



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO
FACULTAD DE QUÍMICA



MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

TESIS

**“Caracterización de bebidas tradicionales mexicanas para el desarrollo de
saborizantes que puedan ser incorporados a fórmulas lácteas”**

Presenta:

I.I.A. Edgar Ayala Padilla

Dirigida por:

Dra. Silvia Lorena Amaya Llano

Centro Universitario
Santiago de Querétaro, Qro.

Enero 2022



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Química

Departamento de Investigación y Posgrado en alimentos (DIPA)
Maestría en Ciencia y Tecnología de alimentos

"Caracterización de bebidas tradicionales mexicanas para el desarrollo de saborizantes que puedan ser incorporados a fórmulas lácteas"

PROTOCOLO DE TESIS
que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Presenta:

I.I.A. Edgar Ayala Padilla

Dirigido por:

Dra. Silvia Lorena Amaya Llano

Dra. Silvia Lorena Amaya Llano
Presidente



Firma

Dr. Eduardo Castaño Tostado
Secretario



Firma

Dra. Lucía Guadalupe Abadía García
Vocal



Firma

Dr. Carlos Regalado González
Suplente



Firma

Dr. Pedro A. Vázquez Landaverde
Suplente



Firma



Dra. Silvia Lorena Amaya Llano
Directora de la Facultad



Dra. Ma. Guadalupe Plavita Loarca Piña
Directora de Investigación y Posgrado

RESUMEN

Las bebidas lácteas engloban a la leche, productos lácteos y lácteos combinados. Dadas las tendencias actuales de salud en la alimentación humana, las leches saborizadas se han ido reformulando con la adición de ingredientes funcionales, probióticos, algunas libres de lactosa. Esto ha generado que los consumidores tiendan a rechacen estos productos reformulados por características sensoriales como su sabor. Por lo tanto, los consumidores buscan alternativas de sabores que sean agradables a su paladar. Por ello, es importante considerar las tendencias regionales de consumo para cada país, utilizando los sabores regionales que han formado parte de la cultura de una zona geográfica. Por lo tanto, el objetivo del presente proyecto fue caracterizar bebidas tradicionales mexicanas de maíz-cacao, con el fin de introducir los sabores de éstas al mercado actual como fórmulas lácteas saborizadas. Se caracterizaron proximalmente cuatro de estas bebidas; tascalate, pozol, chilate y cacahuatole, así como su perfil de compuestos volátiles. De acuerdo con el perfil de compuestos volátiles de las cuatro bebidas mencionadas y adicionalmente el tejate previamente reportado, fueron utilizados para desarrollar propuestas de sabores artificiales correspondientes estas bebidas, los cuales se compararon por medio de la técnica multivariada CATA (Check All That Apply) con un panel de consumidores semi entrenado y se determinó su concentración óptima de acuerdo a una escala JAR (Just About Right) utilizada para determinar el punto medio de cantidad de aplicación de un ingrediente. Se compararon los perfiles de compuestos volátiles de cinco bebidas tradicionales mexicanas (tascalate, pozol, chilate, cacahuatole y tejate) por medio del diagrama de Venn, análisis de correspondencia y agrupaciones. Resultando en 301 compuestos diferentes detectados e identificados. Se compararon las diferentes propuestas de sabor por bebida y se seleccionó una propuesta para cada bebida. Finalmente, se optimizó el porcentaje de adición del sabor en una fórmula láctea de acuerdo con la respuesta sensorial de los consumidores por medio de la metodología del análisis de supervivencia de Hough.

(Palabras clave: bebidas tradicionales mexicanas, compuestos volátiles, bebidas lácteas saborizadas).

ABSTRACT

Dairy beverages include milk, milk products and combined products. Following the current trends in human nutrition for healthy food, flavored milks have been reformulated with the addition of functional ingredients, probiotics, some of them lactose-free. This has resulted in the rejection of these reformulated products by the consumers, because of the sensory characteristics such as taste. Therefore, consumers are looking for new flavor alternatives that are pleasing to their palate, however, it is important to consider regional consumption trends for each country. The use of regional flavors that have been part of the culture of a geographical area is a solution for new flavors. Consequently, the objective of the present project was to characterize the volatile components of traditional Mexican beverages, in order to adapt their flavors to the current market as flavored milk formulas. The proximal composition and the profile of volatile compounds were analyzed. According to the profile of volatile compounds, proposals for artificial flavors of these beverages were developed, which were compared by means of the multivariate technique CATA (Check All That Apply) with consumers and their optimal concentration was determined according to a JAR (Just About Right) scale used to determine the midpoint of the amount of application of an ingredient. The volatile compound profiles of five traditional Mexican beverages (tascalate, pozol, chilate, cacahuatole and tejate) were compared by Venn diagram, correspondence and cluster analysis. As a result, 301 different compounds were detected and identified. The different flavor proposals per beverage were compared and one proposal was selected for each beverage. Finally, the percentage of flavor application in the milk formula was optimized according to the consumers' sensory response by means of Hough's survival analysis methodology.

(Keywords: Traditional Mexican beverages of maize and cocoa, volatile compounds, flavor, dairy product).

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD DE ESTUDIANTE:

Declaro que los resultados y datos derivados de esta investigación se generaron durante el tiempo de que desarrolle este proyecto de tesis con valores éticos y que se cuenta con los detalles necesarios para la reproducibilidad de los mismos en futuros proyectos.

Adicionalmente, esta tesis es un trabajo original en el cual declaró y dio conocimiento a cualquier colaborador o cita textual presentadas en el manuscrito.

A handwritten signature in black ink, appearing to be the initials 'E.R.' with a stylized flourish underneath.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo conferido para la realización de mi posgrado en alimentos.

A todos los docentes y personal de la Universidad Autónoma de Querétaro, que me apoyaron durante estos dos años, especialmente a María del Carmen Campos del área de Coordinación Académica que fue muy paciente y con una actitud única de entrega a su labor para guiarme en todos los tramites.

Al FONDEQ UAQ 2019 por patrocinar el proyecto "Identificación y mejora nutrimental del tascalate (bebida tradicional mexicana) y su uso potencial en innovación de alimentos", pues con sus datos de caracterización para la bebida mencionada no se hubiera podido completar este proyecto.

A la Dra. Silvia Lorena Amaya Llano por dirigir mi proyecto de tesis y darme la oportunidad de este reto académico que me ha ayudado a desarrollarme en mi profesión y personalmente.

A la Dra. Lucía Guadalupe Abadía García por su apoyo, la dedicación día a día en el laboratorio junto con sus lecciones para la conclusión satisfactoria de este proyecto.

A los miembros de mi comité de tesis por sus comentarios que enriquecieron y mejorar este trabajo aportando valiosas reflexiones.

A mi padre Miguel Ayala Álvarez que no pudo verme terminar esta etapa de mi formación académica, pero que sus consejos y su determinación me han servido día a día para continuar en este sinuoso camino llamado vida. A mi tía María Dolores Ayala Álvarez que fue como una segunda madre para mí, confiando en que terminaría esta maestría aún antes de iniciarla.

A mi hermano Angel Raúl Ayala Padilla y mi madre Maricela Padilla Zepeda, los cuales cuidaron y atendieron a mi padre en mi ausencia. Desde lejos siempre estuvieron pendientes de mi bienestar emocional y económico.

A mi prometida Mayra Patricia Martínez Solorio que esperó por más de dos años mi regreso, siempre me apoyo con su amor incondicional y comprensión en los momentos más difíciles.

Contenido

I INTRODUCCIÓN	7
II ANTECEDENTES	9
II.1 Producción y consumo de lácteos en México.....	9
II.1.1 Consumo y tendencias de productos lácteos saborizados	11
II.2 Bebidas tradicionales no alcohólicas de México	13
II.2.1 Tejate.....	14
II.2.2 Tascalate	21
II.2.3 Pozol.....	24
II.2.4 Cacahuatole.....	26
II.2.5 Chilate.....	29
II.3 Compuestos volátiles en alimentos	30
II.3.1 Compuestos volátiles aplicados en sabores	33
III JUSTIFICACIÓN	36
IV OBJETIVOS.....	38
IV.1 Objetivo general.....	38
IV.2 Objetivos específicos	38
V MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
V.1 Materiales	39
V.1.1 Materias primas.....	39
V.1.1.1 Bebidas obtenidas de proveedores.....	39
V.1.2 Reactivos.....	39
V.2 Métodos	39
V.2.1 Caracterización de bebidas tradicionales	39
V.2.1.2 Composición proximal métodos AOAC.....	39
V.2.1.2.1 Humedad (Método AOAC 930.15)	40
V.2.1.2.2 Grasa (Método AOAC 7.056)	40
V.2.1.2.3 Proteína (Método AOAC 954.01)	40
V.2.1.2.4 Ceniza (Método AOAC 942.05).....	40
V.2.1.2.5 Carbohidratos.....	40

V.2.1.2.6 Fibra cruda (Método AOAC 973.19).....	41
V.2.1.3 Identificación de compuestos volátiles.....	41
V.2.2 Desarrollo de sabor con perfil de compuestos volátiles.....	42
V.2.3 Evaluación sensorial de formula láctea saborizada.....	42
V.2.3.1 Selección de la propuesta de sabor.....	42
V.2.3.1 Selección de la concentración idónea de cada sabor	44
V.2.4 Análisis estadístico	46
V.2.5 Estrategia general	48
VI. RESULTADOS.....	49
VI.1 Caracterización de las bebidas tradicionales	49
VI.1.1 Composición proximal	49
VI.1.2 Compuestos volátiles	51
VI.1.2.1 Comparación de los compuestos volátiles entre muestras y bebidas por Diagrama de Venn	51
VI.1.2.2 Análisis de Correspondencias y Agrupación (Cluster) de los perfiles de compuestos volátiles de las bebidas tradicionales.....	63
VI.2 Evaluación sensorial de propuestas de sabor.....	65
VI.2.1 Selección de la propuesta de sabor a cada bebida tradicional.....	65
VI.2.2 Selección del rango óptimo de concentración de sabor de cada bebida tradicional.....	75
VII. CONCLUSIONES	81
VIII. PERSPECTIVAS.....	82
ANEXO I: Presentación de bebidas tradicionales.....	83
Carta de consentimiento informado.....	83
Formato de desarrollo de descriptores.....	87
Listas de descriptores para cada una de las bebidas tradicionales.....	88
ANEXO II: Evaluación por CATA	89
Formato CATA para tascalate	89
Formato CATA para pozol.....	90
Formato CATA para tejate.....	91
Formato CATA para chilate	92
Formato CATA para cacahuatole	93
ANEXO III: Detalles de aplicaciones de propuestas de sabor	94
ANEXO IV: Cuadros de perfiles de compuestos volátiles.....	97
IX BIBLIOGRAFIA	196

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Nombre de la figura	Página
1	Proceso de elaboración de tejate tradicional.....	16
2	Proceso de elaboración de tascalate tradicional.....	23
3	Proceso de elaboración de pozol de cacao con y sin fermentar tradicional.....	26
4	Proceso de elaboración de cacahuatole tradicional.....	28
5	Proceso de elaboración de chilate tradicional.....	30
6	Relación de escala JAR.....	47
7	Escalas de insípido a exceso.....	47
8	Diagrama de Venn de las cinco muestras de Pozol.....	52
9	Diagrama de Venn de las cinco muestras de Chilate.....	55
10	Diagrama de Venn de las tres muestras de Cacahuatole.....	57
11	Diagrama de Venn de las cinco bebidas tradicionales de maíz y cacao.....	61
12	Mapa de Análisis de Correspondencia de los perfiles de compuestos volátiles de las cinco bebidas tradicionales	63
13	Grupos formados por el Análisis Cluster.....	64
14	Mapa de Análisis CATA para el grupo de propuestas 1 a sabor tascalate.....	65
15	Mapa de Análisis CATA para el grupo de propuestas 2 a sabor tascalate.....	67
16	Mapa de Análisis CATA para el grupo de propuestas a sabor pozol.....	69
17	Mapa de Análisis CATA para el grupo de propuestas a sabor chilate.....	70
18	Mapa de Análisis CATA para el grupo de propuestas a sabor cacahuatole.....	72
19	Mapa de Análisis CATA para el grupo de propuestas a sabor téjate.....	73
20	Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo tascalate	76
21	Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo chilate...	78
22	Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo chilate...	79
23	Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo chilate...	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Nombre del cuadro	Página
1	Comparación entre “producto lácteo” y “producto lácteo combinado”.....	10
2	Recopilación de bebidas tradicionales no alcohólicas de México.....	14
3	Rangos de composición proximal de muestras de tejate comercial.....	17
4	Contenido de ingredientes y parámetros fisicoquímicos de la fórmula tradicional del tejate.....	18
5	Composición proximal del tejate (formulación tradicional).....	18
6	Perfil fitoquímico del tejate (formulación tradicional).....	19
7	Perfil de compuestos volátiles de la formulación tradicional (FT).....	20
8	Comparación de ingredientes para elaboración de tascalate de distintas fuentes.....	22
9	Composición proximal teórica del Tascalate de acuerdo con la formulación de Larios (1994).....	24
10	Comparación de ingredientes para elaboración de pozol de distintas fuentes.....	25
11	Formulación tradicional del cacahuatole.....	27
12	Composición proximal de cacahuatole.....	29
13	Formulación actual de chilate consumido en la región de la Costa Chica del estado de Guerrero.....	29
14	Clasificación de los tipos de sabores.....	34
15	Tratamientos para evaluación sensorial de bebidas lácteas saborizadas (Tascalate, Pozol, Tejate, Chilate, Cacahuatole)	43
16	Porcentajes de sabores a evaluar en las fórmulas lácteas.....	45
17	Escala de evaluación JAR para cada propuesta de sabor a bebida tradicional.....	45
18	Composición proximal de las masas para preparar pozol.....	49
19	Composición proximal de las masas para preparar chiate.....	50
20	Composición proximal de las masas para preparar cacahuatole.....	51
21	Codificación para datos de escala JAR sabor Pozol con mezcla de sabores (Chocolate SC1033943, Granola SC1033944 Canela SC908272)	77
22	Descriptor de notas de sabores para las diferentes bebidas.....	88
23	Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Tascalate.....	94
24	Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Tascalate reformulado.....	94
25	Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Pozol.....	95
26	Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Chilate.....	95
27	Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Cacahuatole.....	96
28	Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Tejate.....	96
29	Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 1.....	97
30	Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 2.....	104
31	Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 3.....	111
32	Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 4.....	118
33	Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 5.....	123
34	Comparación de los compuestos volátiles en las cinco muestras de pozol.....	129

35	Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 1.....	135
36	Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 2.....	138
37	Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 3.....	143
38	Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 4.....	147
39	Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 5.....	152
40	Comparación de los compuestos volátiles en las cinco muestras de chilate.....	158
41	Perfil de compuestos volátiles del cacahuatole muestra 1.....	160
42	Perfil de compuestos volátiles del cacahuatole muestra 2.....	165
43	Perfil de compuestos volátiles del cacahuatole muestra 3.....	171
44	Comparación de los compuestos volátiles en las tres muestras de cacahuatole.....	177
45	Perfil de compuestos volátiles del tascalate.....	180
46	Comparación de los compuestos volátiles en las cinco bebidas tradicionales.....	185

I INTRODUCCIÓN

La norma mexicana NOM-243-SSA1-2010 define a la leche como “la secreción natural de glándulas mamarias de las vacas sanas o cualquier otra especie animal, excluido el calostro”, las fórmulas lácteas, como “el producto elaborado a partir de ingredientes de la leche, tales como caseína, grasa, lactosueros y agua potable” (NOM-243-SSA1-2010, 2010). De acuerdo a datos de la FAO (OECD-FAO, 2018) se prevé que los productos lácteos proyecten un crecimiento del 1.0% dentro de la siguiente década en su consumo *per cápita*, esto propiciado por el aumento de la población en países como India y Pakistán (OECD-FAO, 2018).

En cuanto a México el consumo *per cápita* de leche fluida es de 91.25 litros por año, que es menor al recomendado por la FAO de 190 litros en 2020 (González, 2021). Se ha presentado una alta demanda de los consumidores por bebidas basadas en soya, almendra, arroz y coco que, aunque tienen un precio elevado, son adquiridos por clientes de estratos sociales medios y altos. En cambio, las fórmulas lácteas o productos lácteos combinados muestran un costo de producción menor hasta en un 35% en comparación a leche entera, siendo una alternativa económica para cubrir las necesidades nutricionales de la población (Hernandez & Parrish, 2017; Sallyards et al., 2019; Sánchez Fermín, 2015). De acuerdo a la recomendación de ingesta por la FAO, se observa una necesidad de aumentar el consumo *per cápita* de leche fluida, siendo las fórmulas lácteas una alternativa económica para este objetivo (Sallyards et al., 2019).

Dentro del mercado de las fórmulas lácteas se pueden sugerir la adición de sabores novedosos con el objetivo de aumentar el consumo de estas bebidas. El sabor chocolate es el más popular dentro de estas bebidas en el mundo, para el caso de las frutas, la fresa, naranja, limón, piña, banana y vainilla también están disponibles en el mercado, sin embargo, la principal limitación de estos productos es alto contenido calórico. Esto en la actualidad ha presentado un área de oportunidad para la industria, pues el consumidor se muestra interesado en alimentos con menor contenido calórico e ingredientes naturales. Por lo tanto, estas bebidas han sido reformuladas para seguir las tendencias actuales del consumidor, utilizando substitutos de grasa y endulzantes bajos en calorías, residuos ricos fibra dietaría, flavonoides, vitaminas C, E y B, considerándose bebidas funcionales (Guneser et al., 2019; Yanes et al., 2002). Estas

modificaciones deben priorizar también la aceptación del consumidor, los atributos sensoriales de estos productos juegan un rol importante al momento de competir con otras bebidas. En mercados en crecimiento como América Latina, Brasil, China y Asia para crear productos innovadores siguiendo las tendencias globales es necesario estudiar a los consumidores locales (Bogue & Troy, 2016; Esmerino et al., 2017; McCarthy et al., 2017).

De esta manera pensando en productos lácteos saborizados para el mercado mexicano, se pretende aprovechar la amplia cultura gastronómica nacional. Entre los modelos a utilizar, se encuentran las bebidas típicas regionales la mayoría a base de maíz y cacao, pues éstas han sido consumidos desde tiempos precolombinos, continuando siendo consumidas hasta ahora (Henderson et al., 2007; Staller & Carrasco, 2010). La mayoría de los estados de la República Mexicana cuentan con una bebida tradicional, que se diferencian entre ellas por la elaboración con ingredientes específicos de cada Estado. Por ejemplo, el tejate usa la semilla de mamey y la flor de rosita dentro de la formulación, mientras que el tascalate incluye achiote y canela. Estas bebidas tradicionales actualmente son una fusión de la cultura europea e indígena, pues se cuenta con registros donde los foráneos aplicaban flores, canela, pimienta y clavo al consumo del chocolate. Mientras que los indígenas agregaban vainilla, achiote y chile. Igualmente, el procedimiento para la preparación de las bebidas varía, pudiéndose nixtamalizar, tostar, asar o cocer el maíz, y para productos específicos como el pozol aplicar una fermentación (Barros & Buenrostro, 2011; Soleri et al., 2008). La mezcla de distintos ingredientes, además de la aplicación de uno o varios procesos de elaboración puede generar sabores diversos, de los cuales no se cuenta con un análisis apropiado para comprender su perfil de sabor

Por lo tanto, el presente proyecto tuvo como objetivo caracterizar sensorial e instrumentalmente algunas bebidas tradicionales a base maíz-cacao o arroz-cacao de la gastronomía mexicana como tascalate, pozol, chilate y cacahuatole, con el fin de obtener su perfil de sabor, y así poder adicionarlo a una fórmula láctea y evaluar la aceptabilidad de los consumidores de fórmulas lácteas con sabores tradicionales.

II ANTECEDENTES

II.1 Producción y consumo de lácteos en México

El pronóstico de producción de leche fluida en 2019 fue aproximado a 12.6 millones de toneladas métricas (Sallyards et al., 2019). La industria láctea prevé que la producción doméstica continuará creciendo en 1.7 % anual. Datos oficiales del gobierno mexicano situaron a la producción nacional de leche fluida en 12.4 millones de toneladas métricas (Sallyards et al., 2019). El principal estado productor es Jalisco con un 20.3 por ciento de la producción total, seguido por Coahuila, Durango y Chihuahua (Sallyards et al., 2019).

Sin embargo, el consumo permanece sin incrementos, pues sólo entre el 40-45 % se usa para la ingesta directa, como leche ultra pasteurizada, pasteurizada, embotellada o en cartón. El otro 50 % de la producción de leche fluida es utilizada para la elaboración de yogurt, queso, mantequilla y otros productos lácteos, sólo un restante de 5-10 % es consumida cruda (Sallyards et al., 2019).

En promedio el rango de consumo *per cápita* de leche fluida en México es de 91.25 litros por año, menos de lo que recomienda la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura que es de 190 litros por persona (González, 2021; Sallyards et al., 2019).

Además de la leche existen otros productos base láctea comercializados dentro del mercado de los lácteos en México: los denominados producto lácteo y producto lácteo combinado, donde éstos se diferencian de la leche por el hecho de poder una menor cantidad de proteína y una cierta cantidad de grasas de origen vegetal en su formulación, ésta de acuerdo a lo declarado en la etiqueta. En cambio, el producto lácteo y producto lácteo combinado principalmente distinguen únicamente por la cantidad de proteína y caseína mínima (NOM-183-SCFI-2012, 2012). El Cuadro 1 muestra la comparación de sus parámetros:

Cuadro 1: Comparación entre producto lácteo, producto lácteo combinado y leche entera

Especificaciones	Producto lácteo	Producto lácteo combinado	Leche entera
Cantidad mínima de proteínas (g/L)	22	15	30
Contenido mínimo de caseína (g/L)	17.6	12	24
Contenido mínimo de lactosa (g/L)	55	55	43

Adaptado de: (NOM-155-SCFI-2012, 2012; NOM-183-SCFI-2012, 2012)

Estos productos lácteos definidos por la NOM-183-SCFI-2012 comenzaron su producción en la década de 1990, a causa de la escasez de leche a nivel nacional. El gobierno mexicano optó por crear esta categoría, con el fin de completar las necesidades nutricionales de la población. Normalmente su precio es un 35% menor al litro de leche entera, contando con un valor de 15.43 pesos para la marca mejor posicionada de estos artículos. En 2018 presentó una producción nacional de 182, 196 litros y un monto de venta para la industria láctea de \$ 1, 499, 979, equivalente a 3.9% de la elaboración de leche en diferentes presentaciones (Sánchez Fermín, 2015; SIAP, 2019).

De acuerdo con Meléndez Durán (2016) que realizó una investigación de mercado analizando tendencias del consumo de la leche y sus derivados, entre diferentes estratos de la población económicamente activa del municipio de Oaxaca de Juárez, el 90.48% de la población consume leche regularmente. En cambio, una minoría 9.52% no la consume por diversas razones. En los grupos 1 (Un salario mínimo) y 2 (Uno o hasta dos salarios mínimos) el consumo de fórmulas lácteas fluidas es de un 32% en promedio. En contraste, del estrato tres a seis, donde respectivamente van de dos salarios mínimos hasta más de diez, solo tienen 4.8% de consumo de fórmulas lácteas fluidas. Los grupos 1 y 2 representan el 42% de la población total de la población de estudio. Por lo tanto, se puede observar que los segmentos con menor poder adquisitivo presentan menor consumo por razones de índole económica, pero mayor consumo de bebidas lácteas (Durán, 2016).

II.1.1 Consumo y tendencias de productos lácteos saborizados

La leche es el producto lácteo más popular entre los niños y la principal fuente dietaria de calcio, en países desarrollados como Finlandia, Estados Unidos y Australia. Una de las estrategias para incrementar el consumo de leche incluye a los productos lácteos saborizados. Estos son productos que contiene sabores y olores como chocolate, polvo de cacao, fresa, naranja, limón, piña, banana y vainilla. En teoría cuentan con un perfil nutricional similar que la leche, pero con la adición de azúcares u otros aditivos (estabilizantes), a menudo son enriquecidos con vitaminas y calcio (Dror & Allen, 2014; Fulgoni & Quann, 2012; Greer et al., 2006; Gunesser et al., 2019).

De acuerdo a dato de la National Health and Nutrition Examination Survey en USA (NHANES) se ha observado un incrementó en el consumo de leche saborizada entre los periodos 1976-1980 y 2001-2006, entre niños de uno a cinco años. En el primer periodo fue de 8.4% y 22% en el segundo periodo analizado. Utilizando información proporcionada por NHANES, entre los años 1990-2002 se mostró que el consumo de bebidas lácteas saborizadas entre niños de dos a cinco años es de 14.6%. De igual forma incluyendo a niños de 2 a 18 años otra investigación reportó que hay un consumo de estos productos del 9% a 18% (Fulgoni & Quann, 2012; Kranz et al., 2005). El Instituto Nacional de Salud y Nutrición Salvador Zubirán mediante un estudio reveló que en 2006, solo el 3.5% de los adolescentes de 12 a 18 años consumían leche saborizada (Barquera et al., 2008). Otro estudio encontró que el porcentaje de niños de 8 a 16 años que escogían leche sabor chocolate, en promedio era el 50% (Palacios et al., 2010). Por lo tanto, con la información descrita con anterioridad se puede comprender que los productos lácteos saborizados son preferidos por niños y esto ayuda a una mayor ingesta de nutrientes.

Palacios et al. (2010), investigaron la aceptación de diferentes leches por niños de 8-16 años, de acuerdo con sus características sensoriales: apariencia, aroma, sabor, aceptación general y sensación en la boca. Diferenciando entre bebidas sin y con sabor a chocolate, distando también entre sí fue elaborada con leche de vaca libre de lactosa o a base de soya. Encontrando que sin importar la edad o el tipo de leche (vaca o soya), la leche con chocolate recibió mejores calificaciones de aceptación. Los infantes también indicaron que el atributo más

importante era el sabor para el consumo del producto (De Pelsmaecker et al., 2013; Palacios et al., 2010).

