Reforzador de café RC-2	Incoloro	Define a café, intensidad moderada	0,8153 (0,030)	1,3620 (0,005)
Vainilla FV-11L	Amarillo pálido	Define a vainilla, intensidad marcada	0,8800 (0,0050)	1,3500 (0,010)

n=3 *Valor medio (desviación estándar)

Tabla 4. Especificaciones de los licores de café y bombón

No	Tipo de Licor (sabor)	Grado Alcohólico (% v/v)	Concentración (°Brix)
1	Café (reforzador)	26-27	32-34
2	Bombón (vainilla)	25-26	29-31

Tabla 5. Evaluación sensorial de los licores

Tipo de Licor (Sabor)	Dosis (%)	Dosis (mL/L)	Evaluación cualitativa	Puntuación total
Café	50	16,8 (0,02)	Bueno	18,0
(Extracto de café + Reforzador de sabor a café (RC-2))	60	18,2 (0,72)	Bueno	18,1
	70	19,6 (0,52)	Muy Bueno	19,7
Bombón	50	0,21	Bueno	18,2
(Vainilla FV-11L)	100	0,42	Muy bueno	19,7
	150	0,63	Bueno	18,1

En la evaluación sensorial (Tabla 5), la dosis seleccionada por los catadores para el extracto de café + (reforzador del sabor a café) fue de 19,6 (0,52) mL/L, respectivamente con una evaluación de la calidad sensorial calificada de muy buena, similar a la muestra patrón. Mientras que, el sabor vainilla para el licor bombón fue de 0,42 mL/L y su calidad sensorial evaluada de muy buena. Los licores con los nuevos sabores mostraron el perfil sensorial siguiente:

Licor Café: las notas tostadas a café resultaron intensas con respecto al extracto inicial y bien definido, sin regusto medicinal, rancio o a quemado que motivara el rechazo de los catadores. La dosis seleccionada fue 20,12 ml/L que es la sumatoria del extracto de café de 19,60 ml/L con 0,52 ml/L del reforzador.

Licor Bombón: en el licor bombón se añadió el sabor vainilla FV-11L para reforzar el sabor a chocolate, lo cual se logró satisfactoriamente. El sabor presentó un sabor intenso a vainilla, con nota cremosa perceptible con intensidad moderada y ligera nota especiada.

CONCLUSIONES

En el reforzador de café se añadieron diez componentes para una concentración de 2,59 % m/m, donde prevalecen aldehídos y cetonas, en particular vainillina y 3-metilbutanal. El sabor vainilla está conformado por 7 componentes para una concentración de la fracción aromática de 3,02 % m/m, los

constituyentes de mayor contribución sensorial fueron, una cetona y dos aldehídos, en este grupo resaltan la vainillina y vainillina etílica. Ambos reforzadores de sabor fueron aplicados en licores de café y bombón respectivamente, en dosis de 0,52 mL/L y 0,42 mL/L y evaluados de muy bueno.

REFERENCIAS

1. Macek M. Bebidas. Los licores. [En línea] 2007. <http://www.zonadiet.com/bebidas/a-licor.htm> [Fecha de consulta: 18 mar. 2024].
2. Andueza S, Maetzu L, Pascual I, Ibáñez C, De peña, M, Cid, C. Influence of extraction temperature on the final quality of espresso coffee. J. Sci. Food Agric 2003; 83: 240-48.
3. Flament I, Chevallier Ch. Analysis of volatile constituents of coffee aroma. Chem. & Ind 1988; 592-96.
4. Holscher W, Steinhart H. New sulfur-containing aroma impact compounds in roasted coffee. ASIC, 14 e Colloque, San Francisco 1991; 130-36.
5. Sanz C, Czerny M, Cid C, Schieberle P. Comparison of potent odorants in a filtered coffee brew and in an instant coffee beverage by aroma extract dilution