La desventaja de estos productos saborizados es la contribución al consumo de azúcares. La ingesta de alimentos con altos contenidos de azúcares ha sido vinculada al incremento de la mortalidad en enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, las bebidas con alta cantidad de azúcares se han asociado con la ganancia de peso entre los niños (Kranz et al., 2005; Malik et al., 2013). El Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, presentó nuevas regulaciones para las comidas escolares, donde la leche sin sabor fue limitada al 1% de grasa. En caso de ser saborizada debía ser libre de grasa. Adicionalmente el Instituto de Medicina de USA recomendó que, de incluirse leche saborizada en el menú escolar, el límite de azúcares totales no debe rebasar los 22 g. Se ha determinado la aceptación de esta nueva bebida saborizada baja en calorías, resultando en un aceptación del nuevo producto por parte de los infantes, por lo tanto, mostrando que los niños aceptan la leche saborizada aun cuando el contenido de azúcares sea menor (Institute of Medicine of US, 2007; USDA, 2012; Yon et al., 2012). Igualmente se evaluó el efecto del cambio por alimentos más sanos en escuelas, utilizando leche con y sin sabor. Se encontró que el sabor y los factores sensoriales son más importantes en el consumo de las bebidas para los niños que la percepción de salud o el control parental (Hanks et al., 2012).

Los adultos cuentan con un proceso de selección de productos más complejo, donde las tendencias deben considerar también sabores afines a este sector de la población y nuevos diseños de empaques para estos productos. Adicionalmente, los consumidores mayores de edad tienen preferencia mayor de alimentos sanos, naturales y elaborados con ingredientes orgánicos. Esto conlleva a una modificación de las formulaciones para estas bebidas con ingredientes funcionales, adicionándolos con probióticos, siendo libres de lactosa y gluten, enriqueciéndolos con ácidos grasos omega, bajos en calorías y sales como sodio e incluso siendo aptos para diabéticos (Borgie, 2017; Vartanian et al., 2007). Por lo tanto se observa una tendencia por alimentos sanos pero al mismo tiempo estudios resaltan que los atributos sensoriales siguen jugando un importante papel al momento la elección por parte de los consumidores (Esmerino et al., 2017; McCarthy et al., 2017). Por lo consiguiente, el perfilado de las características sensoriales de estos productos sanos es muy importante. El sabor y olor son

los factores más significativos la aceptabilidad de un producto. La meta principal es desarrollar productos sanos y que cuentan con un sabor aceptable, primero se debe caracterizar e identificar los sabores (vainilla, chocolate, fresa, etc.), encontrar el balance en el cuerpo del sabor, además de una textura y sensación bucal compatible con el producto. Al momento de que un consumidor pruebe una bebida, es necesario asegurar que en la primera impresión se presenten sensaciones deseables. La adición de ingredientes que cuenten con funciones para la salud normalmente produce sabores desagradables, por lo tanto, se deben llevar a cabo evaluaciones sensoriales para eliminar estos sabores indeseables o cubrirlos con el desarrollo de saborizantes (Corbo et al., 2014; Group, 2016).

II.2 Bebidas tradicionales no alcohólicas de México

El maíz es el grano que forma la dieta básica de nuestro país, se utiliza principalmente para la elaboración de la tortilla, además de varios alimentos tradicionales en la cocina mexicana (Massieu-Trigo & Montenegro-Lechuga, 2002; Suárez et al., 2013). Las antiguas culturas indígenas pre hispánicas de Mesoamérica relataron historias de este cereal, llevaron culto al mismo y lo preservaron en imágenes (Stross, 2006). Hace aproximadamente 500 años el clérigo español Diego de Landa registró el consumo de bebidas espumosas de maíz y cacao en grandes celebraciones, por parte de los pueblos indígenas Mayas y Aztecas, preparando cada bebida de diferente manera (Staller & Carrasco, 2010).

Estas bebidas de maíz y cacao se han ido diferenciando por la utilización de ingredientes específicos regionales, además de emplear distintos procesos para su producción. Pueden someterse a nixtamalización, tostado, cocción o fermentación. Estas bebidas actualmente son una mezcla de la cultura europea e indígena, pues los primeros aromatizaban el chocolate con flores, canela, pimienta y clavo. En cambio los indígenas utilizaban vainilla, achiote y chile (Barros & Buenrostro, 2011; Soleri et al., 2008).

En el Cuadro 2 se muestra nuestras bebidas tradicionales no alcohólicas consumidas actualmente en varias regiones de México, donde se observa la fusión de culturas, pues la presencia de ingredientes no autóctonos del continente americano se observa dentro de sus componentes (Barros & Buenrostro, 2011).

Cuadro 2: Recopilación de bebidas tradicionales no alcohólicas de México

Nombre	Origen	Ingredientes	Diluyente
Tejate	Oaxaca	Maíz nixtamalizado, cacao, semilla de mamey y flor de rosita	Agua
Tascalate	Chiapas	Maíz cocido, cacao, achiote y canela	Agua
Pinole	Chiapas	Maíz tostado, canela y puede tener cacao	Leche o agua
Pozol	Chiapas	Maíz nixtamalizado, cacao y canela	Agua
Cacahuatole	Tlaxcala	Maíz tostado, cacao, haba, anís y canela	Agua
Piznate	Nayarit	Maíz asado-tostado y canela	Agua
Chilate	Guerrero	Maíz o arroz, cacao, vainilla y galleta de trigo	Agua
Tanchuca	Yucatán y Tabasco	Maíz, anís y chocolate	Agua
Tejuino	Jalisco y Colima	Maíz fermentado y piloncillo	Agua

(Comision Nacional de los pueblos Indigenas, 2013; Espindola-Toledo, 2018; Fuentes-Manzo, 2018; Garcia Aguilar et al., 2019; Martinez-González, 2019; Ramirez, 2018; Soleri et al., 2008)

II.2.1 Tejate

El tejate es una bebida tradicional de la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca. Elaborada a base de maíz (*Zea mays* L.), cacao (*Thebroma cacao* L.), flor de rosita de cacao (*Quararibea funebris*) y semilla de mamey (*Pouteria sapota*) (Soleri et al., 2008). El “chone” es una bebida antecesora del tejate, la cual se elaboraba de maíz cocido, después se molía, mezclándose con achote, semillas mamey y cacao tostadas: hay registros de otra bebida similar elaborada para los sacerdotes zapotecas, incorporaba semillas de mamey, maíz y flores de rosita de cacao (González-Esperón, 2006).

El tejate se prepara a base de maíz nixtamalizado, donde este proceso se lleva a cabo con la adición de cenizas. Se enjuaga, se remueve el pericarpio y finalmente se muele utilizando un metate, obteniendo una masa suave y uniforme (Soleri et al., 2008). De forma separada, el cacao, las semillas de mamey y las flores de rosita y cacao son tostados individualmente, después se muelen en metate hasta producir una masa fina y suave. Finalmente, las dos masas se muelen juntas para homogenizarlas (Soleri et al., 2008; Soleri & Cleveland, 2007).

En cuanto se obtiene la pasta de tejate, ésta se mezcla con agua fría, al momento de servir la bebida se agrega el jarabe de sacarosa, dependiendo del gusto del consumidor (Soleri et al., 2008).

De acuerdo con el trabajo realizado por Cariño Sarabia (2016) donde se caracterizó la formulación tradicional del tejate, se documentó el proceso de elaboración de la literatura y se entrevistó a la Sra. Rosa López, asociada de la Unión de Tejateras de San Andrés de Huayápam (Pérez-Ramírez et al., 2021), finalmente se elaboró el siguiente diagrama:

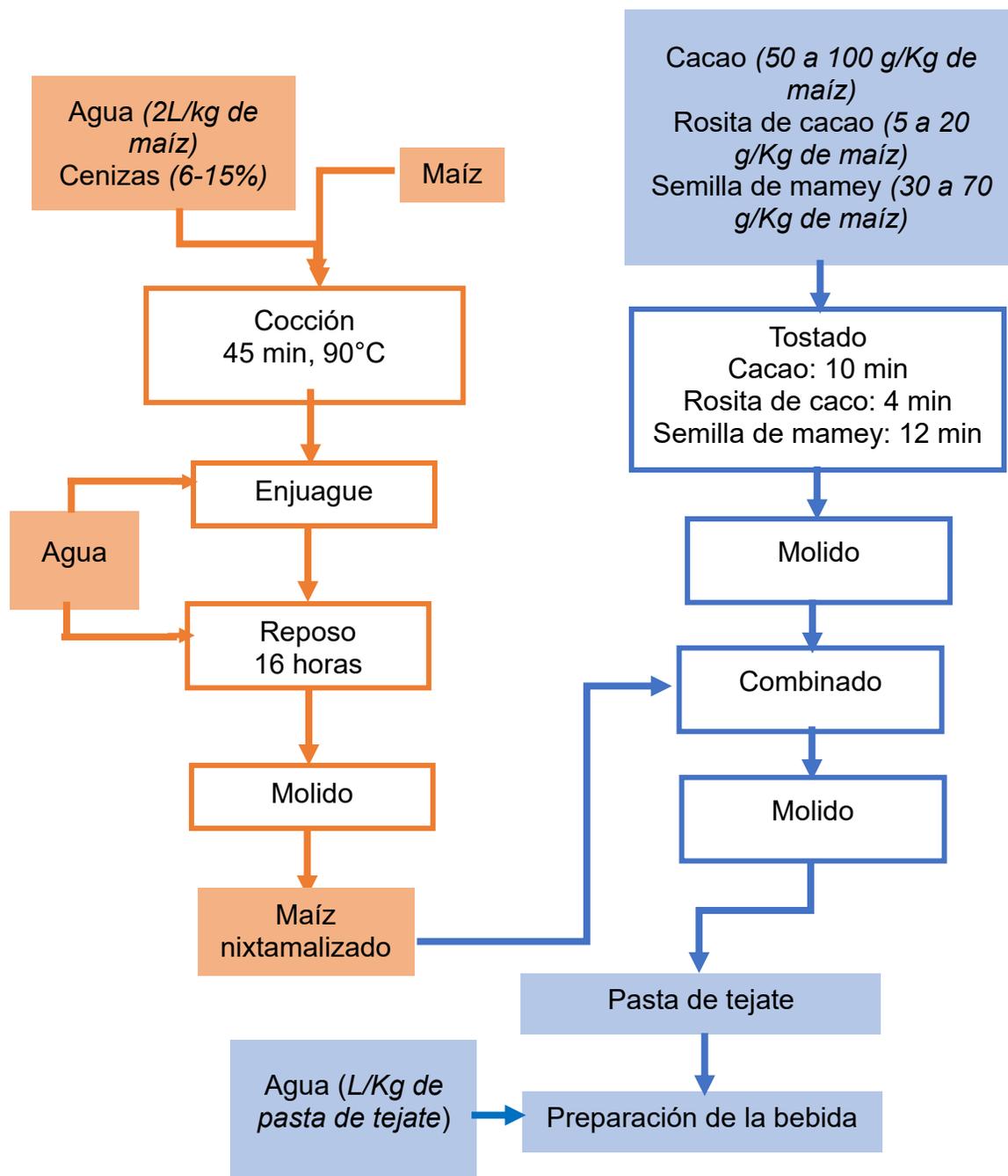


Figura 1: Proceso de elaboración de Téjate tradicional (Cervantes-Servin, 1999; Gonzáles-Esperón, 2006; González-Amaro et al., 2015)

En cuanto a la composición química del tejate, se han realizado estudios evaluando muestras preparadas en distintos hogares y comunidades del estado de Oaxaca. Los resultados obtenidos en cuanto a la composición proximal se observan en el Cuadro 3:

Cuadro 3: Rangos de composición proximal de muestras de tejate comercial

Componente	Valor
Contenido de agua	54.6-94.9%
Carbohidratos	67.96-84.18 g/100 g
Energía	1989.0-2572.4 kJ/100 g
Proteína	7.0-13.7 g/100 g
Grasa	2.8-20.7 g/100 g
Cenizas	1.2-3.1 g/100 g
Fibra	0.7-1.9 g/100 g

(Sotelo et al., 2012)

Sotelo et al. (2012) reportaron que el contenido de grasa presentó una variación mayor en todas las muestras. En cambio, la energía y los carbohidratos mostraron la menor variación entre las muestras. La variación en la composición entre las distintas muestras pudo explicarse por las diferentes recetas e ingredientes utilizados para preparar esta bebida a lo largo del estado de Oaxaca. En las muestras también se encontró un alto contenido en potasio, esto debido al proceso de nixtamalización con cenizas en el maíz. Para los aminoácidos los únicos que no se encontraron limitados son la histidina y el triptófano, ya que se encuentran normalmente en las tortillas de maíz (Sotelo et al., 2012). En el trabajo realizado por Cariño-Sarabia (2016) se realizó un análisis sensorial con un panel de 5 expertos (miembros de la unión de Tejateras de San Andrés Huayápam). De una formulación tradicional, se solicitó elegir la muestra que tuviera las características sensoriales más parecidas al producto que ellas comercializan y preparan. Se realizó su caracterización proximal, identificación del perfil fitoquímico y compuestos volátiles. La siguiente tabla muestra los ingredientes y proporción que se seleccionó como formulación tradicional por el panel de expertos, así como los parámetros fisicoquímicos característicos de la bebida (Cariño-Sarabia, 2016; Pérez-Ramírez et al., 2021).

Cuadro 4: Contenido de ingredientes y parámetros fisicoquímicos de la fórmula tradicional del tejate

Ingredientes		Parámetros Fisicoquímicos	
Rosita de cacao (g/kg de maíz)	20	Viscosidad (cP)	176.45 ± 10.96
Semilla de mamey (g/kg de maíz)	30	L*	47.25 ± 0.94
Cacao (g/kg de maíz)	100	a*	1.66 ± 0.06
Ceniza (% en solución de nixtamalización)	6	b*	11.57 ± 0.13
		pH	7.19 ± 0.11

Datos expresados como la media ± desviación estándar, obtenidos de 3 réplicas. Se muestra el color obtenido con sus coordenadas cromáticas, mediante la calculadora de color www.easyrgb.com (Cariño-Sarabia, 2016)

Para la composición proximal del tejate se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 5: Composición proximal del téjate (formulación tradicional)

Composición (g/100 g)	Tejate formulación tradicional
Humedad	86.88±0.1
Ceniza	1.79±0.02
Grasa	11.37±0.1
Proteína	10.99±0.13
Carbohidratos	75.65
Fibra dietética total	10.89±0.51
Fibra dietética insoluble	8.59±0.47
Fibra dietética soluble	2.3±0.21

Datos expresados como la media ± desviación estándar.

Datos expresados en base seca, excepto humedad

^a Calculado por diferencia de peso

Adaptado de: (Cariño-Sarabia, 2016)

Los rangos para los valores de humedad, cenizas, grasas, proteínas y carbohidratos se encontraron dentro de los reportados por Sotelo et al. (2012).

En cuanto al perfil fitoquímico del tejate tradicional se encontraron dos grupos de compuestos; polifenoles y fitoesteroles. De los primeros el contenido la catequina se observó en 71% del total de polifenoles cuantificados, principalmente aportado por el cacao, también se presentaron otros como etil galato, metil galato y ácido gálico. En cambio, para los fitoesteroles los compuestos principales fueron: β -Sitoesterol, Campesteril-3- β -glucopiranósido, Sitosteril-3- β -glucopiranósido y Δ 7-Estigmasterol, donde el β -Sitoesterol representó un 40%, siendo el

compuesto más abundante. Finalmente, los carbohidratos y alcaloides identificados previamente en la semilla de mamey y rosita de cacao estuvieron debajo del límite de detección (Cariño-Sarabia, 2016). La tabla 6 muestra el perfil fitoquímico dominante:

Cuadro 6: Perfil fitoquímico del tejate (formulación tradicional)

Compuesto	Contenido	Compuesto	Contenido
Polifenoles (mg/mL)		Fitoesteroles (µg/mL)	
Ác. clorogénico	0.23	Brassicasterol	DLD
Epicatequina	0.08	Ergosterol	DLD
Catequina	3.95	Fucosterol	DLD
Ác. Gálico	0.27	Δ5-Avenasterol	DLD
Ác. 4-hidroxibenzoico	0.04	Δ7-Estigmasterol	1.11
Metil galato	0.28	β-Sitoesterol	4.45
Etil galato	0.33	β-Campesterol	0.18
Ác. Cafeico	0.01	Δ7-Avenasterol	0.8
Kaempferol	0.02	Estigmastanol	0.14
Ác. protocatecuico	0.04	Sitosteril-3-β-glucopiranosido	1.72
Galocatequín galato	0.01	Campesteril-3-β-glucopiranosido	2.58
Epigalocatequín galato	0.02	Estigmasteril-3-β-glucopiranosido	DLD
Ác. Cumárico	DLD	Carbohidratos, mg/MI	
Ác. Rosmarínico	0.01	Fructosa	DLD
Quercetina	0.13	Sacarosa	DLD
Ác. Sinápico	0.01	Alcaloides, Área (mAU)	
Eriocitrina	DLD	Funeral	DLD
Naringenina	DLD	Funebradiol	DLD
Rutina	0.1	Funebrina	DLD

Datos expresados como la media de dos repeticiones

Datos expresados en base humedad

TR: Tiempo de retención, DLD: Debajo del límite de detección

Adaptado de: (Cariño-Sarabia, 2016)

Para el perfil de compuestos volátiles con la formulación tradicional fueron detectados 29 compuestos, donde 20 de los mismos se identificaron también en la rosita de cacao y la semilla de mamey tostados. Los alcoholes, terpenos, aldehídos, ésteres y cetonas fueron los más abundantes. Terpenos como: D-limoneno, óxido de linalool, linalool y geraniol pueden ser contribuidos por la rosita de cacao, pues estos solo se encontraron previamente en este ingrediente. El Cuadro 7 muestra el perfil de compuestos volátiles identificados de la formulación tradicional:

Cuadro 7: Perfil de compuestos volátiles de la formulación tradicional (FT)

Compuesto	Área, UA x10⁷	Descriptor de aroma
Ácidos		
Ácido acético	4.28	Agrio
Alcoholes		
Isobutanol	DLD	vino, solvente, amargo
3-metil-1-butanol	5.52	whiskey, malta, quemado, chocolate
2,3-Butanediol	2.04	fruta, cebolla
1-Heptanol	2.12	hierba, dulce
3-octenol	DLD	Champiñón
Fenil metanol	135.41	dulce, flores
2-feniletanol	9.25	miel, especias, rosa, lila
Aldehídos		
Metilbutanal	DLD	chocolate, almendra
Metil-2-butenal	14.8	hierba, fruta
Benzaldehído	47.33	almendra, azúcar caramelizada
Bencenacetaldehído	3.58	miel, dulce
Cetonas		
Acetoin	24.97	mantequilla, crema
2-heptanona	2.63	fruta, flores
Acetofenona	2.65	flores, almendra, dulce
Ésteres		
Acetato de 2-pentanol	2.17	Fruta
Acetato de isoamilo	4.52	Plátano

Acetato de bencilo	7.23	fresco, flores, jazmín
Furanos		
2-pentilfurano	5.13	hierba, chícharo, mantequilla
Pirazinas		
2,5-dimetil pirazina	2.64	nuez, cacahuete mantequilla, chocolate, carne, tostado
Etilmetil pirazina	6.04	fruta, dulce
Terpenos		
D-Limoneno	8.91	cítrico, menta
Óxido de linalool	11.81	flores, lavanda
Linalool	2.22	flores, lavanda
Geraniol	2.27	rosa, geranio
Otros compuestos		
Dimetil Sulfuro	4.23	repollo, azufre
Piridina	2.86	Rancio
Octano	2.97	
Benzonitrilo	2.11	Almendra
Bencilmetil éter	19.19	floral, frutal
Decino	2.52	
p-vinilguaiacol	49.44	clavo, curry

Datos expresados como la media obtenida de 3 repeticiones. Datos expresados en base húmeda. DLD: debajo del límite de detección.

¹Descriptores de aroma/sabores reportados (Acree and Arn, 2004; Wang et al., 2008; Afoakwa et al., 2009; Rodríguez-Campos et al., 2012)

Adaptado de: (Cariño-Sarabia, 2016)

II.2.2 Tascalate

El tascalate es una bebida tradicional y consumida en el estado de Chiapas, cuenta con denominación de origen, su nombre viene del Náhuatl *Tlaxcalatl*, de *Tlaxcalli*, que significa “agua de tortilla”. Los indígenas durante la época prehispánica vinculaban esta bebida al “amor y la fiesta”. Estos mismos pobladores consideraron que el tascalate se originó con la llegada de los españoles. El obispo Diego de Landa registró por primera vez en 1566 su existencia, describiéndolo como una bebida elaborada con maíz tostado, saborizado con chocolate y chile, asegurando que era consumido comúnmente en el sur del actual territorio nacional (El Heraldo, 2018; Orozco & Bravo, 2016).

Sus ingredientes principales son maíz tostado y molido, cacao, achiote y canela. Tiene un color rojizo-naranjoso (agua de ladrillo), esto principalmente por el achiote. El cacao

(*Theobroma cacao* L.) es tostado y molido. El tascalate se consume generalmente en frío, ya que esto mejora su sabor. Esta bebida es una suspensión, por lo tanto, hay que revolverlo con frecuencia mientras se consume (Bermúdez Ruiz, 2014; Cadeña Iñiguez & De la Cruz Morales, 2012; Conocedor, 2015).

Ordeño Díaz (2017) documentó la fórmula y el proceso de elaboración del tascalate con información de la Señora Josefa, comerciante en el mercado Juan Sabinés el municipio de Tuxtla Gutiérrez. De la misma forma Manzo-Fuentes (2018) documentó los ingredientes y los pasos para la elaboración de esta bebida, con el fin de cuantificar la cantidad de compuestos antioxidantes presentes en el tascalate. Espindola-Toledo (2018) registró el proceso e ingredientes para la producción artesanal del tascalate, mediante una entrevista a la comerciante Carmen Irene Cruz Martínez, con el fin de aplicar bebidas tradicionales chiapanecas a la repostería francesa. En el Cuadro 8 se observan los ingredientes y cantidades.

Cuadro 8: Comparación de ingredientes para elaboración de tascalate de distintas fuentes

Ingrediente	Cantidad		
	Ordeño-Díaz (2017)	Manzo-Fuentes (2018)	Espindola-Toledo (2018)
Maíz	1.0 Kg (Blanco)	1.0 Kg	1.0 Kg (Amarillo)
Cacao	125 g	300 g	334 g
Canela entera	12.5 g	50 g	50 g
Achiote	30 g (Semilla)	150 g	42 g (Semillas)
Azúcar	250 g	200 g	334 g

Adaptado de: (Espindola-Toledo, 2018; Fuentes-Manzo, 2018; Ordoñez Díaz, 2017)

En cuanto al proceso de las fuentes antes mencionadas se obtuvo el siguiente diagrama de flujo:

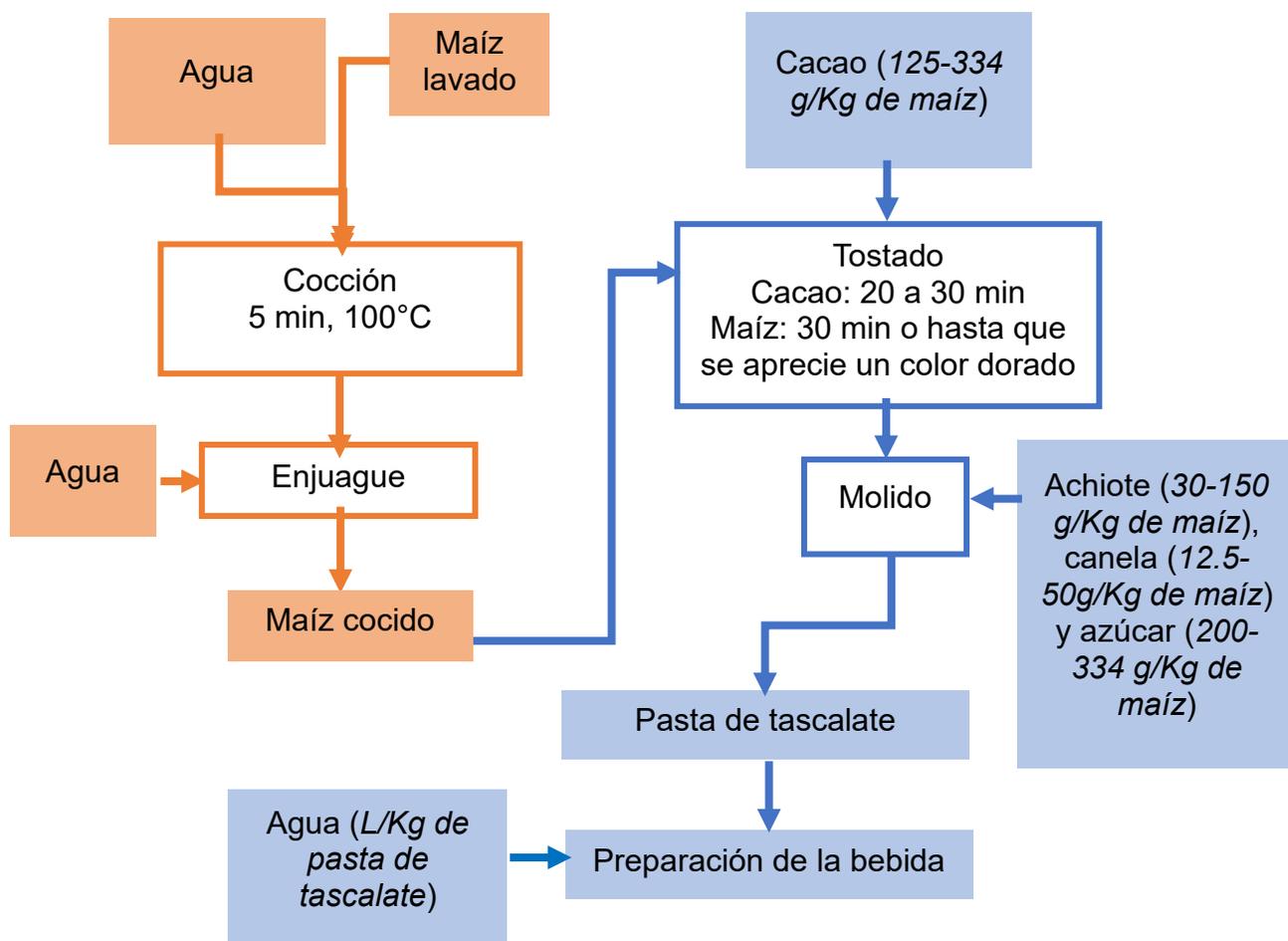


Figura 2: Proceso de elaboración de tascalate tradicional (Espindola-Toledo, 2018; Fuentes-Manzo, 2018; Ordoñez Díaz, 2017)

La composición proximal de la bebida no ha sido determinada aun, solo un estudio llevado a cabo por Corzo Ríos et al. (2015) ha calculado la composición proximal del tascalate en polvo, de acuerdo a los ingredientes y porcentajes de los mismos dentro de la formulación. Tomando como base a Larios (1994), donde los ingredientes son las siguientes: maíz (60.6%), cocoa (3%), azúcar (36%), canela y achiote (0.3%), se obtuvo el Cuadro 9:

Cuadro 9: Composición proximal teórica del Tascalate de acuerdo con formulación de Larios (1994).

Composición (g/100g)	Tascalate
Humedad	9.01
Proteína cruda	8.73
Grasa	6.84
Fibra cruda	5.16
Cenizas	2.50
Compuestos libres de nitrógeno (Azúcares y almidones)	66.27

Adaptado de: (Corzo-Rios et al., 2015)

II.2.3 Pozol

El pozol es una bebida del sureste de México, compuesto por maíz, cacao tostado y molido, canela, vainilla y azúcar. Se diluye y toma en agua fría, desde la época prehispánica los indígenas chiapanecos preparaban una bebida refrescante compuesta de masa de maíz cocido, cacao y granos de *pochotl*. Esta bebida era nombrada como *pochotl* ya que utilizaban semillas de *pochtl* para su elaboración; también se comenta que se nombra este alimento líquido en honor a cierto príncipe tolteca, pero con el tiempo fue cambiado por los españoles a pozol. Era preparado por mujeres en un (*jicalpestle*), después era disuelto con la mano una bola de masa y se le agregaba cacao (*cacahuatl*) (Lopez, 2008; Roman, 2012).

A pesar de que su lugar de origen es Chiapas, el pozol es consumido en estados vecinos como Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Oaxaca. Dependiendo del estado existen variantes de esta bebida, en Chiapas podemos encontrar pozol de cacao, blanco; sin cacao y canela, pozol agrio; este último se deja agriar tres días y se toma con sal y chile. También en zonas altas de Chiapas es preparada de maíz reventado, donde después de ser cocido con cal, se lava y se vuelve a cocer únicamente con agua, confiriéndole cierta textura a la masa y un cambio de sabor, es acompañado con sal y chile (Cadeña Iñiguez & De la Cruz Morales, 2012; Roman, 2012).

En el estado de Tabasco existen cuatro variedades de pozol; cacao, sin cacao, camote y agrio. El primero se elabora con el proceso de nixtamalización con hidróxido de calcio durante aproximadamente dos horas, propiciando la absorción de agua y el desprendimiento de las cáscaras en los granos, después se pueden o no envolver en hojas de plátano y dejar reposar

varios días para generar cierto grado de fermentación láctica, sin producción de alcohol. A continuación, se adiciona el cacao y se mezcla para obtener la masa de pozol, finalmente se agrega agua tomándose fresco o frío. Para el blanco es el mismo proceso, pero sin agregar cacao, en caso del pozol de camote la única diferencia es la incorporación de puré de este tubérculo a la masa. En cambio, el pozol agrio conlleva un proceso de fermentación de varias semanas (Barros & Buenrostro, 2011; Cruz, 2017).

Por lo tanto, dentro del pozol tradicional se encuentran dos productos diferentes, pozol sin fermentación y con fermentación. Espindola-Toledo (2018) realizó una documentación de los ingredientes y el proceso de elaboración de pozol sin fermentación, mediante la entrevista a Martha Díaz Fernández comercializadora de pozol. Manzo Fuentes (2018) para cuantificar la cantidad de antioxidantes en las bebidas de maíz tradicionales de Chiapas, registró el procedimiento para realizar la formulación del pozol de cacao con y sin fermentación, de donde se obtuvo el Cuadro 10:

Cuadro 10: Comparación de ingredientes para elaboración de pozol de distintas fuentes

Ingrediente	Cantidad		
	Manzo Fuentes 2018 (Con fermentación)	Manzo Fuentes 2018 (Sin fermentación)	Espindola Toledo 2018 (sin fermentación)
Maíz	1.0 Kg	1.0 Kg	1.0 Kg (Blanco)
Cacao	250 g	250g	250 g
Canela entera	30 g	30 g	100 g
Agua	Sin especificar	Sin especificar	1.5 L
Cal	30 g	25 g	30 g

Adaptado de: (Espindola-Toledo, 2018; Fuentes-Manzo, 2018)

Existen varios tipos de pozol, mezclándose con diferentes ingredientes o diferenciándose por su proceso de elaboración, con y sin fermentación. En la figura 3 se proyecta el diagrama que compila los dos procesos.

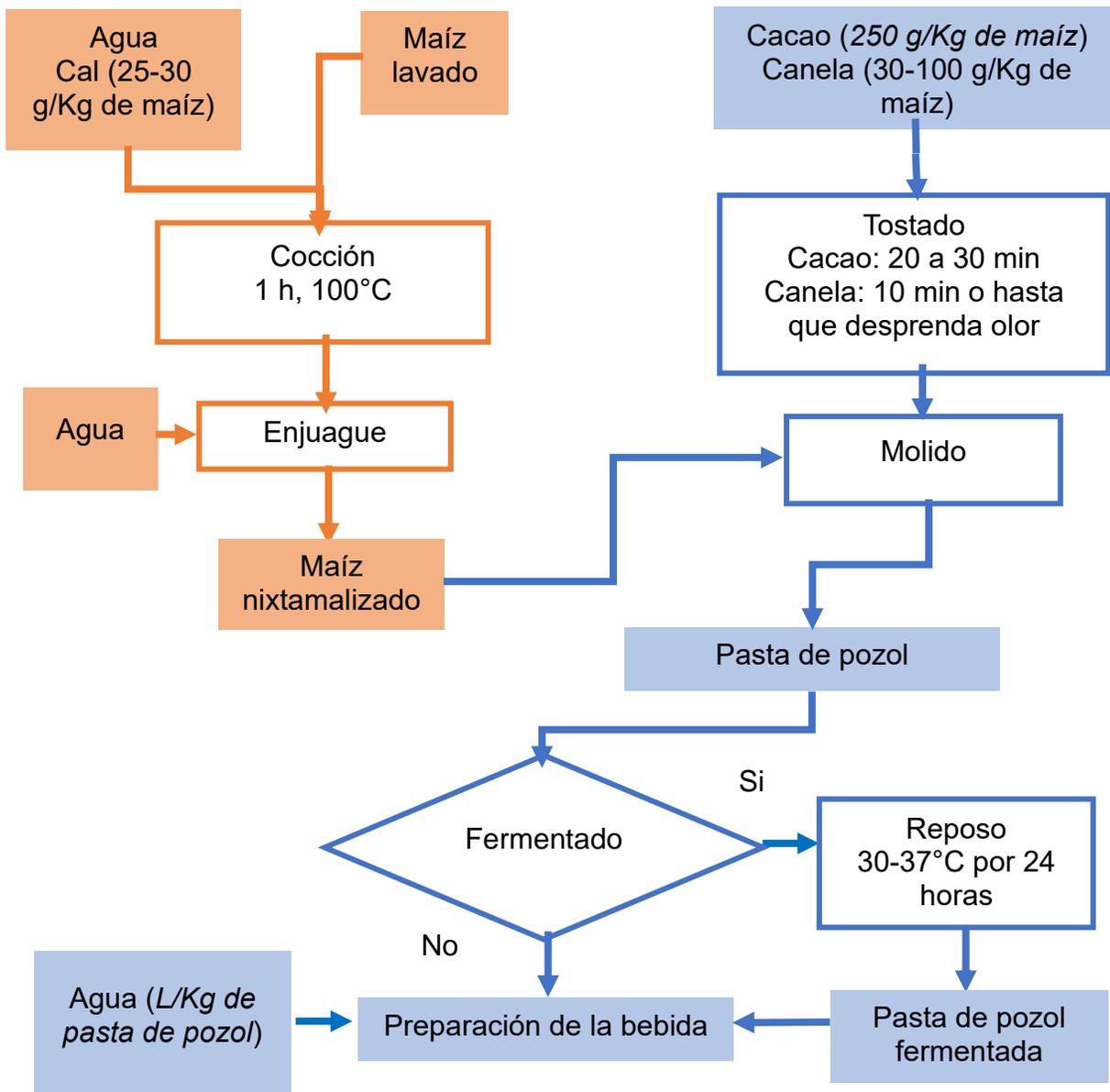


Figura 3: Proceso de elaboración de pozol de cacao con y sin fermentación tradicional (Espindola-Toledo, 2018; Fuentes-Manzo, 2018)

II.2.4 Cacahuatole

El agua de barranca o cacahuatole es una bebida a base cacao y maíz originaria del estado de Tlaxcala, principalmente se prepara en el municipio de Zacatelco. Los ingredientes para esta bebida son: cacao, maíz y haba (*Broad vean*), su sabor a cacao es intenso, muestra

un interesante aporte nutrimental y energético. Se comercializa en ferias tradicionales y socioculturales, distribuyéndose en forma de pasta.

La fórmula tradicional y el proceso del cacahuatole fue documentada por García et al. (2019) en el municipio de Zacatelco, Tlaxcala. El Cuadro 11 muestra la formulación:

Cuadro 11: Formulación tradicional del cacahuatole

Ingrediente	Cantidad
Maíz	1.0 Kg
Cacao	1.0 g
Haba	828 g
Anís	9.5 g
Canela	9.5 g
Azúcar	9.5 g

Adaptado de: (García Aguilar et al., 2019)

El proceso de elaboración se aprecia en la Figura 4.

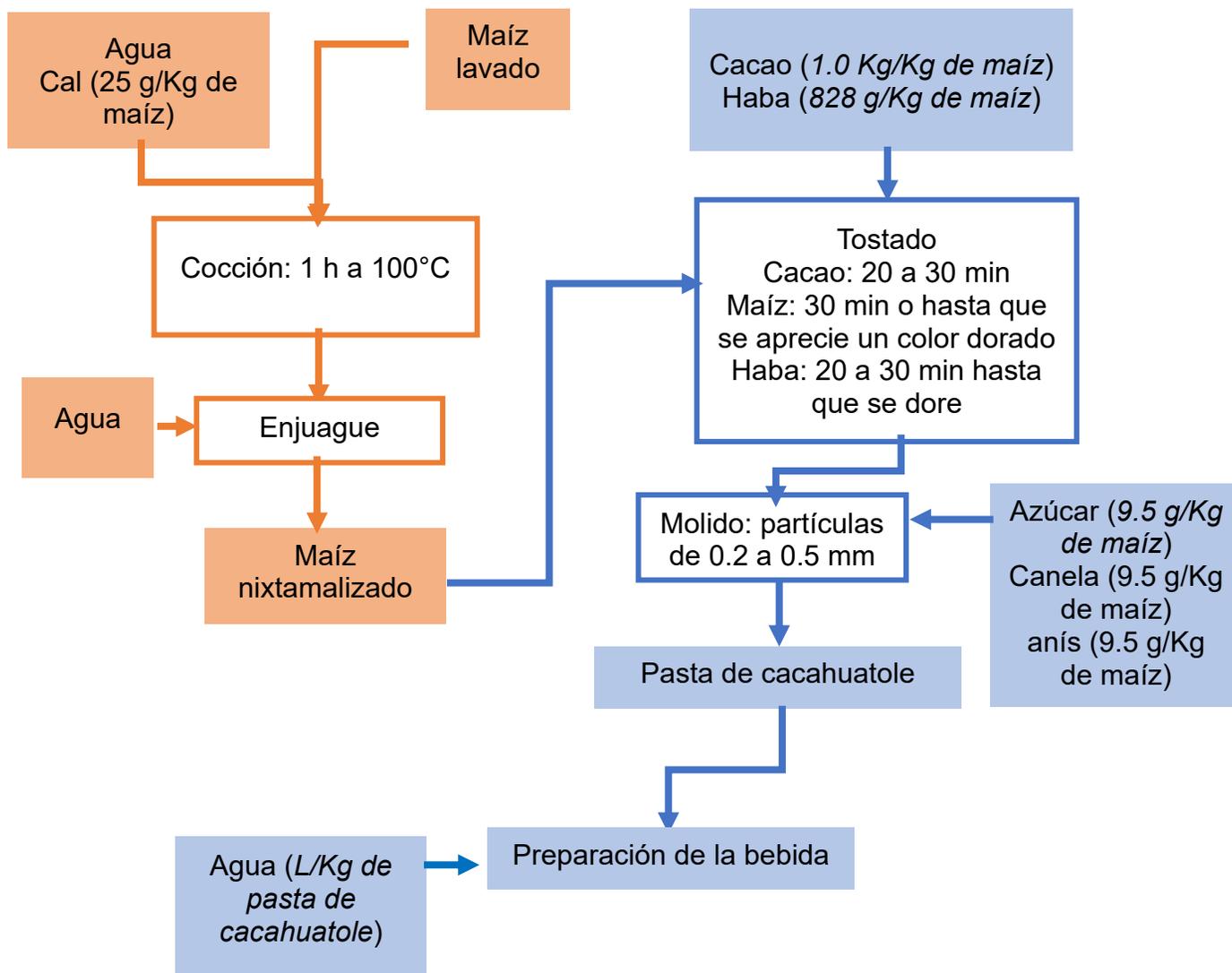


Figura 4: Proceso de elaboración de cacahuatole tradicional (García Aguilar et al., 2019)

La composición de la pasta tradicional de cacahuatole fue evaluada mediante análisis proximales, que se presentan en el Cuadro 12:

Cuadro 12: Composición proximal de cacahuatole en forma de polvo

Composición	Cantidad (g/100g de pasta)
Humedad	4.5±0.25
Cenizas	1.6±0.11
Proteína	9.2±0.10
Fibra total	3.1±0.08
Grasa	2.76±0.06
Compuestos libres de nitrógeno (Azúcares y almidones)	78.84

Adaptado de: (García Aguilar et al., 2019)

II.2.5 Chilate

En la localidad de Tepango, perteneciente al municipio de Ayutla de los Libres, ubicada en la región mixteca del estado de Guerrero, existen productores de cacao que cultivan de forma tradicional. Este cacao es de gran importancia para la gastronomía local, con él elaboran una bebida típica que se consume en varias comunidades del estado de Guerrero. Las mujeres se dedican a la elaboración de “chilate” a partir de cacao, esta bebida se consume en varias festividades. Los ingredientes son: cacao, azúcar, canela y arroz, puede ser diluido en agua y leche (Iliana, 2018; Ramírez, 2018).

De acuerdo con el trabajo de campo en la localidad de Tepango llevado a cabo por Ramírez (2018), donde documentó la formulación y el proceso de elaboración del chilate actual por medio de entrevistas a personas de la comunidad se obtuvo el Cuadro 13.

Cuadro 13: Formulación actual de chilate consumido en la región de la Costa Chica del estado de Guerrero

Ingrediente	Cantidad
Arroz	50 g
Cacao para tostar	1.0 Kg
Cacao fresco	30 g
Canela	50 g
Vainilla	10 g
Galleta de trigo	144 g
Azúcar	250 g

Adaptado de: (Ramírez, 2018).

En el caso del proceso se muestra en la Figura 5.

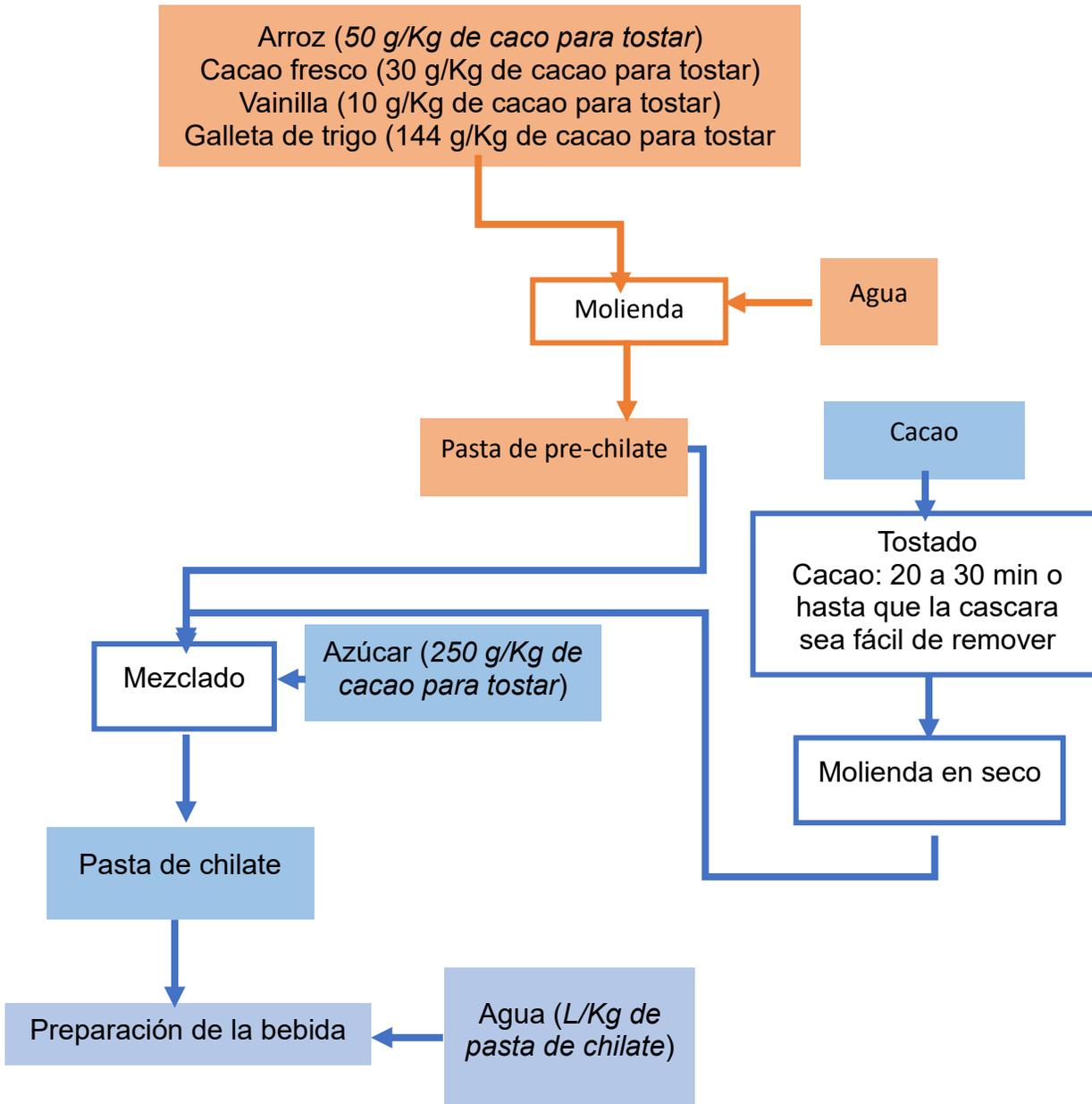


Figura 5: Proceso de elaboración de chilate tradicional (Ramirez, 2018)

II.3 Compuestos volátiles en alimentos

La evaluación sensorial es una técnica empleada por la humanidad desde sus orígenes. Principalmente el olor, pero también el sabor, han sido usados instintivamente como una forma de diferenciación entre alimentos. Los procesos de cocción, horneado y rostizado, se han aplicado para hacer un alimento más deseable. Durante estos procesos se forman ciertos componentes

de olor llamados compuestos volátiles, que pueden hacer a los alimentos más atractivos para los consumidores. El estudio de estos componentes volátiles en alimentos y bebidas se ha vuelto necesario, ya que se distinguen compuestos que tienen gran importancia en la contribución del sabor y olor en alimentos y bebidas. Adicionalmente estas sustancias pueden generar sabores y olores desagradables, normalmente asociados a la contaminación microbiológica, procesos enzimáticos y oxidativos en las macromoléculas. Por lo tanto, el estudio de estos componentes volátiles es necesario ya que influyen directamente en la aceptación o rechazo de un producto (Adahchour et al., 2006; Cardeal et al., 2008; Laing & Jinks, 1996; Maarse, 1991).

El benzaldehído fue el primer componente volátil de sabor en ser identificado en 1818. En consecuencia, Este compuesto se constituyó como el componente primordial de sabor en ser aislado, identificado y sintetizado, para sustituir el extracto natural de vainilla, marcando el inicio de las industrias del sabor. Dentro de la industria de los chocolates, panadería y perfumería se utilizaba vainilla natural para elaborar sus productos, pero para reducción de costos y la innovación del sabor vainilla, se inició un proceso de sustitución por una esencia artificial, empleando técnicas de evaluación sensorial, con el fin de igualar las notas aromáticas de la vainilla natural. El resultado fue que la cantidad de extracto de vainilla necesario para sustituir la mejor vainilla mexicana fue de 80, 100 o hasta 500 veces menor en relación al ingrediente natural (Maarse, 1991).

La determinación de componentes volátiles es llevada a cabo por cromatografía de gases, la cual es una técnica para analizar gases, líquidos y sólidos, donde éstos son disueltos en solventes volátiles. En este caso el gas se convierte en la fase móvil. Las muestras son vaporizadas y movidas por un gas, pasando a través de una columna, los componentes son separados uno de otro basándose en sus presiones de vapor relativas y afinidades relativas por la fase estacionaria (Acree, 1998; Castro et al., 2008).

El análisis de componentes volátiles se puede llevar a cabo de forma instrumental, pero también sensorialmente, de acuerdo a la percepción de los seres humanos. Dando un resultado subjetivo y normalmente difícilmente explorable a nivel molecular. Por lo tanto, una combinación del análisis sensorial subjetivo e instrumental objetivo, puede dar una mejor explicación para

entender el mecanismo de ciertos aromas y sabores. Para la parte instrumental existen otros métodos que se acoplan a la cromatografía de gases tales como; espectrofotometría de masas, olfatometría con cromatografía y espectrofotometría de masa juntos, y narices electrónicas, entre otros (Schieberle, 1995; Song & Liu, 2018).

La cromatografía gas-olfatometría es una técnica, donde se combina un olfatómetro, que es un dispositivo donde el sentido olfativo de la nariz humana se aplica para detectar la intensidad de un olor, unido a un cromatógrafo de gases. En este método, un extracto o destilado de la muestra de la matriz alimenticia es inyectado dentro del cromatógrafo modificado con el olfatómetro. Un panelista se colocará en el olfatómetro y memorizará los olores que capte por su sistema olfativo. Esta técnica es útil para la identificación de componentes activos de aroma de muestras alimenticias, por medio de su índice de retención y referencias de los olores detectados. Pero no es eficiente para un análisis cuantitativo de los componentes volátiles; cuando se requieren analizar la cantidad de estos compuestos, a la técnica de cromatografía de gases se adicionan otros equipos como espectrofotometría de masas (d'Acampora Zellner et al., 2008; Friedrich & Acree, 1998).

De igual forma combinar métodos como cromatografía de gases con olfatometría y espectrofotometría de masas, es particularmente favorable y eficiente para la identificación de los compuestos volátiles. Sin embargo, dado que el espectrofotómetro trabaja bajo condiciones de vacío y el olfatómetro a presión atmosférica, existe una diferencia en los tiempos de retención, donde el espectrofotómetro normalmente cuenta con tiempos de detección menores. Pero esta dificultad se puede sortear instalando un supresor, de esta manera los procesos de olfatometría y espectrofotometría pueden trabajar simultáneamente para una detección de los componentes aromáticos, cuantificación e información de su estructura química (Hochereau & Bruchet, 2004).

Una vez identificados los componentes volátiles, para la cuantificación un estándar es adicionado a una cierta concentración. Se toman en cuenta las áreas de las curvas obtenidas durante la cromatografía con espectrofotometría de masa del análisis del alimento obtenido, y se comparan con las del estándar. De esta manera se obtiene la concentración del compuesto volátil en la matriz alimentaria donde se tomó. Esta técnica de cromatografía de gases-

olfatometría-espectrofotometría de masa es ampliamente aplicada en la industria alimentaria para dos áreas: Un mapeo rápido de componentes de aroma activos y la identificación de compuestos volátiles aromáticos claves. La primera área tiene su importancia para identificar componentes que sean responsables de aromas especiales. Igualmente, dentro de este proceso se puede lograr un aislamiento de volátiles, separando del matiz de componentes volátiles. También puede aplicarse un Análisis de agrupación (Cluster), con el fin de identificar los componentes volátiles en común de uno o varios alimentos. En cuanto a la identificación de los componentes aromáticos claves, sería la pequeña fracción de toda la mezcla de componentes volátiles que proporcionan el olor. Es costoso y difícil analizar todos los olores que componen a un alimento. Por lo tanto, es necesario determinar los odorantes más eficientes, antes de entrar en un análisis cuantitativo minucioso. Para esta identificación se aplican los análisis de dilución, el primero es el de extracto aroma. Los compuestos son separados en fracciones volátiles, son clasificados por el factor de dilución de sabor promedio, que es determinado en el puerto de inhalación. El segundo es el análisis de dilución de espacio dinámico, puede ser aplicado para identificar componentes aromáticos claves dentro del espacio de extracto de volátiles en alimento. En este procedimiento, comúnmente la muestra se coloca en un recipiente de purga y trampa. Después de equilibrar (circulación en baño de agua), la muestra se purga con una corriente de nitrógeno a un caudal constante durante ciertos minutos. Componentes de aroma activos de la trampa son desbordados térmicamente e inyectados en el equipo de cromatografía y espectrofotometría de masa y al olfato metro, para la detección del panelista (Grosch, 1993; Jianbin Liu et al., 2015; Song & Liu, 2018).

II.3.1 Compuestos volátiles aplicados en sabores

El sabor y aroma son las impresiones sensoriales de los alimentos u otra sustancia química, determinada por los sentidos químicos del gusto y el olfato. Los sabores son una mezcla de componentes volátiles, los cuales son clasificados como naturales, idénticos al natural y artificiales (Branen et al., 2001; Erten & Cadwallader, 2017; Kiralan, 2012; Reineccius, 2005; Suriyaphan et al., 2001).

Cuadro 14: Clasificación de los tipos de sabores

Tipo de sabor	Características
Natural	-Obtenidos de materiales crudos de plantas o animales. -Aislado por métodos físicos, microbiológicos o procesos enzimáticos.
Idéntico al natural	-Obtenido por síntesis o aislado a través de un proceso químico.
Artificial	-No previsto en un producto natural. -Producido típicamente por destilación fraccionada y adicionalmente con manipulación química.

Adaptado de: (Branen et al., 2001; Food additives world, 2013)

Los componentes activos de sabor, normalmente presentes en pocas cantidades, formando parte de bebidas y alimentos líquidos, son varias sustancias orgánicas. Algunos ejemplos son: aldehídos; ésteres, ácidos carboxílicos, fenoles, hidrocarburos, cetonas y terpenos. Éstos son ampliamente utilizados en la industria de las bebidas en Norte América, seguido de Asia-Pacífico y Europa. Latino América es un mercado emergente, con tasa de crecimiento del 5% proyectado desde el 2015 hasta 2020. El valor del mercado de sabores aproximadamente puede alcanzar un valor de 153.1 billones de dólares americanos para 2020 (Cinelli et al., 2014; Dellacassa et al., 2017; Dulsat-Serra et al., 2016; Durán, 2016; Markets Reprot, 2015; Nsonging Dongmo et al., 2016; Plaza-Bolaños et al., 2010; Silva et al., 2017).