- analysis (AEDA). *Eur. Food Res. Technol* 2002; 214: 299-302.
6. Mayer F, Czerny M, Grosch W. Sensory study of the character impact aroma compounds of a coffee beverage. *Eur. Food Tec* 2000; 211: 272-76.
 7. Ortega A, Pino J, Roncal E. Compuestos volátiles en extracto y percolados de café. *Cienc Tecnol Aliment* 2014; 24 (1): 7-12. Disponible en: <https://revcital.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/470>
 8. Toci A, Farah A. Volatile compounds as potential defective coffee beans' markers. *Food Chemistry* 2008; 108:1133-41.
 9. Borges P, Ortega A, Roncal E, Rogert E. Obtención a escala piloto de un extracto de café. *Cienc Tecnol Aliment* 2008; 18 (3):53-7.
 10. Ortega A, Borges P, Pino J, Rogert E, Roncal E. Obtención de extracto de café por percolación. *Cienc Tecnol Aliment* 2008; 18 (3):46-9.
 11. Sinha AK, Sharma UK y Sharma N. A comprehensive review on vanilla flavor: Extraction, isolation and quantification of vanillin and other constituents. *Int J Food Sci and Nutr* 2008; 59(4):299-326.
 12. Dignum ML, Kerler J, y Verpoorte R. Vanilla Production: Technological, chemical, and biosynthetic aspects. *Food Rev Int* 2001; 17(2):199-219.
 13. Perez-Silva A, Odoux E, Brat P, Ribeyre F, Rodriguez-Jimenes G, Robles-Olvera V, Garcia-Alvarado MA y Gunata Z. GC-MS and GC-olfactometry anaolysis of aroma compounds in a representative organic aroma extract from cured vanilla (*Vanilla Planifolia*) beans. *Food Chem* 2006; 99: 728-35.
 14. Toth S, Lee JK, Havkin-Frenkel D, Belanger CF, Hartman T. Volatile Compounds in Vanilla. En el libro: *Handbook of Vanilla Science and Technology*, Second Edition. Edited by Daphna Havkin-Frenkel and Faith C. Belanger. Published by John Wiley & Sons Ltd; 2019.
 15. NC ISO 11294. Café molido tostado — Determinación del contenido de humedad — Método por determinación de pérdida en masa a 103 °C (método de rutina). Cuba; 2008.
 16. Müller DA. Flavours: the legal framework. En: *Flavours and Fragrances Chemistry, Bioprocessing*. Springer-Verlag, Berlín, 2007:15-23.
 17. NC 377. Azúcares blancos. Especificaciones. Cuba, 2013.
 18. AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. 18th Ed. Gaithersburg, MD (Estados Unidos): AOAC International; 1996.
 19. NC 424. Bebidas no alcohólicas. Determinación del contenido de sólidos solubles. La Habana. Cuba; 2006.
 20. NC-ISO 279. Determinación de la densidad relativa en aceites esenciales y otras sustancias aromáticas. Cuba; 2003.
 21. NC-ISO 280. Determinación del índice de refracción en aceites esenciales y otras sustancias aromáticas. Cuba; 2004.
 22. NC ISO 5496. Análisis sensorial. Metodología. Iniciación y entrenamiento de evaluadores en la detección y reconocimiento de olores. Cuba; 2021
 23. Stone H; Sidel, JL. *Sensory evaluation practices*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1992.
 24. Duarte C. Métodos objetivos para el control de la calidad sensorial. *CiencTecnol Aliment* 2013; 23(2): 12-7. Disponible en: <https://revcital.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/510>
 25. Duarte C, Ortega AL, Cruz L. Metodología para el adiestramiento de los catadores que se emplearán en

- la evaluación de la calidad sensorial de los saborizantes. En: Simposio Innovación para la sostenibilidad de la Industria Alimentaria; 2023 Sept 22; La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2023.
26. Zamora E. Evaluación objetiva de la calidad sensorial de los alimentos procesados. Editorial Universitaria. La Habana; 2007.
 27. NC ISO /IS 17025. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración. (Traducción certificada). Cuba; 2017.
 28. NC 290. Determinación del grado alcohólico en alcoholes, bebidas alcohólicas destiladas, vinos, licores, bebidas alcohólicas preparadas, cocteles y extractos hidroalcohólicos. Cuba; 2007.
 29. NC 707. Determinación del contenido de sólidos solubles. Cuba; 2013.
 30. Holscher W, Steinhart H. Investigation of roasted coffee freshness with an improved. headspace technique 1992; 195 (1): 33-8.
 31. Maeztu L, Andueza S, Ibañez C, de Peña MP, Bello J, Cid C. A multivariate method for differentiation of espresso from botanical varieties and types of roast by foam, taste and mouthfeel characteristics. J Agric Food Chem 2001; 49:4743–47.
 32. Fujioka K, Shibamoto T. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. Food Chemistry 2008; 106: 217–21.
 33. Valencia J, Pinzón M, Gutiérrez R. Caracterización fisicoquímica y sensorial de tazas de café producidas en el departamento del Quindío. Alimentos hoy 2015; 23 (36):153-54.
 34. Castaño CJ, Quintero G, Vargas RL. Caracterización del rendimiento de extracción y del contenido de la bebida del café. Cenicafe 2000; 51(3): 185-95.
 35. Andueza S, Maezta L, Dean B, De Peña P, Bello J, Cid C. Influence of water pressure on the final quality of Arabica espresso coffee. Application of multivariate analysis. J. Agric. Food Chem 2002; 50:7426-31.
 36. Burdock GA. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. Boca Raton, Fl., CRC Press; 2010.
 37. Mosciano G. Organoleptic Characteristics of Flavor Materials, Perfumer & Flavorist 1992; 17(4): 33-6.