Para la elaboración de estos sabores se necesita realizar la extracción y concentración de estos componentes volátiles de fuentes crudas. Se utilizan diferentes técnicas, que toman ventaja de las distintas propiedades físicas de estos componentes de sabor, como solubilidad, volatilidad relativa e hidrofobicidad para su separación. El objetivo final es obtener un concentrado para volver a aplicarlo en un producto final y, por lo tanto, complementar una percepción sensorial al sabor original del producto o los ingredientes naturales con los que se elaboró. La evaporación o destilación es un método muy común para la extracción de estos componentes volátiles, otra alternativa es la per-evaporación por medio de fases líquidas,

gaseosas y membranas. También el proceso de fluido supercrítico y finalmente por adsorción (Saffarionpour & Ottens, 2018).

La destilación consiste en partir de una solución acuosa donde se encuentra el alimento, ésta se convierte en una corriente de vapor, donde se cuenta con la mayor cantidad posible de componentes volátiles. Se elimina la mayor cantidad de vapor concentrando los compuestos aromáticos, por una destilación fraccionada se obtiene una solución alrededor de 100-200 veces menor que la original (Saravacos, 2002). Mediante una columna cono giratoria, donde se recuperan los componentes deseables e indeseables de bebidas como jugos, operando a bajas temperaturas, y tiempos cortos, donde la rotación de la mezcla de líquido-vapor incrementa la transferencia de masa (Sánchez-Camargo et al., 2014).

La pre-evaporación es una tecnología aplicada para procesar componentes volátiles sensibles al calor. Donde se hace un transporte selectivo de una mezcla líquida a través de una membrana polimérica o de cerámica (Araujo et al., 2008). La extracción por fluido supercrítico es un proceso que emplea sustancias a presión y temperatura, superiores al punto crítico como solventes para extraer compuestos específicos. La aplicación con dióxido de carbono es común para el aislamiento de componentes volátiles de aroma para plantas y frutas. Consiste en dos pasos, extracción y separación de el extracto y el solvente (Bejarano & del Valle, 2017; Brunner, 2005; Sánchez-Camargo et al., 2014).

La técnica de adsorción la cual realiza una recuperación selectiva de los componentes volátiles puede ser aplicada como un proceso alternativo a los procesos térmicos, o combinada con destilación. Puede ser utilizada basándose en la afinidad de los compuestos a un ligando, mediante la carga, hidrofobicidad, polaridad, o tamaño de moléculas (Cheng, 2019; Guiochon et al., 2006; Heijman et al., 2015).

III JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2018 se informó que el 22.6 % de la población tenía o sufría inseguridad alimentaria moderada o severa. La inseguridad alimentaria se define como la disponibilidad limitada o incierta de alimentos nutricionalmente adecuados e inocuos o la capacidad limitada e incierta de adquirir alimentos adecuados en formas socialmente adecuadas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018; Instituto Nacional de Salud Pública, 2018). Contribuyendo a este problema, en 2018 de acuerdo a la encuesta nacional de ingresos y gastos de hogares se comunicó que el 27 % de la población cuenta con ingresos menores a 2.2 salarios mínimos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019).

La combinación de la precaria situación económica de un porcentaje considerable de la población, junto con el aumento de los precios genera complicaciones para el acceso a diversos productos sanos y nutritivos. El problema de alimentación afecta mayormente a la población indígena y rural, en la región sur del país (Instituto Nacional de Salud Pública, 2018). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud se recomienda un promedio de 60 g/día de proteína diarios para adultos en promedio. De los cuales recomienda que 20 g sean de origen animal para combatir la malnutrición, además se recomienda un consumo de leche de 500 mL diarios; México tiene un consumo per cápita de 234 mL al día (FAO, 2014).

En México, el maíz es el grano que conforma la dieta básica, se utiliza principalmente para la elaboración de tortilla, además de varios alimentos tradicionales en la cocina mexicana (Massieu-Trigo & Montenegro-Lechuga, 2002; Suárez et al., 2013). Un ejemplo son las bebidas tradicionales de maíz y cacao, que se han diversificado a lo largo del país por la utilización de ingredientes típicos regionales, además de emplear distintos procesos para su elaboración (Barros & Buenrostro, 2011; Soleri et al., 2008). De acuerdo a trabajos previos se ha identificado que bebidas tradicionales como el tejate, tascalate, cacahuatole, cuentan con una cantidad promedio de proteína de 12-15 g/L y de carbohidratos de 90-108g/L (Cariño-Sarabia, 2016; Corzo-Rios et al., 2015; Garcia Aguilar et al., 2019). Por lo tanto, son alimentos con un aporte bajo de proteína, además que las proteínas de origen vegetal cuentan con una deficiencia en el contenido de aminoácidos esenciales como leucina, lisina y/o metionina (Young & Pellett, 1994).

De acuerdo a esta información la población que tiene arraigado el consumo estas bebidas tradicionales, podría tener un déficit en la cantidad y calidad de proteína en su ingesta diaria recomendada debido falta de productos que diversifiquen su dieta, por inseguridad alimentaria o preferencia de consumo.

En comparación con bebidas a base de cereales y vegetales la leche entera de vaca aporta aproximadamente de proteína 32 g/L, siendo muy superior (cercano) a la leche entera se encuentran las fórmulas lácteas, o también denominados por la Norma Oficial Mexicana como “producto lácteo” , los cuales son definidos como bebidas elaboradas con compuestos presentes en la leche como sólidos lácteos (caseína, grasa, suero de leche y agua), pero con una menor cantidad de proteína de 22 g/L mínimo y donde puede contener grasa de origen vegetal en cierta proporción (NOM-183-SCFI-2012, 2012). La cantidad de proteína que se puede obtener en un producto lácteo es superior a la que aportaría la ingesta de una bebida tradicional a base maíz y cacao. Además de la composición de aminoácidos esenciales, el grano de maíz cuenta con lisina, treonina, metionina, valina, isoleucina, arginina y triptófano, donde el último es el de menor cantidad (Sriperm et al., 2010). Otro valor importante a tener en cuenta, es el porcentaje de digestibilidad, que se ha reportado en la proteína del maíz común con un valor del 65% en promedio, en cambio la proteína en la leche, normalmente caseína se encuentra aproximadamente en 98 % (FAO, 1993).

Por otro lado, mercados en crecimiento como América Latina está buscando la diversificación de productos para aumentar el consumo de bebidas lácteas dentro de la población (Bogue & Troy, 2016). En 2018 se han reportado aumentos en el volumen de ventas de hasta un 5.3 % anual de leches saborizadas, y se estima que de 2017-2022 la industria láctea crecerá a nivel nacional hasta un 13.7 %, acumulando 248, 758.1 millones de pesos (Rodríguez, 2019). Lo que representa una oportunidad para un mercado en expansión.

IV OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto fue evaluar la composición proximal y perfil compuestos volátiles de varias bebidas tradicionales mexicanas de maíz-cacao y arroz-cacao, para obtener un sabor de acuerdo al perfil de compuestos volátiles de cada bebida tradicional y adicionarlo a una fórmula láctea, con el fin de desarrollar una gama de bebidas lácteas con sabores tradicionales mexicanos que compitan por la atención de los consumidores locales, que además de ser de bajo costo, ayuden en la complementación de la dieta de personas en situaciones socioeconómicas precarias.

IV.1 Objetivo general

Caracterizar y desarrollar los perfiles de sabor de bebidas tradicionales a base maíz y cacao y realizar su incorporación en fórmulas lácteas.

IV.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la composición bromatológica e identificar el perfil de compuestos volátiles de cada una de las muestras de pozol, cacahuatole, tascalate y chilate.
- Incorporar a una fórmula láctea un sabor artificial formulado a partir del perfil de compuestos volátiles de cada una de las bebidas tradicionales mexicanas y evaluarlos sensorialmente.

V MATERIALES Y MÉTODOS

V.1 Materiales

V.1.1 Materias primas

V.1.1.1 Bebidas obtenidas de proveedores

Las muestras de pozol y tascalate, bebidas tradicionales Chiapanecas se obtuvieron de los mercados del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. En el caso de cacahuatole se adquirieron las muestras de la bebida del mercado municipal de Zacatelco, Tlaxcala. Las muestras de chilate se obtuvieron del municipio de Acapulco.

V.1.2 Reactivos

Todos los reactivos que se emplearon fueron de grado reactivo o HPLC. Se usó éter de petróleo, ácido sulfúrico concentrado, sulfato de sodio, sulfato de cobre, ácido clorhídrico 0.1 N, α -amilasa, amilogucosidasa, etanol, acetona, hexano (HPLC) acetona (HPLC), diclometano (HPLC) metanol, metanol (HPLC), ácido fórmico, acetonitrilo, ácido gálico, catequina, acetato de amonio 0.034 M, ácido acético, agua (HPLC), ácido acético (HPLC), cloroformo (HPLC), β -sitosterol, teobromina y cafeína.

V.2 Métodos

V.2.1 Caracterización de bebidas tradicionales

V.2.1.2 Composición proximal métodos AOAC

Se analizó la composición proximal de todas las bebidas tradicionales (tascalate, pozol, pinole, chilate, cacahuatole y piznate) excepto el tejate, por triplicado, evaluando humedad, grasa, proteína, cenizas, carbohidratos y fibra dietética total mediante los métodos de la Association of Official Agricultural Chemists (AOAC), todas las determinaciones se hicieron por triplicado (Official Methods of Analysis of AOAC International, 2000).

V.2.1.2.1 Humedad (Método AOAC 930.15)

Se usó una charola metálica a peso constante, donde fueron colocados 2 g de las muestras a analizar. Durante 5 horas se secó a 150 °C en una estufa con circulación de aire forzada. Se determinó el contenido de humedad mediante la cuantificación del peso perdido al final del secado.

V.2.1.2.2 Grasa (Método AOAC 7.056)

Mediante el método de Goldfish se evaluó el contenido de grasa. Donde se llevó a cabo una extracción continua de grasa, circulando un solvente a través de la muestra. Se emplearon 2.5 g de muestra seca, utilizando éter de petróleo como solvente, el tiempo de extracción fue de 2.5 horas. El contenido de grasa se calculó mediante el diferencial de peso de la muestra desgrasada.

V.2.1.2.3 Proteína (Método AOAC 954.01)

El método de Kjeldahl se utilizó, mediante la cuantificación de nitrógeno. La digestión se realizó con 1 g de muestra seca y desgrasada a una temperatura de 450 °C y con 10 ml ácido sulfúrico concentrado. Adicional se agregaron 7 g de sulfato de sodio y 0.8 g de sulfato de cobre como catalizadores. A continuación, las muestras fueron sometidas a destilación y este producto se titulará con ácido clorhídrico 0.1 N. El contenido de proteína se calculó con un factor de conversión de 6.25.

V.2.1.2.4 Ceniza (Método AOAC 942.05)

Se colocaron 2 g de muestra seca en un crisol de porcelana a peso constante. Primero mediante una parrilla de calentamiento fue calcinada la muestra, después se ingresó a una mufla a una temperatura de 550 °C por 3 horas. El porcentaje de ceniza se calculó pesando el crisol después de la incineración la muestra en la mufla.

V.2.1.2.5 Carbohidratos

El porcentaje de carbohidratos se calculó por diferencia de peso en base seca, restando el contenido de grasa, proteína y ceniza de la muestra.

V.2.1.2.6 Fibra cruda (Método AOAC 973.19)

Se colocó 1 g de muestra seca en una bolsa de fibra (F57) previamente seco y desengrasada. A continuación, fueron selladas por calor. Primero se añadieron 300 ml de solución de ácido sulfúrico al 1.25% y ebulleron durante 45 minutos. Se enjuagaron con agua destilada a temperatura de 100 °C hasta que alcanzó el pH 7. Se sometieron a calentamiento durante otros 45 minutos en la solución de hidróxido de sodio. Fueron vueltas a enjuagar en agua destilada a temperatura de 100 °C hasta que tuvieron un pH de 7. Se colocaron en estufa a 70 °C durante 24 horas. Finalmente, se pesaron y se realizaron los cálculos para obtener la cantidad de fibra cruda por cada 100 g de producto.

V.2.1.3 Identificación de compuestos volátiles

El perfil de compuestos volátiles se identificó para todas las bebidas tradicionales (tascalate, pozol, pinole, chilate, cacahuatole y piznate) excepto el tejate, ya que la caracterización de esta bebida ya se realizó.

Se utilizaron 3 g de muestra en un vial de 20 mL, se sellaron herméticamente con un tapón de silicón/PTFE, fueron almacenados en congelación a -22 °C hasta el su análisis. Al momento de realizar su análisis se aplicó un acondicionamiento de 5 minutos a 50 °C, para descongelar la muestra. La alícuota descongelada en el vial fue expuesta a una fibra 50/30 µm Divinilbenceno/Carboxeno/Plidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS) de 2 cm (Supelco) durante 1 hora a 50 °C por medio de su espacio de cabeza.

El análisis de compuestos volátiles se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La fibra tuvo un tiempo de desorción en el puesto de inyección del cromatógrafo de 10 minutos.

El equipo utilizado fue un cromatógrafo de gases Agilent 7890A, junto con una columna HP-5MS (60 m x 0.25 mm DI x 0.25 µm DF, Agilent). Se aplicó helio como gas acarreador, con un flujo de 1 mL/min y una presión de 124kPa (18 psi), la inyección de la muestra fue a 200 °C, en modo splitless. Los primeros 5 minutos la temperatura del horno fue de 60 °C, se incrementará hasta alcanzar 150°C a una tasa de 4 °C/min, manteniéndose durante 20 minutos

esa condición. De nuevo se elevó la temperatura alcanzando 220 °C a una tasa de 3 °C/min, se sostuvo durante 5 minutos. Se realizó un último aumento a una tasa 6 °C/min hasta llegar a 240 °C, manteniéndose por 5 minutos.

Los compuestos se detectaron con un espectrómetro de masa Agilent 5975C. Para la fuente se usó una temperatura de 230 °C y 150 °C para cuadrípulo. Los espectros de masa fueron adquiridos en modo scanning en un rango de 33-600 m/z. Se operó el equipo en modo de ionización de impacto electrónico a 70 eV.

Se llevó a cabo una primera identificación de compuestos encontrados, utilizando la librería del National Institute of Standards and Technology (NIST) 08, donde se comparó los espectros de masas encontrados con los disponibles en la base de datos (Cecilia et al., 2012; Duarte et al., 2010).

V.2.2 Desarrollo de sabor con perfil de compuestos volátiles

Para la obtención de sabores artificiales con perfiles de las diferentes bebidas tradicionales (tejate, tascalate, pozol, cacahuatole y chilate). Se contactó a cinco empresas saboristas (Takasago, Firmenich, Sensient Technologies, International flavors & fragrances (IFF) y Mané), se proporcionó información de cada bebida, junto con el perfil compuestos volátiles y se entregaron muestras en polvo o pasta congelada. Cada empresa entregó entre 1 y 3 propuestas de sabor por bebida.

V.2.3 Evaluación sensorial de formula láctea saborizada

V.2.3.1 Selección de la propuesta de sabor

Las diferentes propuestas de sabor de una misma bebida fueron adicionadas en las fórmulas lácteas. El porcentaje de aplicación para las propuestas de sabor fue de acuerdo a las dosis recomendadas por los saboristas, estas se presentan a detalle en el ANEXO III. El Cuadro 15 resume la forma de comparación entre las propuestas.

Cuadro 15: Tratamientos para evaluación sensorial de bebidas lácteas saborizadas (Tascalate, Pozol, Tejate, Chilate, Cacahuatole)

Bebida tradicional	Propuestas de sabores
Tascalate	Sabor A
	Sabor B
	Sabor C
	Sabor D
	Sabor E
	Sabor F
Pozol	Sabor A
	Sabor B
	Sabor C
	Sabor D
	Sabor E
	Sabor F
Tejate	Sabor A
	Sabor B
	Sabor C
	Sabor D
	Sabor E
	Sabor F
Chilate	Sabor A
	Sabor B
	Sabor C
	Sabor D
	Sabor E
	Sabor F
Cacahuatole	Sabor A
	Sabor B
	Sabor C
	Sabor D
	Sabor E
	Sabor F

Se entreno un panel de 10 evaluadores-consumidores para estas bebidas tradicionales, los cuales fueron reclutados de la comunidad universitaria. Previamente durante cinco semanas se les dio a consumir estas bebidas tradicionales, una bebida cada semana con el fin de que memorizaron el sabor de cada bebida a evaluar, al mismo tiempo se les solicitó que describieran la bebida en aspectos como: sabor, olor, textura y apariencia, para esta presentación de las bebidas se utilizaron los formatos del ANEXO I.

Estos evaluadores determinaron la propuesta de sabor a cada bebida tradicional que presente el perfil saborista más similar a las bebidas originales, evaluaron de acuerdo a la Norma ISO 6658:2017 (International Organization for Standardization, 2005).

Fueron evaluadas las propuestas de sabor junto con un control, el cual fue la masa/polvo con el que se prepara la bebida tradicional diluida en la formula láctea adicionada con sacarosa, el detalle de éstas se presenta en el ANEXO III.

Se aplicó método multivariado Chek All That Apply (CATA). Este consistió en presentar a cada evaluador una lista predeterminada de frases, junto con las diferentes propuestas de los sabores y un control. Se les solicitó a los evaluadores que seleccionaran las frases que ellos consideraran que mejor representaron los atributos sensoriales que evaluaban en los prototipos, por ejemplo “poco sabor a cacao”, “sabor a cacao justo”, “exceso de sabor a cacao”. Con el fin de distinguir la propuesta con los atributos sensoriales más similares en comparación a la bebida tradicional (control). La creación de las frases predeterminadas se llevó a cabo mediante la descripción de cada una de las bebidas tradicionales, una vez familiarizados los participantes con éstas. Esto se realizó presentado cada una de las bebidas tradicionales a los panelistas durante una semana, siguiendo el método “Free choice profiling” (Varela & Ares, 2012).

Las muestras se presentaron a 10 °C, ya que normalmente estas bebidas lácteas son consumidas en temperatura de refrigeración, en una porción de 25 ml, se codificaron con cuatro números aleatorios. Fue ofrecida agua para limpiar el paladar entre cada muestra y galletas saladas. Se utilizaron los formatos del ANEXO II.

V.2.3.1 Selección de la concentración idónea de cada sabor

Se utilizaron diferentes porcentajes de acuerdo a la dosis recomendada por el proveedor de sabor aumentando o disminuyendo en rangos del 35-45% de la concentración de sabor, los detalles de las muestras y concentraciones se aprecian en el ANEXO III (Arab et al., 2019; Holkar et al., 2019; Tejayadi, 2004).

Se aplicaron de la siguiente forma:

Cuadro 16: Porcentajes de sabores a evaluar en las fórmulas lácteas

Porcentaje
0 % Nada de concentración de sabor
Menos 35 % de concentración sabor de acuerdo a la dosis recomendada
Dosis recomendada por el proveedor del sabor
Más 45 % de concentración de sabor de acuerdo a la dosis recomendada
Más 90 % de concentración de sabor de acuerdo a la dosis recomendada
Más 135 % de la concentración de sabor a de acuerdo a la dosis recomendada
Más 180 % de la concentración de sabor de acuerdo a la dosis recomendada

Para la optimización de la concentración de cada propuesta de sabor se utilizó la escala “Just About Right” (JAR), la cual se aplicó para determinar el nivel justo de un ingrediente de acuerdo a la percepción de un consumidor/juez (Hough, 2010).

Para dicha evaluación la escala fue como se muestra en el Cuadro 17.

Cuadro 17: Escala de evaluación JAR para cada propuesta de sabor a bebida tradicional

Valor de la escala	Significado
1	Sabor imperceptible
2	Sabor muy débil
3	Sabor un poco débil
4	Sabor justo, perfecto o exacto
5	Sabor un poco intenso
6	Sabor muy intenso
7	Sabor extremadamente intenso/desagradable

La evaluación se realizó con el mismo panel semi entrenado 8-10 participantes, a los que se les presentaron las muestras con diferentes dosis del sabor seleccionado para cada propuesta a bebida tradicional. Con el fin obtener los rangos óptimos, se evaluaron de acuerdo a la norma International Organization for Standardization (ISO 6658:2017) (International Organization for Standardization, 2005).

Cada panelista evaluó un máximo de 7 tratamientos por sesión y por propuesta de sabor, previamente al proceso de evaluación fue entregada una hoja de consentimiento igual a la que se muestra en el ANEXO I. Para la evaluación JAR a los panelistas se utilizó un formato como en el ANEXO III.

Las muestras se presentaron a temperatura de refrigeración ya que las bebidas lácteas saborizadas son consumidas frías aproximadamente a 10 °C, en una porción de 15 ml, se codificaron con cuatro números aleatorios. Fue ofrecida agua para limpiar el paladar entre cada muestra y galletas saladas.

V.2.4 Análisis estadístico

El análisis de los compuestos volátiles se llevó generando un diagrama de Venn mediante la siguiente herramienta en línea de Bioinformatics and Systems Biology of Gent (URL: <http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/>). Una vez generados estos grupos se realizó un Análisis de Correspondencias y un Análisis de Agrupamiento (Cluster) para comparar los perfiles de compuestos de las cinco bebidas tradicionales, con el objetivo de identificar agrupaciones.

Para el análisis estadístico del método multivariado se utilizó el programa R, mediante un programa prediseñado. Igualmente, el mismo programa R se empleó para determinar los rangos de concentración óptimos del sabor mediante una aplicación del método de supervivencia de Hough con la función Shelf-Life data (SSLCAT) (Hough, 2010), donde este último método se basa en el siguiente razonamiento matemático:

Sea S la variable aleatoria que representa la intensidad de sabor óptima de un saborizante.

Sea $F_S(\delta) = P[S \leq \delta]$, es decir, la probabilidad de que la intensidad de sabor óptima sea menor o igual a δ . Si pensamos en una escala de intensidad de sabor, tendríamos que un valor JAR (Just About Right) sería la intensidad que un grupo de evaluadores encontraría como justa la de la bebida original. En la Figura 6 se representa esta relación.

Figura 6: Relación de escala JAR

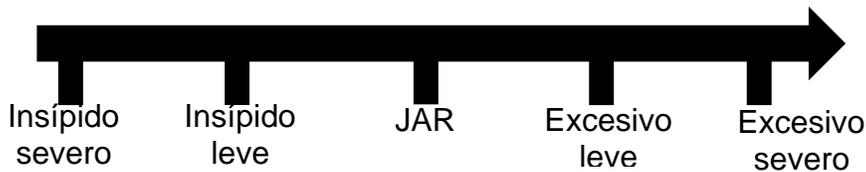


Alejándose de JAR habrá dos tipos de rechazo: rechazo por insípido y por exceso. El rechazo por insípido equivale a que $S \geq \delta$, es decir que la intensidad óptima debe ser mayor que la concentración Just About Right δ .

Si se rechaza por exceso equivale a que $S \leq \delta$, es decir que la intensidad óptima debe ser menor que la concentración Just About Right δ .

Así el rechazo por insípido se mide por $P[S \geq \delta]$ y el rechazo por exceso por $P[S \leq \delta]$. Además, pensemos que el rechazo por insípido lo plasmamos en dos, insípido leve e insípido severo. Lo mismo para el rechazo por exceso, exceso leve y exceso severo. En la Figura 7 se representa este razonamiento.

Figura 7: Escalas de insípido a exceso



Tomando en cuenta el grado de insípido y de exceso, entonces para insípido hay que estimar $P[S \geq \delta \therefore \text{Nivel de insípido}]$, si es para exceso $P[S \leq \delta \therefore \text{Nivel de exceso}]$.

Así, por ejemplo, si pensamos en el caso de insípidos, S_i , que $S_i \sim N[\mu_i, \sigma_i^2]$, donde S_i representa la intensidad de un sabor para un evaluador. Se considera que S_i es una variable aleatoria con una distribución Normal (N) con parámetros μ_i y σ_i , suponemos que $\sigma_i^2 = \sigma^2$ no depende del nivel de insípido o de exceso, entonces lo que interesa es cómo cambia μ_i al cambiar el nivel de exceso $\mu_i(Y)$ con $Y = 0$ si es muy insípida o 1 si es insípida leve.

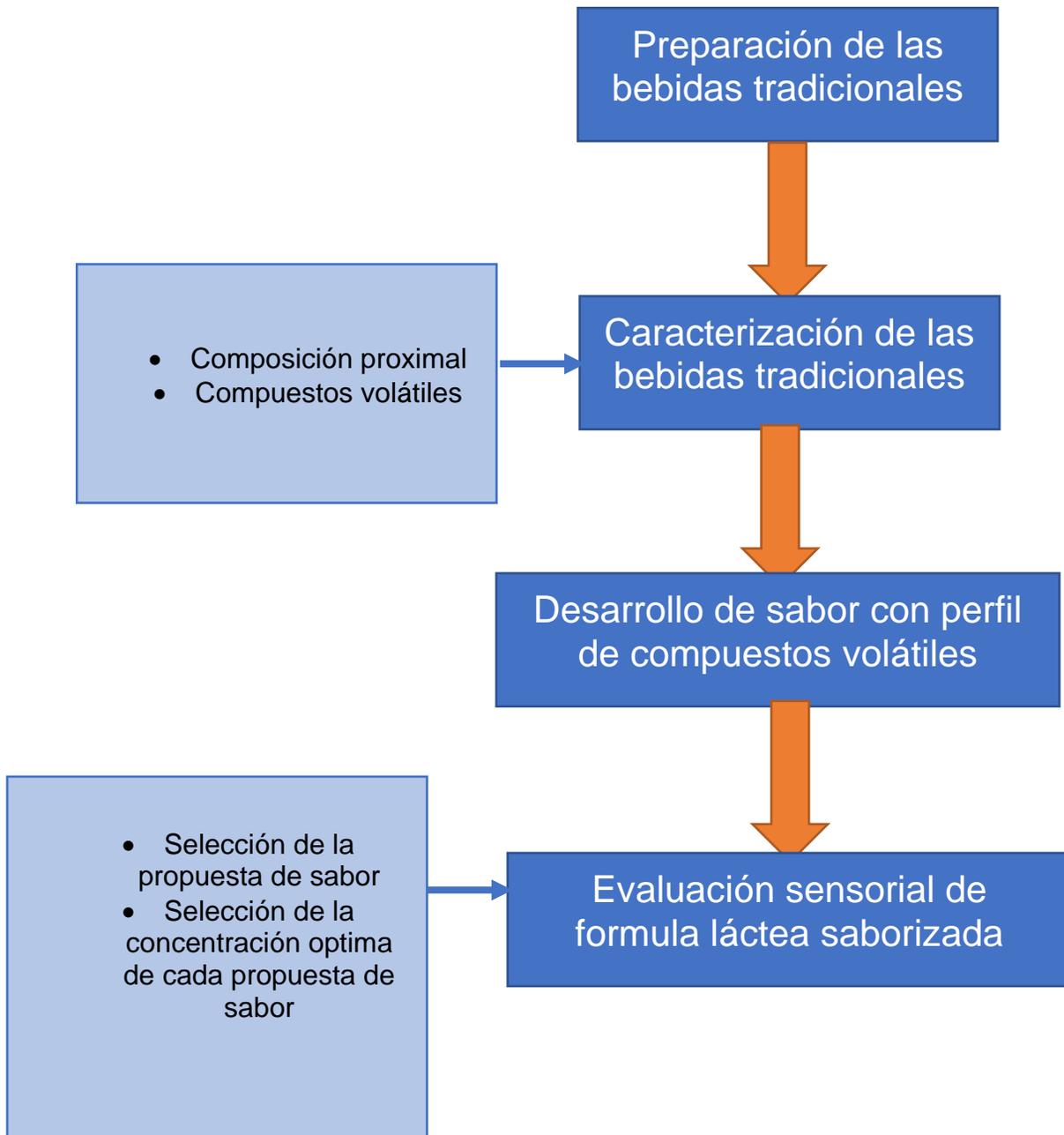
Suponiendo, además que el cambio en μ_i es tal que $\mu_i = \beta_{oi} + \beta_{si}Y$.

$$\text{Así } P[S \geq s/\text{nivel de insípido}] = \begin{cases} P[S \geq s/\mu_i = \beta_{oi}] \text{ Muy insípido} \\ [S \leq s/\mu_i = \beta_{oi} + \beta_{1i}] \text{ Insípido leve} \end{cases}$$

De manera análoga para el exceso de sabor:

$$\text{Así } P[S \leq s/\text{nivel de exceso}] = \begin{cases} P[S \geq s/\mu_e = \beta_{0e}] \text{ Mucho exceso} \\ [S \leq s/\mu_i = \beta_{0e} + \beta_{1e}] \text{ Poco exceso} \end{cases}$$

V.2.5 Estrategia general



VI. RESULTADOS

VI.1 Caracterización de las bebidas tradicionales

VI.1.1 Composición proximal

La composición proximal de la masa/pasta del pozol no ha sido reportada previamente. En el Cuadro 18 se muestra la composición proximal de las cinco muestras de pozol. Se observa que las muestras cuentan con rangos de humedad de 64.28 a 69.58 g/100 g, encontrándose dentro de los rangos de la única bebida que ha sido reportada que es el tejate con valores de 54.6 a 94.9 g/100 g. En base seca el componente mayoritario son los carbohidratos donde se presentaron en un rango de 60.85 a 75.81 g/100 g, de igual forma para el tejate fueron reportados rangos similares 67.96 a 84.18 g/ 100 g. Los siguientes componentes en cantidad fueron la grasa y las proteínas con rangos de 7.93 a 19.69 g/ 100 g y 9.75 a 11.95 g/100 g respectivamente. En el caso de la grasa para el tejate se reportó un rango similar de 2.8 a 20.7 g/100 g, para la proteína el rango igualmente fue similar para el tejate de 7.0 a 13.7 g/100 g (Sotelo et al., 2012).

Cuadro 18: Composición proximal de las masas para preparar pozol

Composición g/100 g	Pozol									
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Humedad	67.5	±0.45	69.58	±0.34	64.28	±0.43	67.4	±0.17	68.26	±0.25
Ceniza	2.7	±0.10	1.84	±0.08	1.92	±0.03	1.87	±0.07	1.93	±0.07
Grasa	11.22	±0.24	11.59	±0.20	19.69	±0.49	7.93	±0.12	8.48	±0.13
Proteína	11.85	±0.58	9.75	±0.05	13.49	±0.24	9.98	±0.08	11.95	±0.10
Carbohidratos	72.57		74.71		60.85		77.36		75.81	
Fibra cruda	1.66	±0.03	2.11	±0.10	4.05	±0.03	2.86	±0.13	1.83	±0.03

La composición proximal de la masa/pasta para elaborar chilate aún no ha sido reportada. En el Cuadro 19 se muestran los resultados de las cinco muestras de chilate. Se aprecia que las muestras cuentan con rangos de humedad de 29.26 a 53.0 g/ 100 g de producto, siendo menores que los rangos de tejate la única bebida similar reportada, en el caso del tejate presenta valores de 54.6 a 94.9 g/100 g. Esto puede deberse a la diferencia en los ingredientes siendo el

chilate el único donde se utiliza arroz en lugar de maíz, cacao y canela. Mientras que el tejate cuenta con ingredientes como maíz, cacao, semilla de mamey y flor de rosita de cacao (Soleri et al., 2008; Sotelo et al., 2012). De los componentes en base seca los carbohidratos presentan rangos de 75 a 81.45 g/ 100 g de masa para elaborar chilate, en comparación con el tejate se encuentra dentro de los rangos de esta otra bebida de 67.96 a 84.18 g/100 g. El siguiente componente en cuestión de cantidad fue la grasa con rangos de 6.24 a 12.32 g/ 100 g que se encuentran dentro de los rangos reportados para el tejate que van de 2.8 a 20.7 g/100 g. En cuanto a los resultados de proteínas para el chilate se observó que las muestras se encontraban en el rango de 8.17 a 10.24 g/100 g, se puede apreciar que se localizan dentro de los rangos reportados para el tejate de 7.0 a 13.7 g/100 g (Sotelo et al., 2012).

Cuadro 19: Composición proximal de las masas para preparar chilate

Composición g/100 g	Chilate									
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Humedad	49.8 2	±0.60	34.0 3	±0.38	53.0 1	±0.38	48.54	±0.43	29.26	±0.25
Ceniza	1.89	±0.03	2.59	±0.06	2.18	±0.01	1.99	±0.01	1.38	±0.01
Grasa	6.24	±0.10	10.8 7	±0.25	8.01	±0.04	6.67	±0.17	12.32	±0.11
Proteína	8.92	±0.06	10.2 4	±0.08	9.89	±0.09	9.38	±0.09	8.17	±0.06
Carbohidratos	81.45		75		77.74		80.37		76.85	
Fibra cruda	1.5	±0.01	1.3	±0.03	2.19	±0.01	1.59	±0.01	1.29	±0.00

La composición proximal de la masa/pasta para elaborar cacahuatole en base húmeda no ha sido reportada. Se ha reportado la composición proximal de una formulación en polvo para elaborar esta bebida. En el cuadro 20 se aprecia la composición proximal de la masa/pasta para preparar cacahuatole. Se observa que los rangos de humedad del cacahuatole se encuentran entre 58.17 a 66.83 g/100 g. En comparación con los rangos reportados para el tejate de 54.6 a 94.9 g/100 g se aprecia que se encuentran dentro de los mismo. En cuanto a los rangos de composición de carbohidratos para el cacahuatole van de 69.531 a 71.446, de acuerdo a lo reportado para el tejate estos se encuentran dentro de los mismos rangos de 67.96 a 84.18 g/100 g, igualmente para la composición del cacahuatole reportada para la fórmula en polvo se cuenta con un valor similar de 74.84 g/100 g. Para el caso del cacahuatole se observa

que los rangos de proteína van de 15.5 a 16.64 g/100 g, en comparación a lo reportado para el tejate se aprecia que el rango fue menor de 7.0 a 13.7 g/100 g, esto debido a la diferencia en los ingredientes del cacahuatole y el tejate, donde el primero cuenta con maíz, cacao, anís, canela y haba. Los rangos de composición de grasa para el cacahuatole van de 9.82 a 10.53 g/100 g, se encuentran dentro de los rangos reportados para el tejate de 2.8 a 20.7 g/100 g (García Aguilar et al., 2019; Sotelo et al., 2012).

Cuadro 20: Composición proximal de las masas para preparar cacahuatole

Composición g/100 g	Cacahuatole					
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3	
Humedad	58.17	±0.21	66.83	±0.17	58.84	±0.32
Ceniza	2.38	±0.02	2.76	±0.05	2.56	±0.05
Grasa	9.82	±0.09	10.53	±0.15	10.01	±0.01
Proteína	15.5	±0.03	16.55	±0.26	16.64	±0.09
Carbohidratos	71.446		69.531		69.905	
Fibra cruda	0.854	±0.062	0.629	±0.016	0.885	±0.048

VI.1.2 Compuestos volátiles

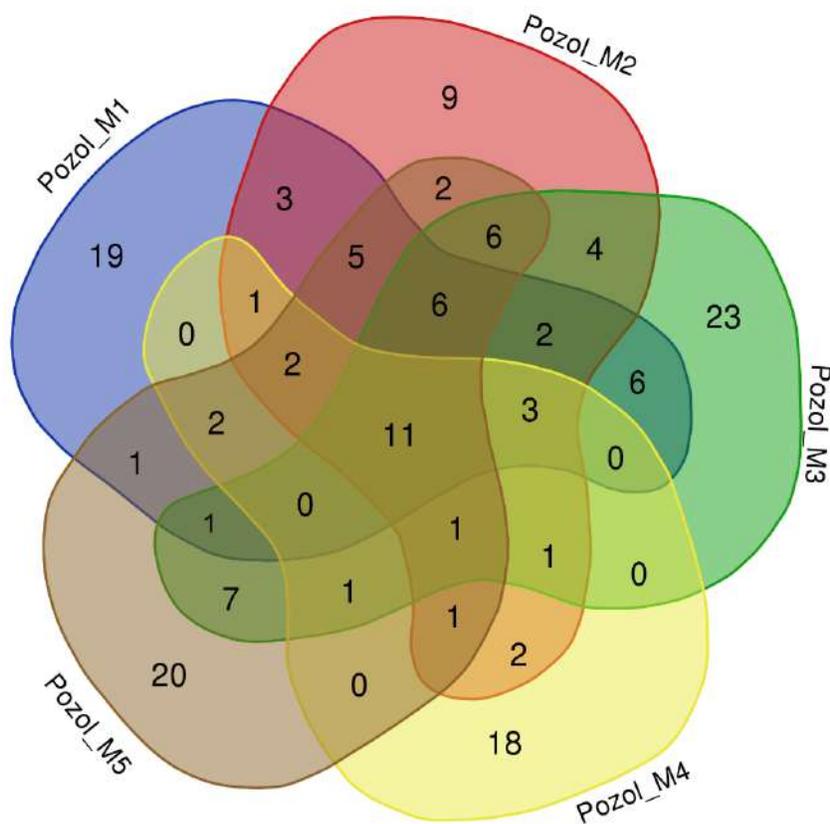
En el ANEXO IV se muestran los cuadros de los perfiles de compuestos volátiles de las muestras de pozol, chilate, cacahuatole y tascalate. Así como la comparación entre las cinco bebidas; pozol, chilate, cacahuatole, tascalate y tejate.

VI.1.2.1 Comparación de los compuestos volátiles entre muestras y bebidas por Diagrama de Venn

En la figura 8 se muestra la cantidad compuestos comunes y diferentes entre las cinco muestras de pozol analizadas. Se aprecia que en total para los cinco pozoles fueron detectados 157 compuestos volátiles diferentes. Destacan los siguientes grupos: Ácidos grasos, alcanos, alcoholes, aldehídos, bencenos, cetonas, pinenos, pirazinas, terpenos, esterres y furanos. En el caso del Pozol_M1 (Muestra 1) se puede apreciar que cuenta con 19 compuestos únicos que no fueron detectados en ninguna de las otras cuatro muestras. Para el Pozol_M2 (Muestra 2) se presentaron 9 compuestos únicos. En el caso del Pozol_M3 (Muestra 3) se observa que es la muestra con mayor cantidad de componentes exclusivos con 23. En el Pozol_M4 (Muestra 4)

se aprecia que el número de componentes únicos es de 18. Finalmente, en el Pozol_M5 (Muestra 5) donde se observa que tiene 20 compuestos exclusivos. Por lo tanto, las muestras de pozol contemplan 68 compuestos volátiles en común, ya sea solo entre dos, tres, cuatro o las cinco pozoles (NCBI center, 2021; United States of Department Commerce, 2021).

Figura 8: Diagrama de Venn de las 5 muestras de Pozol



Se aprecia que las cinco muestras cuentan con 11 compuestos en común los cuales son: 1R.-Alfa.-Pineno, Estireno, Hexano, Ácido Láurico, Cariofileno, 2-Metoxi-4-vinilfenol, Eugenol, 2-Propen-1-ol, 3-fenilo, etanol, Ácido pelargónico y Linalol. De los cuales son: un pineno, un furano, dos bencenos, un alcano, dos ácidos grasos, dos terpenos y dos alcoholes. Donde de acuerdo a la biblioteca del National Center for Biotechnology Information (NCBI), algunos de estos compuestos se han reportado con descriptores de aromas como: pino, dulce o floral, frito, especias, madera, clavo, curry, quemado, grasa, amargo, cilantro, lavanda, limón y rosas (NCBI center, 2021).

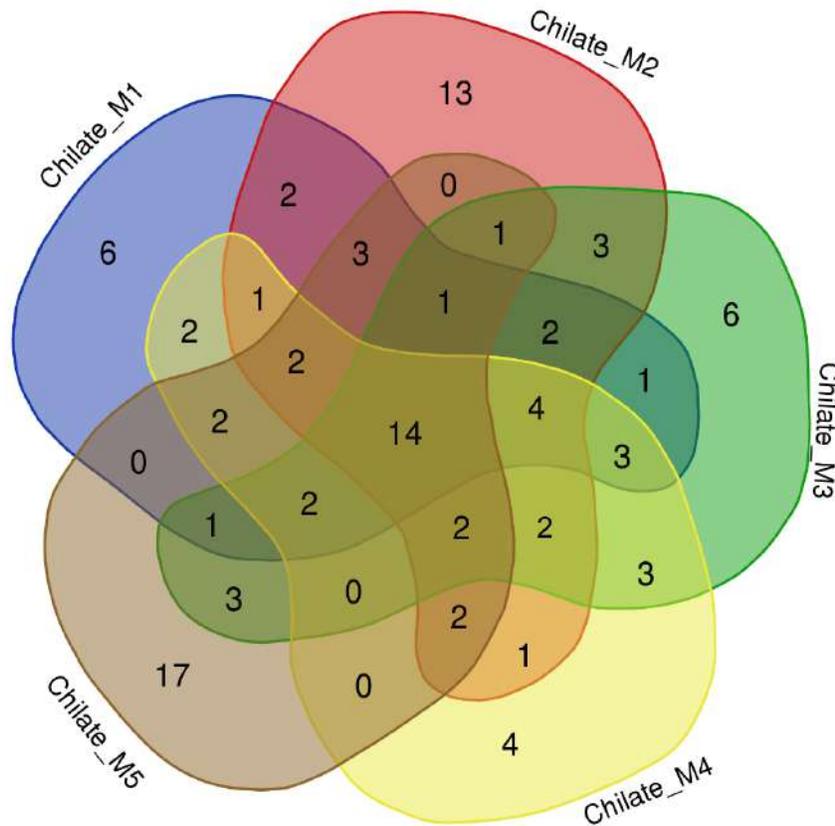
Dentro de los compuestos detectados en las cinco muestras de pozol 13 han sido reportados también en diferentes variedades de cacao Maya producidas en el estado de Chiapas (caramelo, rojo samuel, lagarto, arcoíris y regalo de Dios) premium analizadas por Utrilla-Vázquez et al. (2020), donde se procesaron tres tipos de muestras, granos a los que sólo se les aplicó un proceso de fermentación durante 6 días. Semillas que se les aplicó el mismo proceso de fermentación y posteriormente fueron secados por 3 días donde sólo se les aplicó un secado durante los mismos 3 días (Utrilla-Vázquez et al., 2020).

Los compuestos en común son: Acetofenona detectada en las cinco muestras de pozol excepto por el número cuatro, este mismo compuesto fue identificado en las cinco variedades de cacao maya, tanto en los granos fermentados, fermentados-secados y en los que solo se les aplicó el secado. Alcohol de bencilo presente solo en el pozol cuatro, igualmente se detectó en las cinco variedades de cacao analizadas en Chiapas en semillas fermentadas, fermentadas-secas, como en granos que solo se secaron. Pirazina, metil se identificó únicamente en la muestra tres de pozol, este compuesto también fue identificado en las variedades de cacao rojo samuel y regalo de dios, en las muestras que solo fueron fermentadas y en las fermentadas-secadas. Ácido benzoico presente solo en el pozol cinco, también se detectó en las cinco variedades de cocoa, para las semillas en los tres tipos de procesos. Furfural es otro compuesto que se identificó en las muestras dos, tres y cinco de pozol, y fue detectado en las cinco variedades cocoa, pero solo en las muestras con 0 días de fermentación. Alcohol feniletílico que se encontró en cuatro muestras de pozol, excepto en la muestra número cinco, también fue detectado en las cinco variedades de cocoa maya para los tres tipos de procesos. Ácido acético solo presente en el pozol cuatro, igual que los compuestos anteriores se identificó en todas las variedades de cacao maya en los tres tipos de muestras procesadas. 2-Pentanol detectado en las muestras dos y tres, identificado en todas las variedades de cacao, pero únicamente en las muestras a las que se les aplicó el proceso fermentación. Benzaldehído presente en los pozoles dos, tres y cuatro, este también fue detectado en las cinco variedades de cacao, en los tres tipos de procesos. Etanol detectado en todas las muestras de pozol, este compuesto solo fue detectado en las variedades de rojo samuel, arcoíris y regalo de dios, para los granos a los que únicamente se les aplicó fermentación, ya que en las muestras fermentadas-secadas no fue detectado. Bencenoacetaldehído encontrado en los pozoles tres y cinco, este compuesto fue

detectado en los granos de todas las variedades, pero solo en los que fueron fermentados. Bencenopropanol presente en las muestras dos y cuatro, únicamente detectado también en la variedad lagarto en las muestras fermentadas durante 6 días. 2-Heptanol detectado en los pozoles dos, tres y cuatro, este compuesto se identificó igualmente en todas las variedades pero solo en las muestras que fueron fermentadas (Utrilla-Vázquez et al., 2020). De acuerdo la biblioteca de NCBI, estos compuestos cuentan con descriptores de aromas como: amargo, madera, almendras, flores, mosto, picante, agrio, cacao, avellana, tostado, pan, quemado, especias, fruta, miel, rosas, vino, aceite, plantas, canela, cítricos, tierra, setas y freído (NCBI center, 2021).

En la Figura 9 se aprecia la cantidad de compuestos similares y únicos entre las cinco muestras de chilate evaluadas. Se observa que entre las cinco muestras fueron detectados e identificados 103 compuestos volátiles diferentes. Los grupos en los que se conformaron los compuestos fueron los siguientes: ácidos grasos, alcanos, alcoholes, aldehídos, bencenos, cetonas, pinenos, pirazinas, terpenos y ésteres. En el Chilate_M1 (Muestra 1) se observa que se identificaron 6 compuestos únicos para esta muestra. En el caso del Chilate_M2 (Muestra 2) se puede apreciar que 13 compuestos fueron detectados solo para esta muestra. Para el Chilate_M3 (Muestra 3) mostró la misma cantidad de compuestos individuales que el Chilate_M1. En el Chilate_M4 (Muestra 4) se aprecia la muestra con el menor número de compuestos únicos identificados, solo 4. Finalmente, el Chilate_M5 (Muestra 5) se observa que fue la muestra con mayor cantidad de compuestos individuales detectados, con 17 (NCBI center, 2021; United States of Department Commerce, 2021).

Figura 9: Diagrama de Venn de las 5 muestras de chilate



Se observa que los cinco chilate tienen 14 compuestos en común, los cuales son: Alcohol feniletílico, 1R-.Alfa.-Pino, Estireno, Alfa.Thujene, Hexano, Canfeno, Benzaldehído, Linolol, etanol, 2-Propenal, 3-fenilo, Bencenoacetaldéhid, Gamma-Terpineno, .Alfa.-Felandreno, .Alfa.-Cariofileno. Estos compuestos se dividen en los siguientes grupos: dos alcoholes, un pino, un benceno, seis terpenos, tres aldehídos y un alcano. De acuerdo a la base de datos de NCBI han sido reportados los descriptores de aromas para algunos de los compuestos anteriores; fruta, miel, rosas, vino, pino, dulce, madera, floral, almendra, amargo, especias, mentolado, cítricos, cilantro, lavanda, limón y frito (NCBI center, 2021).

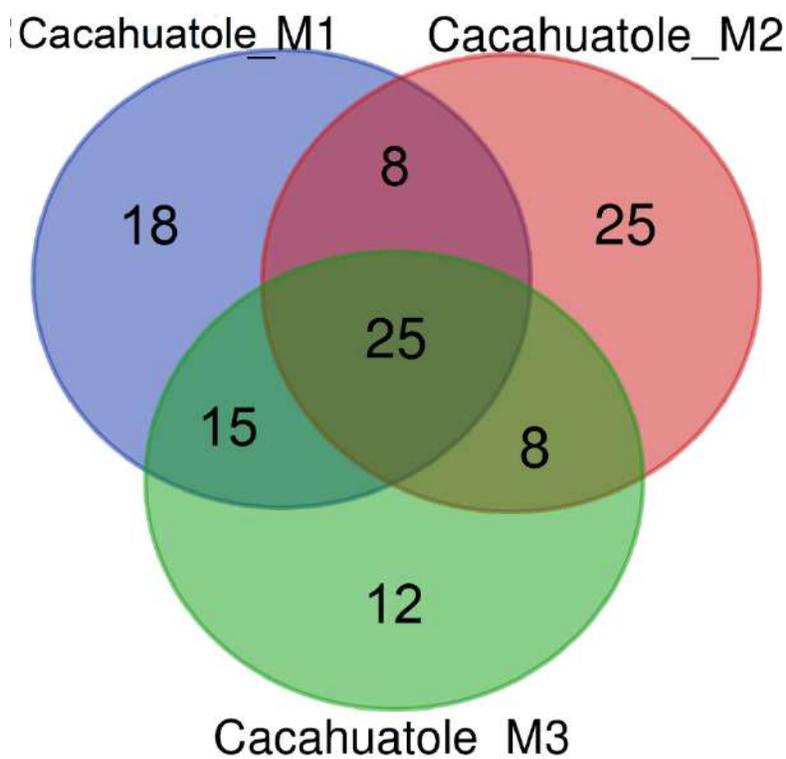
Dentro de los compuestos detectados en los cinco chilates 14 fueron reportados también en diferentes variedades de cacao Maya. Estos compuestos son: Acetofenona detectada específicamente en las muestras uno, dos y cinco, fue identificada en todas las variedades de cacao y en los tres tipos de proceso (fermentación, fermentación-secado, secado). 2-Undecanona solo se presentó en el chilate cinco, este compuesto únicamente se detectó en tres

variedades de cacao rojo samuel, arcoíris y regalo de dios, donde para la primera y la segunda variedad solo fue identificado en las muestras fermentadas. En el caso del cacao regalo de dios, únicamente se presentó el compuesto en la muestra fermentada-seca. Pirazina, 2,5 dimetilo únicamente detectada en el chilate cinco, también ha sido detectado en solo dos variedades de cacao que son rojo samuel y regalo de dios, únicamente las muestras fermentadas-secas. 2-Nonanona también solo se presentó en la muestra cinco, este ha sido reportado en todas las variedades cacao para las muestras que han sido fermentadas, pero para las muestras que únicamente fueron tratadas con secado solo se identificó en tres variedades que fueron rojo samuel, arcoíris y regalo de dios. Furfural solo se presentó en el chilate dos, también se reportó su presencia en todas las variedades de cacao, pero únicamente en las muestras con 0 días de fermentación. Alcohol fenilético detectado en todas las muestras de chilate e igualmente reportado en todas las muestras de cacao sin importar su variedad o proceso de elaboración. 1-Hexanol identificado en las muestras uno y cuatro, solo ha sido reportada su presencia en las muestras que únicamente se les aplicó secado. Ácido acético se presentó en las muestras dos, tres, cuatro y cinco, igualmente se detectó en todas las variedades de cacao y con los tres tipos de tratamiento. 2-Pentanol únicamente fue detectado en el chilate tres, se reportó también en las cinco variedades de cacao, pero únicamente en las muestras a las que se le aplicó fermentación y fermentación-secado. Benzaldehído se presentó en todas las muestras de chilate y fue se ha identificado en todas las muestras cacao sin importar su variedad o proceso de elaboración. Etanol también fue detectado en todas las muestras de chilate, este compuesto solo fue detectado en las variedades de rojo samuel, arcoíris y regalo de dios, para los granos a los que únicamente se les aplicó fermentación, ya que en las muestras fermentadas-secadas no se presentó. Bencenoacetaldehído igualmente fue identificado en las cinco muestras, este compuesto ha sido detectado en todas las variedades de cacao, pero únicamente en las muestras a las que se les ha aplicado un proceso de fermentación y fermentación-secado. Bencenopropanol se presentó en los chilates tres y cuatro, ha sido reportado en la variedad de cacao lagarto con granos que únicamente han sido fermentados. 2-Heptanol fue detectado en las muestras uno, tres y cinco, y se ha presentado en todas las variedades de cacao pero solo en semillas que han sido procesadas con fermentación (Utrilla-Vázquez et al., 2020). Estos compuestos cuentan con descriptores de aromas como: amargo, madera, almendra, flor, carne,

mosto, fresco, verde, naranja, rosa, cacao, nuez tostada, fruta, patatas al horno, pan, quemado, especias, miel, lila, vino, plátano, hierba, picante, agrio, vinagre, aceite (NCBI center, 2021).

En la Figura 10 se puede observar la cantidad de compuestos similares y diferentes entre las tres muestras de cacahuatole analizadas. Se aprecia que entre las tres muestras fueron detectados e identificados 111 compuestos volátiles. Los grupos a los que pertenecen los compuestos fueron los siguientes: ácidos grasos, alcanos, alcoholes, aldehídos, bencenos, cetonas, ésteres, furanos, pinenos, pirazinas y terpenos. En la muestra uno (Cacahuatole_M1) se aprecia que fueron detectados 18 compuestos únicos para dicha muestra. Para la muestra dos (Cacahuatole_M2) se observa que cuenta con 25 compuestos individuales. La muestra tres (Cacahuatole_M3) fue donde se identificaron una menor cantidad de compuesto únicos 12 (NCBI center, 2021; United States of Department Commerce, 2021).

Figura 10: Diagrama de Venn de las 5 muestras de cacahuatole



Se aprecia que entre las muestras uno y dos se identificaron 8 compuestos en común. Entre las muestras dos y tres coinciden otros 8 compuestos diferentes a los demás. Las muestras tres y uno cuentan con la mayor cantidad de compuestos comunes 15. Para las tres

muestras de cacahuatole se aprecia que tienen una cantidad considerable de compuestos en común, un total de 25. Estos compuestos en común entre todas las muestras son: .Alfa-Felandreno, 2-Propen-1-ol, 3-fenil-, acetato, Estireno, 2-Furanmetanol, .Beta-Felandreno, Pirazina 3,5 dietil-2-metilo, Hexano, Pirazina 2,5-dimetilo, Eugenol, 2-Propen-1-ol, 3-fenilo, Canfeno, Benceno, 1-metoxi-4- (1-propenilo), Cariofileno, Benzaldehído, Sabinene, Etanol, Cinamaldehído (E), Bencenoacetaldehído, Piranizan 2,3-dietil-5-metil, Linalol, 2-Metoxi-4-vinilfenol, Pirazina etilo, Pirazina metilo, Estragole, Gamma-Terpineno. Los compuestos mencionados se clasifican en los siguientes grupos; siete terpenos, cinco pirazinas, cinco bencenos, tres alcoholes, tres aldehídos, un éster y un alcohol. De acuerdo a la base de datos del NCBI los compuestos anteriores cuentan con los siguientes descriptores aromáticos reportados: cítricos, menta, pimienta, especias, madera, floral, frutal, miel, dulce, quemado, caramelo, cocido, tierra, nuez, patata, rostizado, cacao, nuez tostada, clavo, especias, mentolado, anís, frito, almendra amarga, cilantro, lavanda, limón, rosa, curry, mosto, mantequilla de maní, ron, avellana y regaliz (NCBI center, 2021).

Dentro de los compuestos detectados en las tres muestras de cacahuatole se encuentran 14 compuestos en común con que han sido encontrados en diferentes variedades de cacao maya producido en el estado de Chiapas. Entre los que se encuentran Acetofenona que se presentó en la muestra uno y dos de cacahuatole, la cual fue identificada en todas las variedades de cacao y en los tres tipos de tratamientos a los cuales son sometidos estos productos (fermentación, fermentación-secado y solo secado). Nonanal se encontró en la muestra uno y tres, en el cacao ha sido detectado en los tres tipos de proceso, para las muestras solo fermentadas en las variedades caramelo, lagarto, arcoíris y regalo de dios. Para los granos fermentados-secados en los cinco tipos de cacao. En las muestras donde únicamente se secaron las semillas no se identificó el compuesto en la variedad rojo samuel. El Ácido propanoico se presentó en las muestras dos y tres, se identificó en los tipos de cacao caramelo, lagarto y regalo de dios, en la primera y tercera variedad al aplicar únicamente el proceso de fermentación en solitario, en el segundo tipo tanto con el mismo proceso que las otras dos variedades como con fermentación-secado. Hexanal únicamente con presencia en la primera muestra del cacahuatole, se identificó en todas las variedades, pero únicamente en el día 0 de fermentación. Pirazina, 2,5-dimetilo se encontró en las tres muestras de la masa de cacahuatole,

esto compuesto solo se ha detectado en tres variedades de cacao que son rojo samuel, lagarto y regalo de dios, en las tres en los granos fermentados-secados y en la primera también en la muestra únicamente fermentada. Furfural se detectó en la primera y segunda muestra de la masa de la bebida, este compuesto ha sido identificado en los cinco tipos de cacao, pero únicamente en el día cero de la fermentación. Pirazina, 2,5-dimetilo solo fue presentó en la muestra dos, este compuesto aromático ha sido detectado en la variedad caramelo, lagarto y regalo de dios, solo en las muestras donde se aplicó el proceso de fermentación-secado. El alcohol fenilético se encontró en la muestra dos de cacahuatole, en las muestras de cacao se identificó en todas las variedades y en los tres tipos de proceso de elaboración. 2-Pentanol este compuesto aromático se detectó solo en el cacahuatole dos, en cambio en las cinco variedades de cacao se ha detectado, en las muestras donde solo fueron secadas las semillas y cuando los granos se les trato con el proceso fermentación-secado. El componente Benzaldehído fue identificado en los tres cacahuatoles, de igual forma también ha sido reportado en todas las variedades y en las tres formas de procesar los granos de cacao. El Etanol fue encontrado en las tres muestras de cacahuatole, pero solo ha sido comprobada su presencia en rojo samuel y arcoíris, con los granos que únicamente fueron fermentados. El compuesto .Alfa.-Pino se identificó únicamente en la muestra tres, en las muestras de cacao ha sido reportado en los cacaos caramelo, rojo samuel y regalo de dios, en los granos donde solo se elaboraron por secado. El Bencenoacetaldehído tuvo presencia en los tres cacahuatoles, fue reportado en todas las variedades de cacao, pero en las muestras donde las semillas se fermentaron y con fermentación-secado. 2-Hepanol solo fue detectado en la muestra tres del cacahuatole, como el anterior compuestos se reportó en todos los tipos de cacao, también únicamente en dos formas de procesar los granos fermentación y fermentación-secado (Utrilla-Vázquez et al., 2020). Los compuestos mencionados anteriormente cuentan con los siguientes descriptores de aroma reportados en la base de datos de NCBI; amargo, madera, almendras, flor, mosto, grasa, limón, manzana, cacao, nuez tostada, patatas al horno, pan, quemado, especias, caramelo, avellana, mantequilla de maní, tostado, fruta, miel, rosa, vino, aceite, plantas, pino, cítricos, tierra, setas, freído (NCBI center, 2021).

En la Figura 11 se puede apreciar los compuestos individuales y en común para las cinco bebidas tradicionales. Se encontró que para las cinco bebidas se detectaron e identificaron un

total de 302 compuestos diferentes compuestos volátiles. Los grupos de compuestos son variados empezando por ácidos grasos, alcanos, alcoholes, aldehídos, bencenos, cetonas, pinenos, pirazinas, terpenos, esterres y furanos. Se puede observar en el diagrama de Venn que cada bebida cuenta con una cantidad de compuestos individuales muy diferentes.

El pozol parece ser la bebida con una mayor gama de compuestos únicos teniendo 76, esto posiblemente debido al proceso de reposo o fermentación que se aplica a la pasta o masa con la que se elabora esta bebida tradicional, pues lo reportado por Utrilla-Vázquez et al. (2020) señala que este proceso de fermentación en los granos de cacao genera una mayor variedad de compuestos aromáticos (Barros & Buenrostro, 2011; Utrilla-Vázquez et al., 2020).

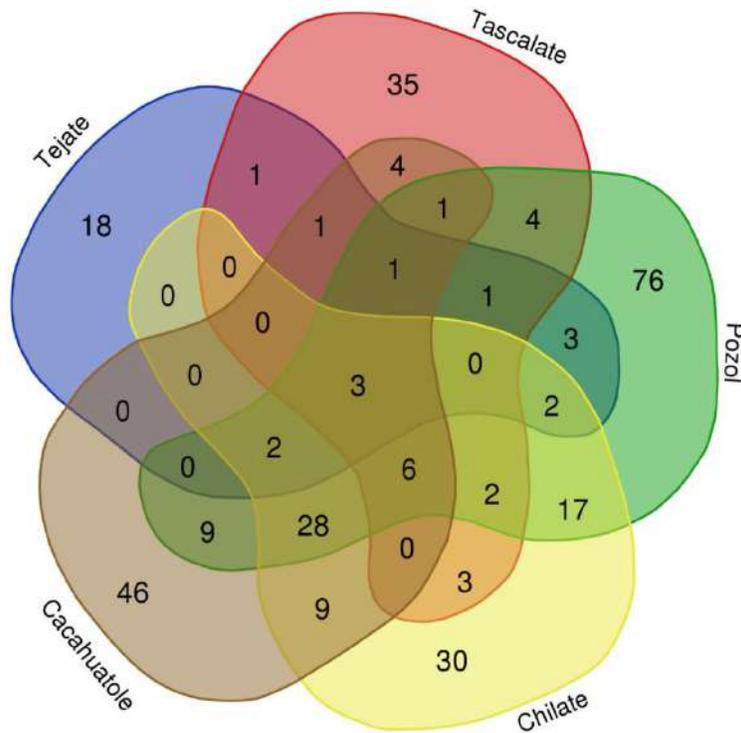
El cacahuatole sería el siguiente con 46 compuestos diferentes, en comparación con las otras bebidas, esto se debió probablemente a los ingredientes únicos que son: haba y anís (García Aguilar et al., 2019). Corroborando lo anterior, dentro del perfil de compuestos aromáticos que fueron identificados en las muestras de cacahuatole, tres diferentes componentes químicos fueron detectados únicamente en la bebida en cuestión han sido reportados en las bases de datos del NCBI con notas de sabor a anís, específicamente Estrangole, Benceno, 1-metoxi-4- (1-propenilo), Benzaldehído, 4-metoxi (NCBI center, 2021).

El tascalate presentó 35 compuestos aromáticos individuales de la misma forma que la mayoría de las bebidas a pesar de contar con ingredientes similares como son el maíz, cacao y canela, dentro de su formulación cuenta con componentes únicos como como el achiote, que es una especia utilizada en la cocina mexicana de la región maya, la cual no cuenta con su perfil de compuestos volátiles documentado (Zarza-García et al., 2021). Pero dentro de la lista de compuestos aromáticos detectados para la muestra de tascalate, se encontraron dos terpenos que pudieron ser aportados por esta especia, específicamente el Cariofileno y .Beta.-Humulene, debido a que estos compuestos son obtenidos de aceites esenciales de semillas que posiblemente fueron otorgadas en este caso por él achiote (Tholl, 2006). Adicional, estos dos compuestos han sido reportados con notas aromáticas a especias en la base de datos del NCBI (Bermúdez Ruiz, 2014; NCBI center, 2021). La otra especia que forma parte de los ingredientes comunes de esta bebida es la canela, la cual se ha reportado que su componente clave es el Cinamaldehído, esté también fue detectado e identificado dentro del perfil de esta bebida (Li et

al., 2013). Por lo tanto, debido que solo estos tres compuestos dentro del perfil del tascalate han sido reportados con notas de especias en la base de datos del NCBI. Conociendo que el último pertenece específicamente a la canela, podría ser posible que los primeros se hayan integrado por el achiote al perfil de la bebida.

Se puede apreciar que en el caso del perfil aromático del tejate reportado por Perez-Ramirez et al. (2021) comparado contra las otras cuatro bebidas tradicionales presentó la menor cantidad de compuestos volátiles. Adicional, es la que menos componentes aromáticos tiene en común con las otras cuatro bebidas. Esto probablemente debido a que cuentan con dos ingredientes únicos, poco comunes en las otras bebidas como son el hueso de mamey y la flor de rosita de cacao (Soleri et al., 2008). De los 18 compuestos individuales detectados e identificados en el tejate más de la mitad 11 fueron encontrados en la flor de rosita y semilla de mamey, algunos antes y otros después de ser tostados (Cariño-Sarabia, 2016). Por lo tanto, la disparidad entre el perfil de compuestos del tejate y el de las otras bebidas tradicionales, puede ser atribuido a estos dos ingredientes peculiares.

Figura 11: Diagrama de Venn de las 5 bebidas tradicionales de maíz y cacao.



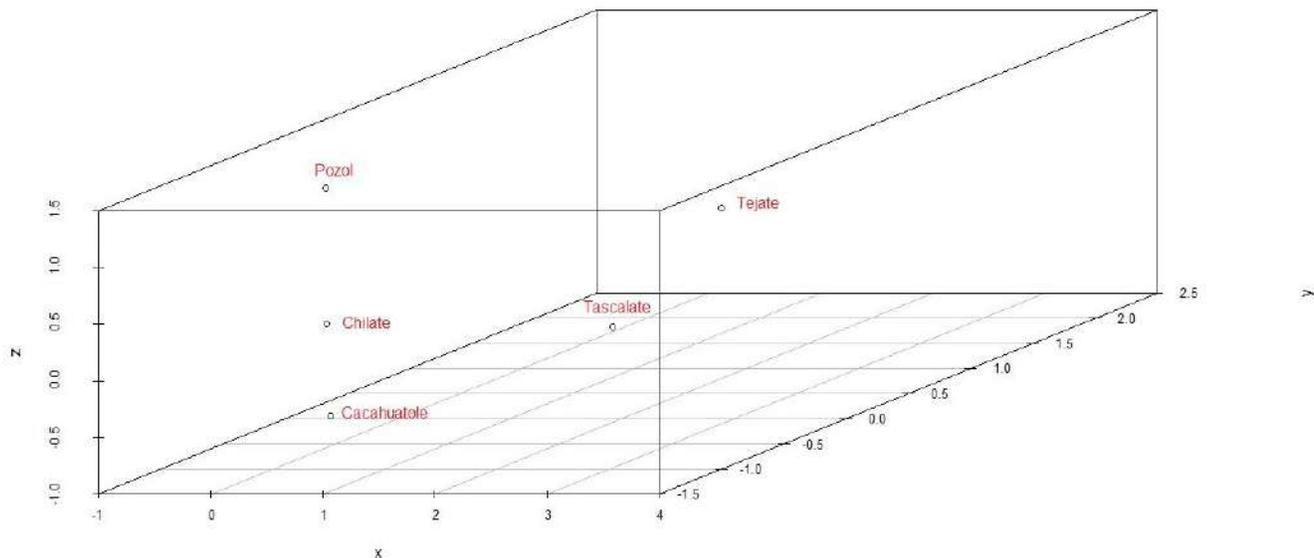
En el caso del chilate se puede apreciar que cuenta con 30 compuestos individuales, pero al mismo tiempo es la bebida con el perfil de compuestos que tiene más en común con otras bebidas que son el pozol y cacahuatole, 28 en total. Adicional, solo con el pozol comparte 17 componentes aromáticos. Por lo tanto, se puede comprender que presenta una alta similitud con el pozol en primer lugar y después al cacahuatole. Esto puede deberse a que solo cuenta con tres ingredientes que es arroz, cacao y canela (Ramirez, 2018). De los cuales, comparte el cacao y la canela con las dos bebidas mencionadas anteriormente (Barros & Buenrostro, 2011; Garcia Aguilar et al., 2019).

Las cinco bebidas tradicionales mostraron tres compuestos en común que son Bencenoacetaldehído, Benzaldehído y Acetofenona, los primeros dos son aldehídos y el último una cetona. El Bencenoacetaldehído es un compuesto que ha sido reportado en variedades de cacao maya fermentadas, con notas de sabor a verde o plantas, por lo tanto, en estas bebidas es probable que solo haya sido aportado por parte de dicho ingrediente (Utrilla-Vázquez et al., 2020). El Benzaldehído fue reportado de igual forma en cacao fermentado-secado y también este compuesto ha sido identificado en harina de maíz, cuenta con descriptores de aroma a almendra amarga (Pico et al., 2018; Utrilla-Vázquez et al., 2020). La Acetofenona se ha detectado al igual que el compuesto anterior en cacao fermentado-secado y en maíz, los descriptores de aroma son varios para este compuesto como amargo, madera, almendras, flor, y mosto (Pico et al., 2018; Utrilla-Vázquez et al., 2020). Por lo tanto, la presencia de estos compuestos volátiles en las cinco bebidas coincide con los ingredientes en común para todas las bebidas que sería el cacao, el caso del maíz solo el chilate no cuenta con éste dentro de su formulación. De igual forma, los descriptores de aroma reportados para los tres compuestos en común muestran similitud con los descriptores mencionado por los consumidores al momento de familiarizarse con las muestras de las bebidas tradicionales (ANEXO II), donde los descriptores parecidos son “amargo” y “cacao tostado”, para la mayoría de las bebidas.

VI.1.2.2 Análisis de Correspondencias y Agrupación (Cluster) de los perfiles de compuestos volátiles de las bebidas tradicionales

En la Figura 12 se puede apreciar en perspectiva con tres dimensiones o ejes (x, y, z) la agrupación de las cinco bebidas tradicionales de acuerdo al análisis de correspondencia de los perfiles de sus compuestos volátiles. Donde se puede observar cómo se agrupan o separan las muestras en función de las diferencias y similitudes entre sus compuestos aromáticos. Se puede apreciar que se forma un grupo en concreto que sería el las bebidas más similares por su perfil de compuestos volátiles, de acuerdo al análisis de correspondencia que serían el cacahuatole y el chilate. Como se observó en el análisis por diagrama de Venn al momento de comparar las cinco bebidas tradicionales, cuentan con 28 compuestos compartidos junto con el pozol, además de coincidir en 9 componentes más únicamente entre el chilate y cacahuatole. Como ya se mencionó esto puede deberse a que la mayoría de los ingredientes del chilate se encuentran contenidos en el cacahuatole, como son la canela y el cacao, adicional al uso de variedades y tipos de cacao similares o iguales. Además de tener un procedimiento similar para tratar este ingrediente que es por medio de un tostado.

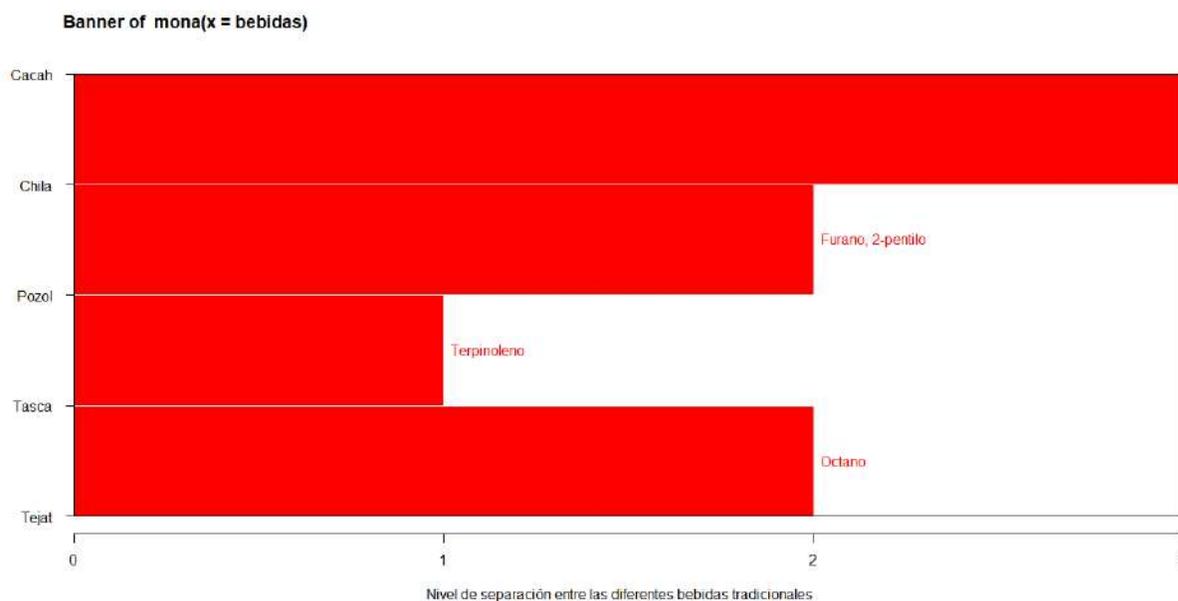
Figura 12: Mapa de Análisis de Correspondencias de los perfiles de compuestos volátiles de las cinco bebidas tradicionales



De igual forma, el pozol se sitúa muy cerca del cacahuatole y el chilate. Esto posiblemente debido a los ingredientes compartidos. Adicional, puede ser que el cacao utilizado para su elaboración sea de una misma variedad. También se ha apreciado que el proceso de fermentación por ejemplo en el cacao tiene gran influencia para desarrollar un mayor número de compuestos volátiles (Utrilla-Vázquez et al., 2020). En cambio, se puede apreciar que el tascalate y el tejate se encuentra alejados de las otras tres bebidas, formando un grupo aparte. Aún entre el grupo formado por el tejate y el tascalate, se observa que no se encuentran muy cercanos. Esto queda más claro al observar el diagrama de Venn de las cinco bebidas, donde el tascalate y tejate solo comparten siete compuestos entre ellos, y solo uno es exclusivo entre estas dos bebidas. El compuesto 2-Heptanona, este ha sido reportado tanto en harina de maíz y cacao fermentado-secado. Al ser estos dos ingredientes fundamentales en estas dos bebidas y abundantes en las dos bebidas, la presencia de este compuesto era un resultado esperado (Pico et al., 2018; Utrilla-Vázquez et al., 2020).

Adicional se llevó a cabo un Análisis de Agrupación (Cluster) donde se obtuvieron las siguientes agrupaciones de las bebidas tradicionales.

Figura 13: Grupos formados por el Análisis de agrupación (Cluster)



En la Figura 13 se puede apreciar el diagrama Cluster formado donde se parecía que se forman los mismos grupos que en el Análisis de Correspondencias. De la misma forma tejate y

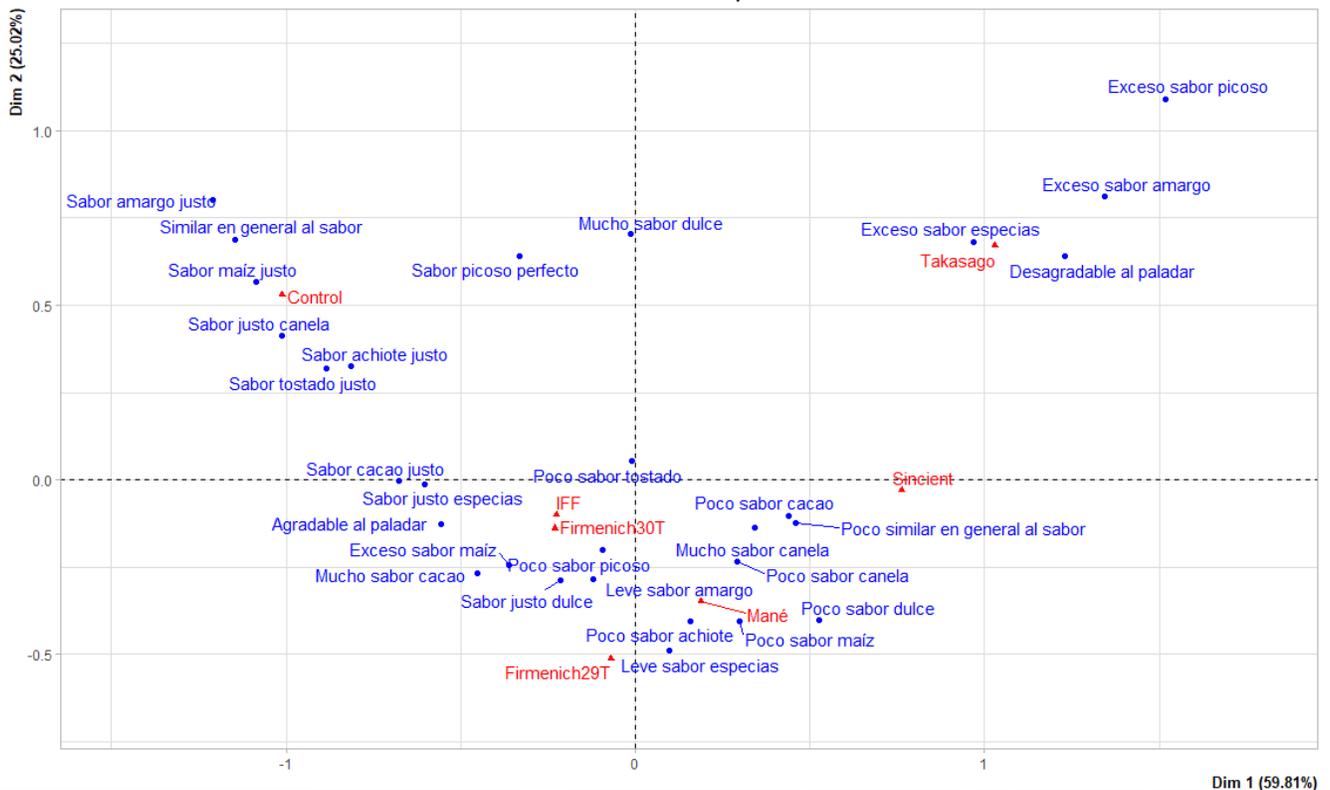
tascalate son más parecidos entre sí que a las otras bebidas. El Terpinoleno es un compuestos clave para separar a las otras tres bebidas. De igual forma el pozol se separa del chilate y cacahuatole con el compuesto Furano 2-pentilo. Finalmente, el chilate y cacahuatole son tan similares que en el análisis no logran separarse.

VI.2 Evaluación sensorial de propuestas de sabor

VI.2.1 Selección de la propuesta de sabor a cada bebida tradicional

En la Figura 14 se puede observar el mapa del análisis CATA para las primeras propuestas de las cinco casas saboristas para simular la percepción sensorial del sabor tascalate.

Figura 14: Mapa de análisis CATA para el grupo de 6 primeras propuestas a sabor tascalate



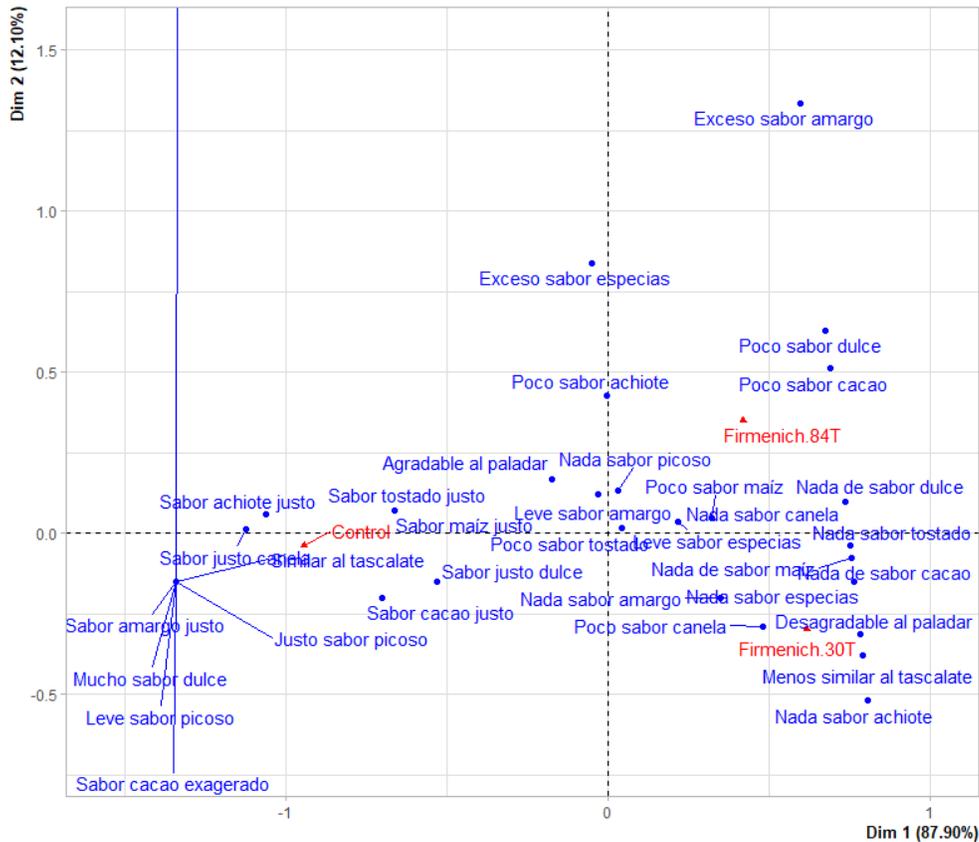
Donde se comparó una muestra control preparada de acuerdo a lo plasmado en el ANEXO III, utilizando tascalate en polvo. Para esta comparación cada propuesta fue aplicada en la fórmula láctea de acuerdo a la dosis recomendada por cada proveedor de los sabores, junto con un porcentaje de cocoa en polvo y sacarosa comercial. Se puede apreciar que ninguna

de las propuestas es percibida igual al control. El control fue percibido por la mayoría de los consumidores con los descriptores o sabores “justos” como amargo, maíz, canela, achiote, tostado y cacao. Igualmente, siendo calificado como similar al sabor del tascalate original. En cambio, la mayoría de las propuestas fueron percibidas como “poco” o “leve” sabor para los mismos atributos con mayor o menor frecuencia. Como son IFF, Firmenich30T, Firmenich29T, Mane y Sincient. La única propuesta para esta bebida que presentó características de sabores en exceso llegando ya a ser desagradable fue la de la casa saborista Takasago.

Para seleccionar la propuesta que mostró más similitud al control se revisó la matriz de datos, se observó que la propuesta de Firmenich30T destacaba sobre las demás en dos aspectos importantes, primero la similitud, donde el 50 % de los consumidores la calificó como “más similar al sabor de la bebida original”, en comparación con la más cercana que fue la muestra IFF con un 12.5 %. El segundo descriptor de interés, qué tan agradable fue al paladar, la muestra Firmenich30T fue calificada igual que el control, siendo descrita como “agradable al paladar” por 66% de los consumidores. Muy cercana se encontró la propuesta de IFF con 62.5 % de los panelistas evaluándola como “agradable al paladar”.

El sabor tascalate fue el único que se modificó por el proveedor de la propuesta seleccionada en la primera evaluación a sabores tascalate. Por lo tanto, se volvió a comparar el control con la primera propuesta seleccionada anteriormente (Firmenich30T) y la nueva muestra del sabor reformulado proporcionado por la misma casa saborista (Firmenich84T). En la Figura 15 se aprecia el mapa del análisis CATA para la propuesta de tascalate retrabajado comparada con el control y la primera propuesta que presentó mayor similitud.

Figura 15: Mapa de análisis CATA para el grupo de propuestas 2 a sabor tascalate

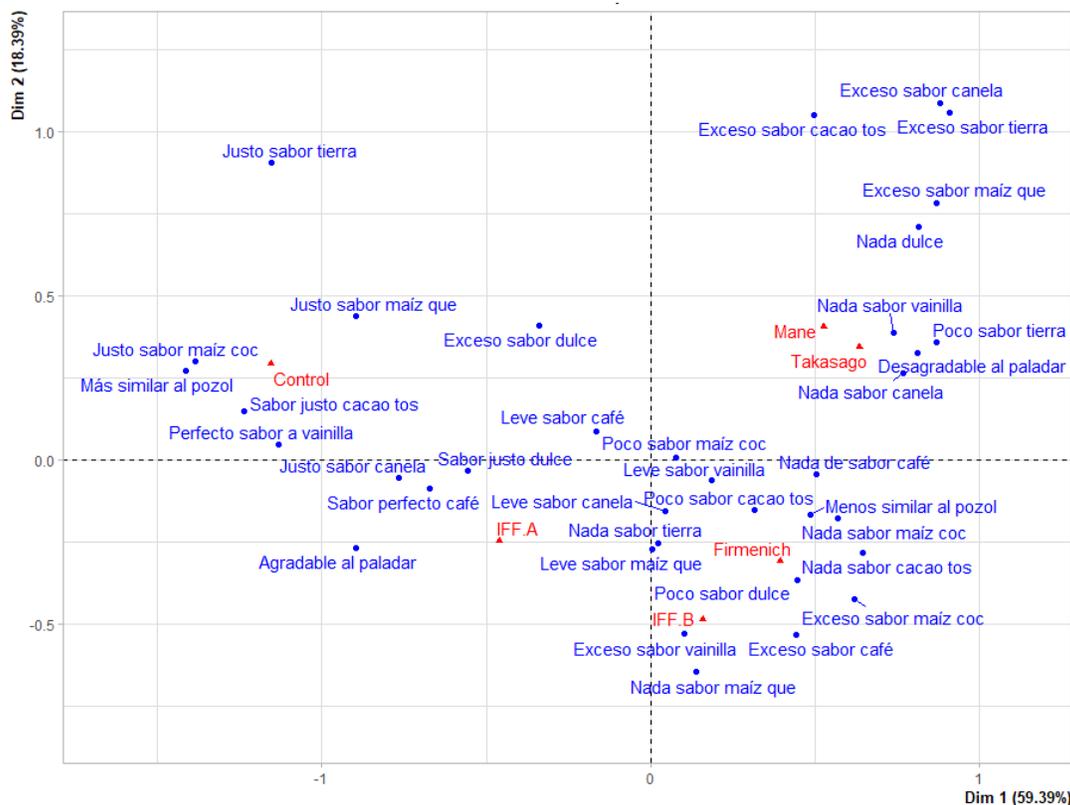


Se puede apreciar que al igual que en el mapa anterior el control se encuentra muy alejado de las dos propuestas a sabor tascalate, ya que el control se encuentra en el eje horizontal situándose hacia el lado izquierdo, donde se encuentran descriptores a sabores “justos”. Por lo tanto, el control fue percibido por los consumidores como la muestra con los sabores más similares a la bebida original de tascalate. En cambio, sobre el mismo eje, pero del lado derecho se encuentran descriptores como “nada de sabor”, alrededor de dichos descriptores se sitúa la primera propuesta de Firmenich30T. En cambio, sobre ese mismo eje horizontal, pero en el eje vertical, en dirección contraria que la propuesta anterior, se encuentra localizada la muestra Firmenich84T, junto a descriptores que quieren decir “poca” presencia de las notas fundamentales para el sabor de esta bebida. Por lo tanto, se puede observar que tanto la muestra reformulada Firmenich84T, como la propuesta inicial Firmenich30T no cuentan con notas muy similares a los sabores de la bebida original. Con el fin de tener una visión más clara se revisó la matriz de datos. Se pudo apreciar que la muestra reformulada Firmenich84T

presentó desempeños mejores en sabores clave para esta bebida como, cacao, tostado y maíz, que al tener tan pocos panelistas, no se ven reflejadas sus diferencias en el mapa. En la percepción al sabor cacao 45 % de los panelistas lo calificaron como con “poco sabor a cacao”. En cambio, la propuesta Fireminch30T para la misma descripción de la nota fue evaluada por 11 % de los panelistas para él mismo descriptor. De esta forma, se puede apreciar que más consumidores perciben que la muestra reformulada tiene mayor sabor a cacao. Para el sabor a tostado 22 % de los consumidores calificaron la muestra reformulada con una nota de tostada muy similar a la bebida original. Para la misma descripción de esta nota clave, pero en la propuesta Firmenich30T sólo 11 % de los panelistas la calificaron como “sabor justo a tostado”. También, el descriptor para la nota de maíz se pudo apreciar que la propuesta Firmenich84T fue calificada por un 22 % de los consumidores como lo más parecido al tascalate tradicional. En cambio, para ese mismo descriptor un menor porcentaje de los panelistas calificaron la muestra Firmenich30T como “sabor justo a maíz”, sólo un 11 %. Adicionalmente, otros descriptores importantes de la lista predeterminada como, que tan similar es en comparación a la bebida original y que tan agradable es al paladar para los panelistas. Un 45 % de los consumidores calificaron la propuesta Firemich84T como “menos similar al tascalate”. En cambio, para la muestra Firmenich30T en el mismo descriptor el 100 % de los panelistas lo evaluaron como “menos similar a la bebida original”. Para el descriptor de que tan agradable era percibido para los consumidores 56 % de ellos calificaron como agradable la propuesta reformulada. A diferencia, la primera propuesta un 33 % de los panelistas lo percibieron como agradable al paladar. Por estas razones, donde la propuesta reformulada Firmenich84T mostró mejores resultados contra la primera muestra Firmenich30T fue seleccionado el sabor reformulado para su optimización.

El siguiente sabor para seleccionar fue la propuesta para pozol. En la Figura 16 se puede apreciar el mapa de análisis CATA.

Figura 16: Mapa de análisis CATA para el grupo de propuestas a sabor pozol

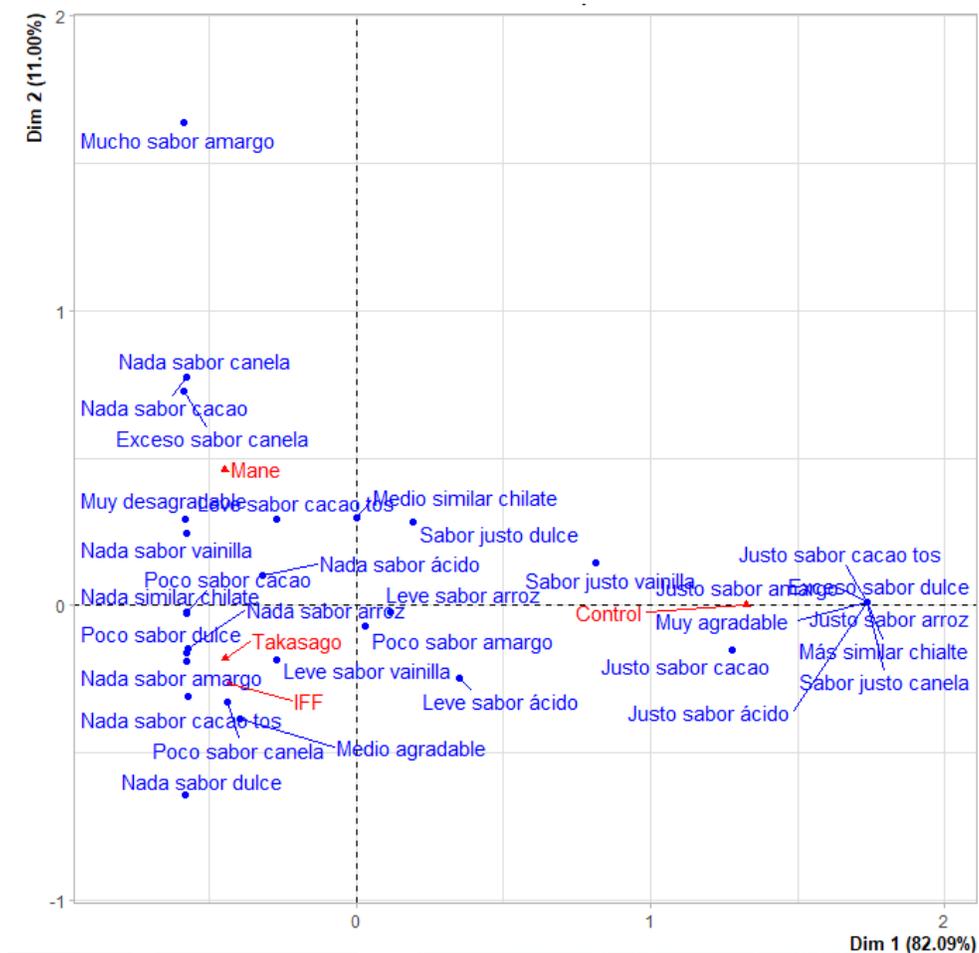


Donde se puede observar que al igual que con el grupo de propuestas a sabor tascalate, el control de pozol se encuentra alejado de la mayoría de las propuestas y cerca de descriptores como sabores “justos” y más similar al pozol, por lo tanto, como se esperaban los resultados muestran que es percibido por los consumidores con las notas de sabores más similares al pozol original. En cambio, en el eje horizontal hacía el lado derecho y en el otro eje ubicándose en la parte baja, se puede apreciar que se sitúan los descriptores que significan ausencia de notas fundamentales para el sabor a pozol, como son maíz y cacao. Por lo tanto, los resultados señalaron que las propuestas de Firmenich e IFF B fueron evaluadas por los consumidores con falta de estas notas importantes en el sabor a pozol. De igual forma, las propuestas de Mane y Takasago se encuentran ubicadas junto a descriptores como “nada de sabor a vainilla y canela”, también dentro de ese mismo cuadrante muy cerca de estas muestras se encuentra el descriptor

para “desagradable al paladar”. Esto significaría que dichas propuestas son percibidas como “desagradables” y con ausencia total de notas vainilla y canela. Finalmente, la muestra IFF A se observa que fue la más cercana en el mapa al control, por lo tanto, fue percibida como la más parecida al sabor de la bebida original, adicional obtuvo las mejores evaluaciones en cuanto a que tan agradable era el sabor en general al paladar, debido a estos resultados se optó por seleccionar dicha propuesta para optimizar le concentración.

A continuación, se analizó el grupo de propuestas para seleccionar la muestra para el sabor chilate. En la Figura 17 se aprecia el mapa arrojado por la metodología CATA.

Figura 17: Mapa de análisis CATA para el grupo de propuestas sabor a chilate

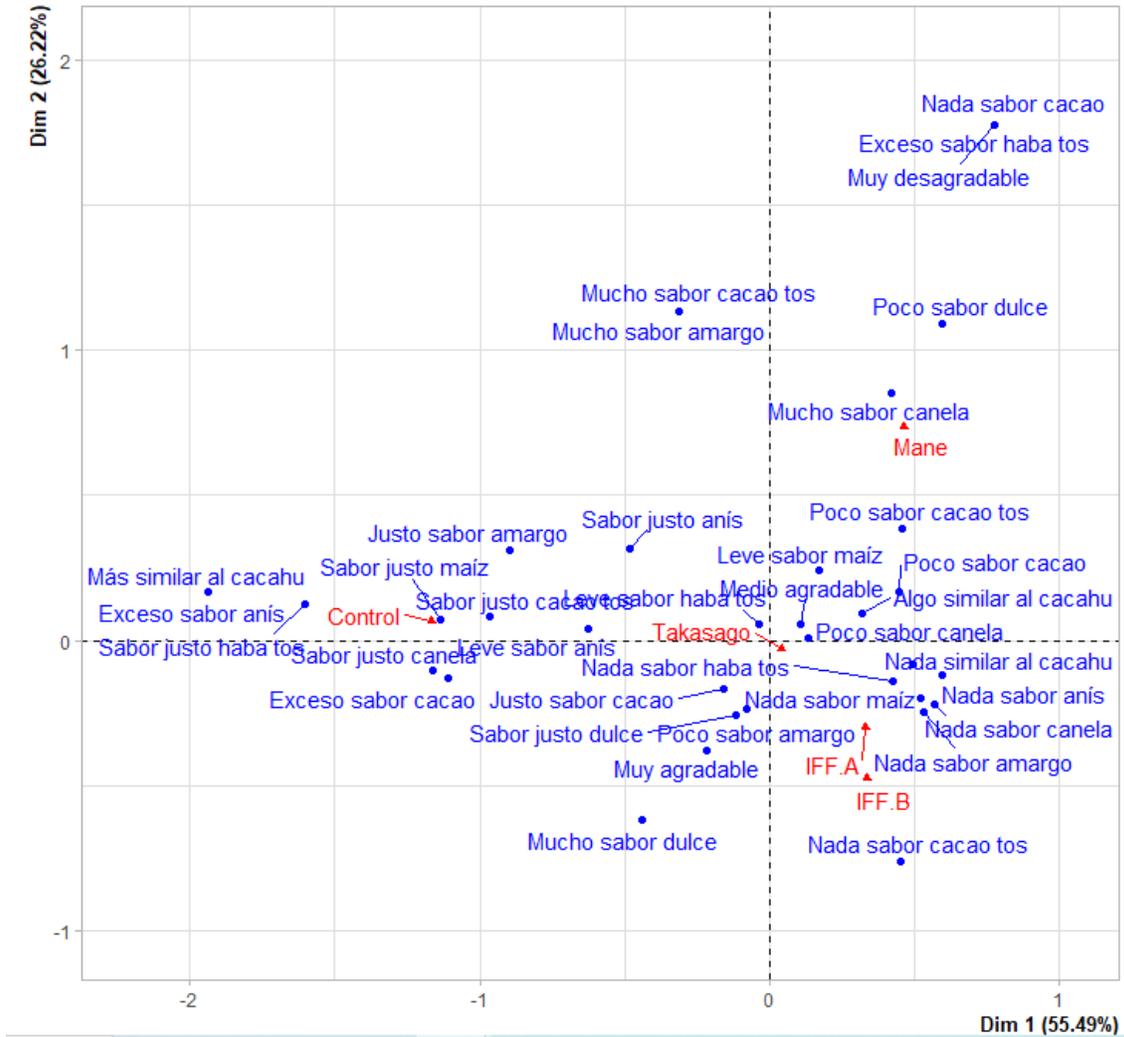


En este caso solo se tuvieron tres propuestas, una de cada casa saborista, se compararon junto con el control. Se aprecia el control se encuentra solo, cerca de descriptores

que representan notas del sabor “justo” o más similar al chilate original. Por lo tanto, el control es percibido como la muestra con el sabor más parecido a la bebida tradicional. Se observa que las propuestas de Takasago e IFF se agrupan de forma similar y cercanas a ellas descriptores que significan ausencia de notas a sabores como amargo, cacao tostado. También algunas oraciones que se asocian a la presencia del sabor, pero en cantidad menor a lo que sería lo idóneo, como vainilla, arroz, canela y cacao. En cambio, la propuesta de Mane, se encuentra aislada, cerca de descriptores como “muy desagradable” y algunos excesos de notas a canela y cacao. Por lo anterior, la selección de la propuesta a sabor chilate con mayor parecido al sabor original de la bebida quedó entre la propuesta de Takasago e IFF, ya que estas mostraban una ubicación muy cercana en el mapa, se optó por analizar la matriz de datos para seleccionar entre estas dos muestras. En esta base de datos se observó que la muestra de IFF tenía tendencias de ser percibida por uno o dos consumidores más con notas débiles o “poco”, mientras que la muestra de Takasago tendía a ser evaluada por esos mismos pocos consumidores como ausencia de las mismas notas. Pero estos valores son tan mínimos que no se ven representados en el mapa. De igual forma los descriptores de agrado son apreciados en la matriz con una leve inclinación hacia la tendencia “medio agradable” en la muestra de IFF, lo cual es lo contrario en la propuesta de Takasago, presentando tendencias hacia el descriptor “desagradable al paladar”. Por lo anterior, se optó por seleccionar la muestra de IFF como la más parecida al sabor de la bebida original.

Para el grupo de propuestas a sabor cacahuatole en la Figura 18 se puede observar el mapa de análisis CATA.

Figura 18: Mapa de análisis CATA para el grupo de propuestas sabor a cacahuatole

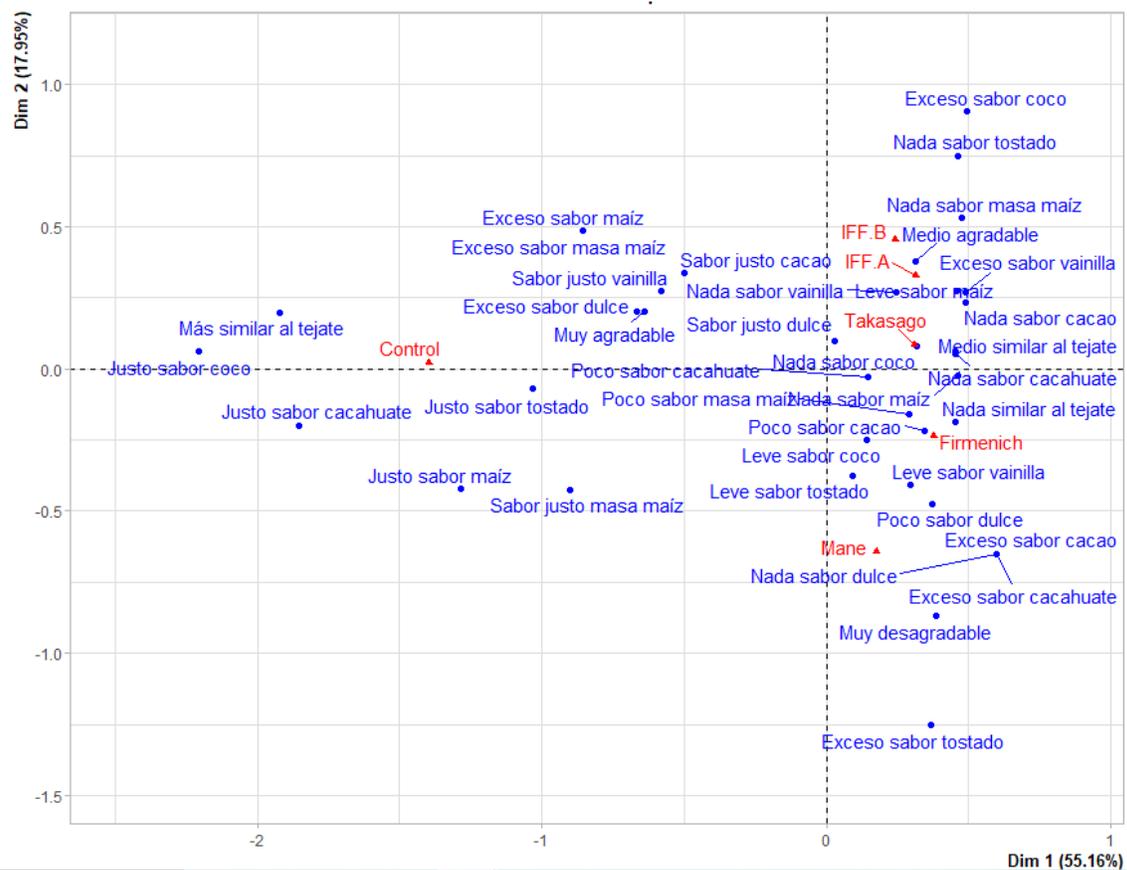


Donde se observa que las cuatro propuestas y el control se separan en cuatro secciones. El control al igual que en todos los casos anteriores se encuentra junto a descriptores de notas “justas”, que significa que fue percibido como casi igual o muy similar a los sabores en la bebida original. Otro grupo formado son las muestras de IFF A e IFF B, en el cuadrante inferior derecho donde las oraciones cercanas indican ausencia de notas a sabores importantes para esta bebida como lo son anís, canela, cacao tostado y maíz. En el mismo espacio derecho del mapa, pero en el cuadrante superior se aprecia la propuesta de Mane, alrededor de esta se encuentran

descriptores de notas “exageradas”, lo cual quiere decir que fue percibido con exceso de notas, de igual forma en esa misma sección se aprecia el descriptor para expresar que una muestra le pareció “desagradable” a los consumidores. Esto indica que la muestra de Mane fue percibida con exceso de sabor llegando a ser “desagradable” para los consumidores. Finalmente, la muestra de Takasago está situada en el límite del cuadrante inferior derecho muy cerca del centro, rodeándola aparecen oraciones que significan “poco” o “leve” presencia de notas importantes para el sabor de esta bebida como canela, haba y anís. Al igual, que el descriptor que expresaría similitud en general con el cacahuatole. Esto quiere decir que los consumidores percibieron que esta muestra presentó el sabor más similar a la bebida original. Por lo tanto, esta fue seleccionada para su optimización.

En la Figura 19 se puede observar el mapa de análisis CATA para las propuestas de sabor a tejate.

Figura 19: Mapa de análisis CATA para el grupo de propuestas sabor a tejate



Al igual que para todos los demás grupos de propuestas, la mayoría de éstas se encuentran alejadas del control. En este caso el control se sitúa en el límite entre los cuadrantes izquierdos superior e inferior. Los descriptores cercanos representan notas de sabor “justas” como masa de maíz, maíz solo y tostado. En cambio, las propuestas de Mane y Firmenich se encuentran en el cuadrante derecho inferior. Los descriptores cercanos expresan notas débiles a sabor importantes para el tejate como vainilla, tostado y cacao. Adicionalmente, otros descriptores como “nada similar al tejate” y “muy desagradable” se encuentran cerca. Por lo tanto, estas propuestas fueron percibidas por los consumidores como las menos parecidas al sabor del tejate y con notas que llegan a ser desagradables para el paladar. El otro grupo formado se sitúa en la sección derecha superior, conformado por las propuestas de Takasago, IFF A e IFF B, donde se encuentran descriptores como “leve sabor a maíz”, que es una nota fundamente para esta bebida. Además, del descriptor de “medio similar al tejate”, esto significa que los consumidores perciben estas tres propuestas como las más parecidas al sabor de la bebida original. Para seleccionar la propuesta a optimizar se revisó matriz de datos. Se observó que la mayoría de las notas importantes como maíz, cacao, tostado y degustación la propuesta de Takasago e IFF A fueron evaluados casi iguales por los consumidores, donde se presentó una diferencia fue que tan similar se percibió en general el sabor de la bebida por los consumidores donde dos panelistas más opinaron que la muestra de Takasago parecía más similar al sabor del tejate.

Como se aprecia la mayoría de las propuestas de sabor evaluadas y aún las seleccionadas no parecen reflejar la experiencia sensorial de las bebidas. Ya que esta percepción es una combinación de la estimulación nasal y oral, siendo estas interacciones entre aroma y sabor importantes para una estimulación profunda. Adicional como se observó los compuestos detectados para la mayoría de las muestras son varios pasando de los 100 de los perfiles, dando a entender la complejidad de los sabores y olores de estas bebidas. Por lo tanto, la esencia de las bebidas no se ve reflejada en estos productos y los consumidores no logran conectar con la percepción original que genera la bebida tradicional. Estas bebidas cuentan con ingredientes sólidos, que tienen compuestos volátiles y no volátiles, adicional la matriz alimentaria cuenta con diferentes texturas. Estos compuestos volátiles y no volátiles, junto con la textura son importantes al momento de lograr una estimulación adecuada. Estos prototipos

de fórmulas lácteas saborizadas a bebidas tradicionales incorporan dentro de su formulación un aditivo, el saborizante para intentar emular toda la experiencia sensorial de estas bebidas, esto puede explicar la poca similitud de estas propuestas de sabor con la percepción de la bebida original. La importancia de estos compuestos no volátiles estando presentes por medio de los ingredientes ha sido evaluada en otras bebidas como vinos, mostrando que la interacción entre los compuestos volátiles y no volátiles es importante para una experiencia sensorial completa (Noble, 1996; Sáenz-Navajas et al., 2012). Por lo tanto, una posibilidad de mejorar estos prototipos con el fin que sean percibidos por los consumidores como más similares a la bebida tradicional sería añadiendo ingredientes en polvo claves de la mayoría de ellas. Por ejemplo, como la mayoría son bebidas de maíz, cacao y canela, excepto por el chilate que es de arroz. Podría ser considerado añadir un 1-2% de estos ingredientes en polvo, estos incluso podrían amortiguar el cambio de un consumidor de la bebida tradicional a estos prototipos, con el fin de que su experiencia sea más placentera y el producto sea más aceptado.

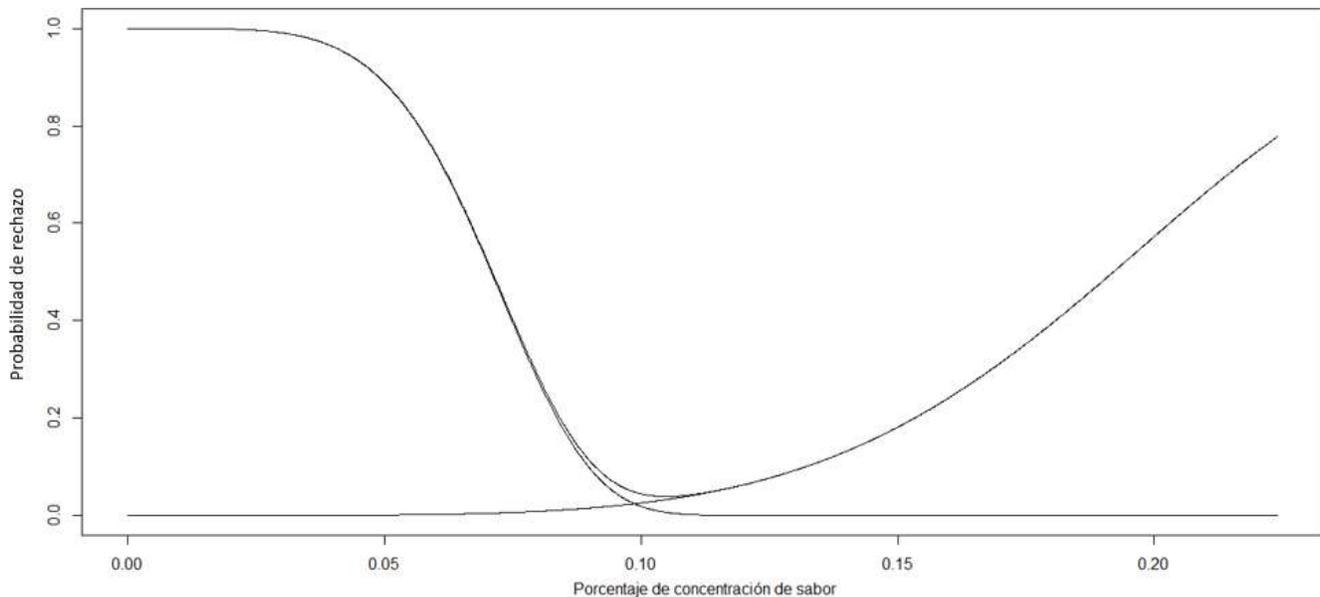
VI.2.2 Selección del rango óptimo de concentración de sabor de cada bebida tradicional

Como se mencionó en la metodología se aplicó una evaluación con escala JAR (Just about right). Para analizar los datos se utilizó una aplicación del método de superveniencia de Hough, utilizada para la estimación de la vida de anaquel de alimentos mediante la evaluación sensorial con consumidores (Hough, 2010). Una vez procesados los resultados de las evaluaciones de los consumidores, se obtuvo la gráfica de la optimización de la concentración de sabor en función de la posibilidad de rechazo de los consumidores para muestras muy insípidas o excesivamente saborizadas. Finalmente, obteniendo el óptimo con la suma matemática de las curvas.

En el caso de la gráfica para determinar la concentración óptima donde la posibilidad de rechazo sea menor para ambas curvas. Se puede observar en el eje de las abscisas los porcentajes de concentración de sabor que van desde 0 a 0.20 %. En cambio, en el eje de las ordenadas la posibilidad de rechazo de 0-1 (0-100 %) por parte de los consumidores. Se aprecian las dos curvas de modelamiento, donde la primera inicia en 1 o 100 % de posibilidad de rechazo y bajando hasta el 0 % de posibilidad conforme aumenta la concentración de sabor, por lo tanto, esta curva es el modelamiento de rechazo para muestras muy insípidas. La segunda curva es

la del modelamiento de rechazo para las propuestas con exceso severo de sabor o altas concentraciones. Se puede apreciar como inicia con 0 % de concentración de sabor y 0 % de posibilidad de rechazo, y conforme va aumentando la dosis de sabor esta posibilidad de rechazo por los consumidores se va incrementando, llegando hasta 1 o 100 %.

Figura 20: Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo tascalate



Se observa que en la curva de los insípidos la posibilidad de rechazo casi del 100 % cuando las concentraciones de sabor son menores al 0.05 %. Cuando la concentración del sabor llega a niveles cercanos al 0.1 % la posibilidad de rechazo desciende a niveles cercanos al 0 %, llegando a cruzarse con la curva para las muestras con exceso de sabor severo. Por lo tanto, el punto óptimo matemáticamente fue cercano al cruce de estas dos curvas, 0.104 %, el cual es mayor comparado con la dosis recomendada por los saboristas de 0.08 %. Adicional se puede ver que la pendiente para la curva de rechazo para muestras por exceso de sabor severo no cuenta con una pendiente tan pronunciada, por lo tanto, la dosis a utilizar como óptima puede llegar a ser mayor al 0.104 %. Incluso con un 30 % de posibilidad de rechazo se puede aplicar con un riesgo asumible. Pero si se desea disminuir la concentración en una dosis menor al 0.104 %, esto ya no es recomendable porque la posibilidad de rechazo aumenta rápidamente, en comparación al utilizar dosis mayores a 0.104 %. Observando los datos de la matriz se puede apreciar que la mitad de los consumidores situaron la concentración JAR para ellos entre los

rangos de dosis de sabor de 0.155-0.170 %. Por lo tanto, asumiendo el 30 % de posibilidad de rechazo se optó por seleccionar como 0.165 % la concentración óptima a utilizar en los prototipos a futuro, considerando un rango de aplicación de 0.104-0.170 %.

En el caso de la optimización para el pozol no se pudo lograr la convergencia matemática para modelar las curvas de rechazo con ninguna distribución ya fuera Gaussiana, Weibull, lognormal, exponencial o loglogistic. Por lo tanto, se optó analizar la matriz de datos y determinar la concentración óptima con las respuestas de los consumidores.

Cuadro 21: Codificación para datos de escala JAR sabor Pozol con mezcla de sabores (Chocolate SC1033943, Granola SC1033944 Canela SC908272)

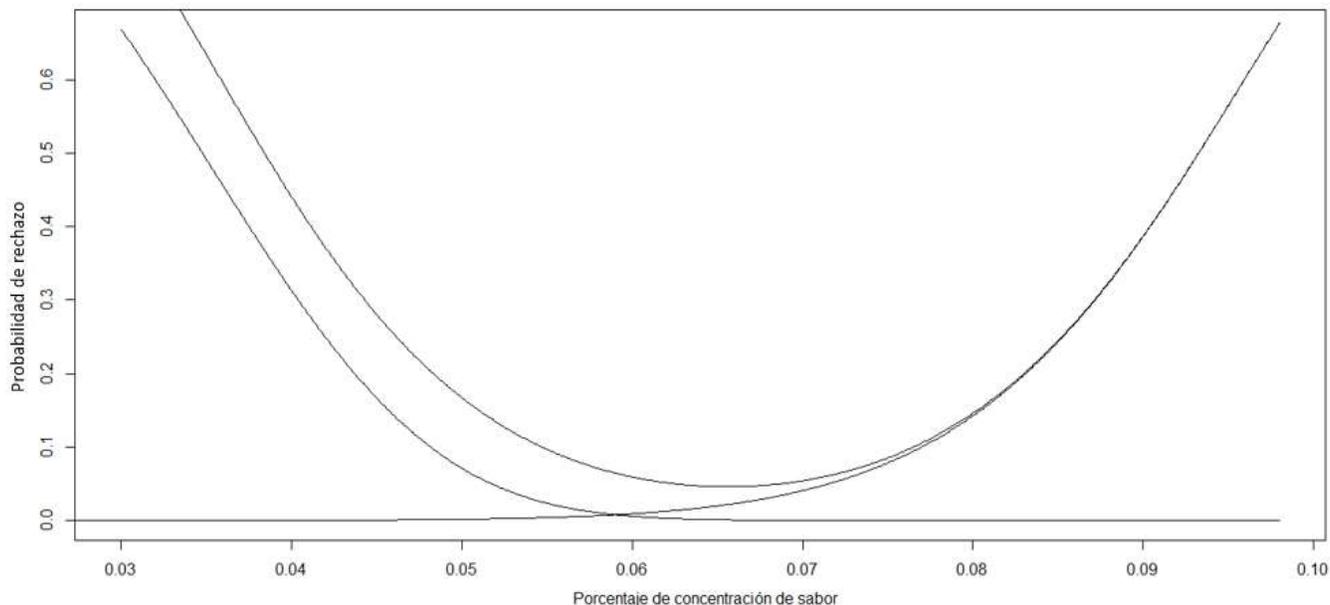
	Concentraciones						
Porcentaje de aplicación	0	0.065	0.100	0.145	0.190	0.235	0.280
Proporción en cuanto a dosis recomendada	0%	-35%	Dosis recomendada	+45%	+90%	+135%	+180%
Consumidores	Calificaciones						
1	B	B	B	B	JAR	JAR	A
2	B	B	B	B	JAR	A	A
3	B	B	B	B	JAR	JAR	A
4	B	B	B	B	JAR	A	A
5	B	B	JAR	B	JAR	A	A
6	B	B	B	B	B	JAR	A
7	B	B	B	JAR	B	B	JAR
8	B	B	B	B	JAR	A	A

A es donde el consumidor ya percibe esa concentración o concentraciones como altas (arriba de la concentración justa)
 B es donde el consumidor percibe esa concentración o concentraciones como bajas (debajo de la concentración justa)
 JAR la concentración o concentraciones que el consumidor considera como en el punto exacto muy similar a la bebida original.

En el Cuadro 21 se puede observar que la mayoría de los consumidores percibieron que la concentración óptima se encontró entre las muestras con 0.190 a 0.235 % de concentración. En cambio, la concentración recomendada por los saboristas fue de 0.1 %. En este caso, la concentración seleccionada para el prototipo final de pozol fue 0.235 %, ya que un consumidor seleccionó 0.28 % como la concentración JAR.

Para localizar el punto óptimo en el chilate se utilizó la misma metodología, en este caso si se logró el ajuste de los datos al modelo de distribución. Por lo tanto, se obtuvo la Figura 21 de modelamiento de la posibilidad de rechazo.

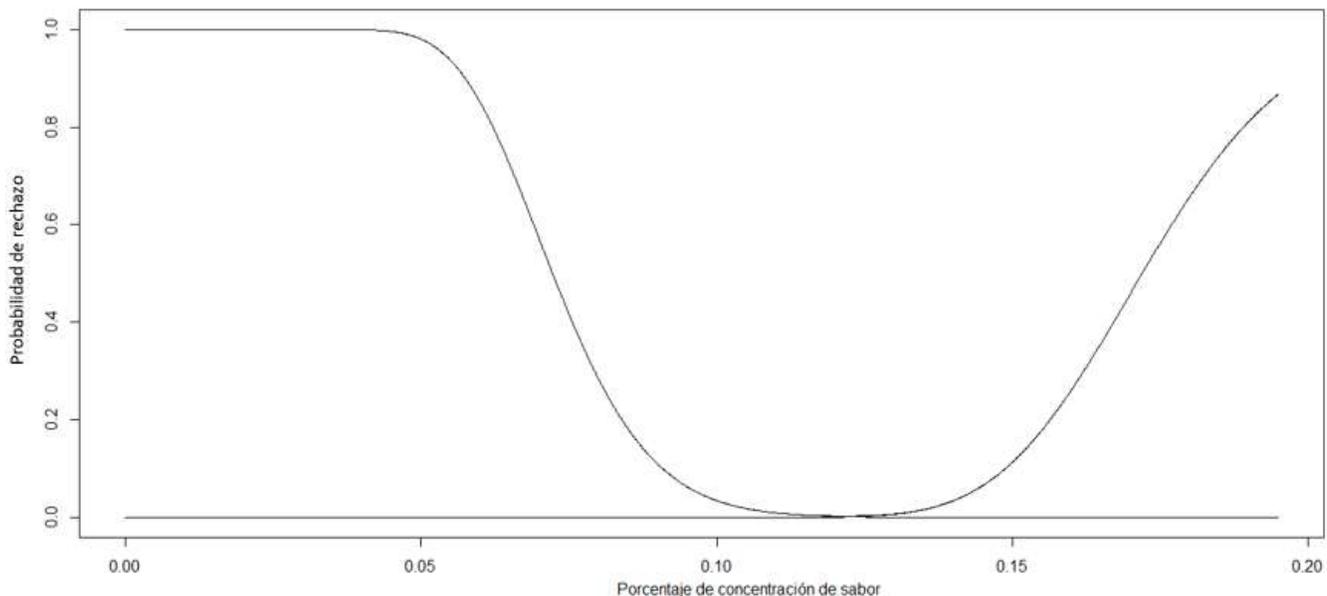
Figura 21: Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo chilate



Se puede apreciar que las pendientes de las curvas son más similares en comparación con las del tascalate, pero de nuevo la curva para la posibilidad de rechazo para las muestras muy insípidas se aprecia con cambios más pronunciados al cambiar la concentración de sabor. El óptimo obtenido matemáticamente fue de 0.066 %. Observando los datos de la matriz se apreció una ligera inclinación de los consumidores por muestras entre 0.06 a 0.08 % para ser consideradas JAR. Como en los casos anteriores se prefirió aumentar la concentración, hasta tener un 30 % de posibilidad de rechazo, ya que se comprendió que los consumidores son más accesibles al exceso de sabor, en cambio, son menos tolerantes con las muestras insípidas. Por lo tanto, la concentración a utilizar en el prototipo final de chilate fue de 0.086 % para el sabor a tortilla, y proporcionalmente las indicaciones del saborista para los otros dos sabores a te chai 0.029 % y café 0.072 %.

El cálculo de la concentración óptima de cacahuatole también se pudo realizar por medio de la metodología de Hough, Donde, se puede apreciar en la Figura 22 las curvas de modelamiento de rechazo para los dos tipos de muestras.

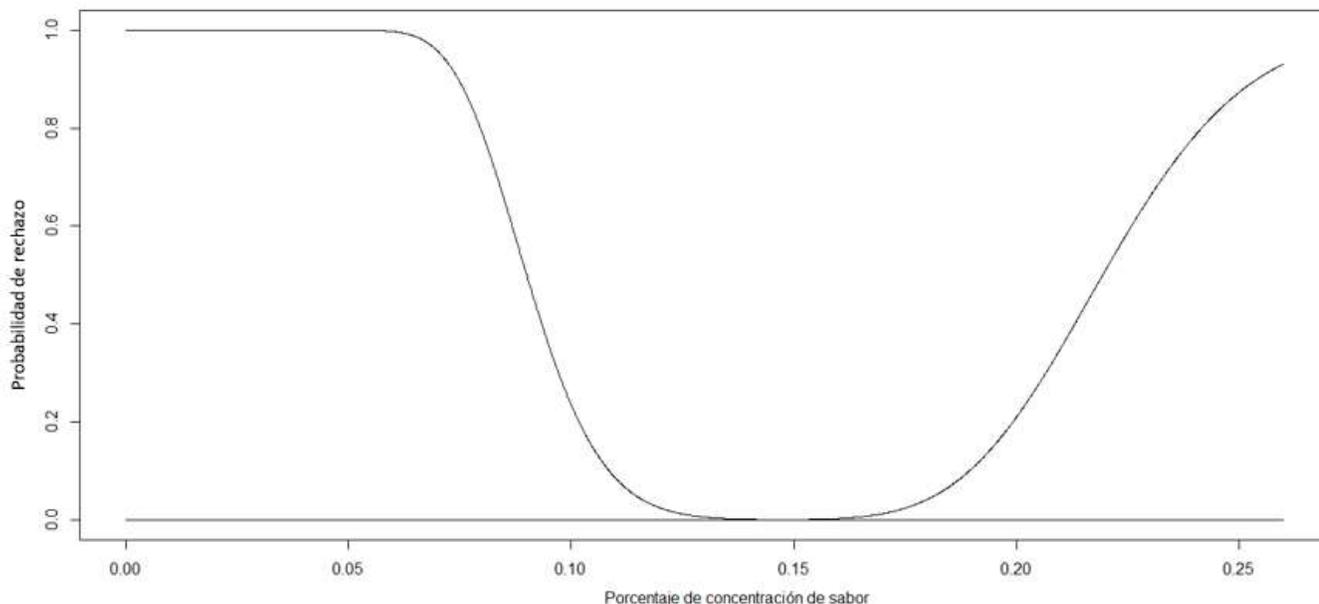
Figura 22: Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo cacahuatole



Similar a las curvas para el tascalate, la curva de rechazo para las muestras muy insípidas se puede apreciar que la posibilidad de rechazo es muy alta con bajas concentraciones de sabor de 0 a 0.05 %, manteniéndose esta posibilidad del 1 o 100 %. Pero cayendo rápidamente al aproximarse al 0.1 % de concentración de sabor. En el caso de la curva de rechazo para muestras con exceso de sabor severo, se puede apreciar cómo se cruza cerca del 0.124 % con la otra curva. Teniendo la curva de rechazo por exceso de sabor severo un aumento menos dramático de la posibilidad de rechazo al aumentar la concentración. Donde al aumentar la concentración a 0.15 % sigue siendo la posibilidad de rechazo menor al 20 %. La concentración óptima matemáticamente fue de 0.121 %. En este caso en los datos de la matriz censurada, se apreció que los consumidores calificaron las muestras de 0.087-0.114 % como JAR, por lo tanto, se seleccionó la dosis de aplicación en el prototipo final como 0.115 %.

Para la optimización del sabor tejate seleccionado se pudo obtener la gráfica de las curvas de rechazo. En la Figura 23 se aprecia la gráfica.

Figura 23: Grafica de optimización de la concentración de sabor vs la posibilidad de rechazo tejate



Se puede observar que parecido a lo sucedido anteriormente los consumidores presentaron una tendencia por el rechazo inmediato de las muestras muy insípidas. En cambio, para las muestras con exceso severo de sabor se comportan más tolerantes. Dando como resultado, que la curva de rechazo para las muestras muy insípidas cuente con una pendiente más pronunciada que para las de exceso de sabor severo. Se observa que las curvas se cruzan cercano al 0.150 % de concentración de sabor. Siendo el óptimo calculado por el programa de 0.148 %, está concentración mayor en comparación contra la dosis recomendada por los saborista de 0.08 %. De nuevo, en la matriz de datos se apreció una tendencia de 0.152 a 0.224 %. Por lo tanto, se tomó la probabilidad de rechazo del 30 % para la curva de exceso de sabor severo, se seleccionó la concentración para el prototipo final de la fórmula láctea a sabor tejate de 0.210 % sabor.

VII. CONCLUSIONES

- La composición proximal de las bebidas tradicionales parece ser similar, donde al ser masas/pastas cuenta con una humedad del 29-70 %. Mostrando unos rangos de macromoléculas similares. Por ejemplo, los carbohidratos que parecen ser el componente sólido en mayor proporción, igualmente con una cantidad de proteína pobre, en comparación con la fórmula láctea que se desea implementar.
- En cuanto a sus perfiles de compuestos volátiles, se observó que las bebidas tradicionales son muy variables a pesar de contar con ingredientes muy similares, ya que la mayoría comparten el cacao, el maíz y la canela, donde los primeros dos forman parte fundamental de nuestra identidad gastronómica. Esta variedad a pesar de ser ingredientes muy similares se puede explicar por la poca estandarización de las formulaciones a lo largo de las regiones donde se comercializan estas bebidas. Aunado a la variabilidad en la calidad de los ingredientes, el proceso de elaboración de los mismos, y de las bebidas tradicionales entre sí.
- Pareciera que los perfiles de compuestos volátiles son importantes para mantener la esencia de un producto al realizar un cambio de matriz alimentaria, pero no son suficientes para dar una experiencia sensorial completa del producto a emular. Se necesitan otros elementos como los compuestos no volátiles y las texturas de la matriz alimentaria para poder transmitir la esencia de estas bebidas tradicionales a las fórmulas lácteas, por lo tanto, para complementar estos productos y que puedan competir por la atención de estos consumidores se recomienda la utilización de otros ingredientes como maíz y canela, aunque sea en proporciones mínimas.
- En el caso de la optimización de estos productos en una fórmula láctea saborizada, se pudo apreciar que el comportamiento de los consumidores resulta ser un tajante rechazo ante las muestras muy insípidas. Por lo tanto, en el caso de estos

prototipos resulta más beneficioso presentar un exceso de sabor que un producto insípido, ya que este último resulta en un rechazo severo.

VIII. PERSPECTIVAS

- Se debería continuar con la caracterización de más muestras de estas bebidas tradicionales de maíz-cacao, pues la variabilidad de recetas, en proceso e ingredientes es muy amplia. Por lo tanto, el perfil de compuestos volátiles y no volátiles de las mismas podría variar considerablemente. Esto podría ser más notorio entre muestras de diferentes Municipios y Estados de la Republica Mexicana. Dando lugar a olores, sabores y experiencias sensoriales diferentes para los consumidores.
- Con el fin de conseguir unas leches saborizadas que ofrezcan no solo un sabor y olor similar a estas bebidas tradicionales de maíz-cacao, si no una experiencia sensorial completa, se debería realizar una optimización sensorial de los ingredientes en la formulación del prototipo final. Mediante un diseño de mezclas, con jueces semientrenados para asegurar que los prototipos a salir al mercado presenten una experiencia sensorial lo más similar posible a las bebidas originales.

ANEXO I: Presentación de bebidas tradicionales

Carta de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
COMITÉ DE BIOÉTICA DE LA FACULTAD DE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



QUÍMICA

Este formato de consentimiento informado se dirige a las personas invitadas a participar como panelista no entrenado (consumidor) en el análisis sensorial y evaluación de la estabilidad en formulaciones lácteas adicionadas con sabores a bebidas tradicionales mexicanas de como parte del proyecto de investigación "Caracterización de bebidas tradicionales mexicanas para el desarrollo de saborizantes que puedan ser incorporados a fórmulas lácteas".

Nombre del director del proyecto: Dra. Silvia Lorena Amaya Llano

Nombre del investigador: I.I.A. Edgar Ayala Padilla

Introducción

En esta investigación desarrollada por él estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología de alimentos del PROPAC, se busca evaluar la concentración y el sabor idóneo, que presente el perfil sensorial de las bebidas tradicionales mexicanas al adicionarse en fórmulas lácteas, así como la estabilidad de estos sabores en las mismas fórmulas.

Propósitos

Desarrollar una gama de fórmulas lácteas que pueda competir con las bebidas a sabores comunes como: chocolate, vainilla, fresa.

Preservar la identidad de las bebidas tradicionales mediante la adaptación a los mercados modernos.

Aumentar el consumo de productos lácteos para completar la ingesta remendada de nutrientes lácteos.

Selección de participantes etapa "Presentación de bebidas tradicionales y transición de las mismas a producto lácteo"

Los invitados a participar en esta evaluación serán 12-15 personas, sin exclusión de género, en un rango de edad entre 18 y 50 años, las cuales consuman o hayan consumido regularmente bebidas tradicionales elaboradas a base de maíz y cacao. En una primera etapa los participantes conocerán las diferentes bebidas tradicionales: tascalate, pozol, tejate, chilate y cacahuatole; con la finalidad de memorizar un sabor característico de cada una de ellas. Una vez memorizado el sabor de cada una de las bebidas tradicionales a maíz y cacao, se realizará un cambio en la formulación de las bebidas, utilizando "Forti leche" (producto lácteo).

Cuadro 1. Ingredientes utilizados en la presentación de las bebidas tradicionales e incorporación a producto lácteo.

Bebidas	Ingredientes por bebida	Elaboración de la bebida con agua	Elaboración con Forti Leche
Tascalate	Maíz, cacao, achiote y canela	Todas las bebidas se tienen en forma de polvo (tascalate) y masa (pozol, tejate, chilate y cacahustole).	Todas las bebidas se tienen en polvo (tascalate) y masa (pozol, tejate, chilate y cacahustole)
Pozol	Maíz, cacao, canela y vainilla		
Tejate	Maíz, cacao, flor de rosita de cacao y semilla de mamey.	Se mezclan con agua potable y azúcar estándar comercial.	Se mezclan con producto lácteo (Forti Leche) y azúcar estándar comercial.
Chilate	Arroz, cacao, canela, vainilla, galleta de trigo.		
Cacahustole	Maíz, cacao, haba, canela y anís.		

Es de suma importancia que, si usted es alérgico a algún componente de las bebidas tradicionales mencionadas o a los productos lácteos o leche, lo notifique de inmediato para que se le excluya de participar en este estudio, ya que su salud es primordial, de igual manera si duda de que algún ingrediente pueda causarle alguna reacción.

Participación voluntaria

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria y no se recibirá alguna remuneración de ningún tipo. Usted puede elegir participar o no, e incluso puede cambiar de parecer durante el transcurso del experimento aun cuando haya firmado con anterioridad este formato de consentimiento informado.

Protocolo de presentación de las bebidas tradicionales y en "Forti leche"

Se presentarán ante usted 1 muestra por sesión de una bebida tradicional de la siguiente manera:



Bebida	Días a evaluar
Tascalate	4 días en agua y 1 día propuestas en leche
Pozol	Se solicitará el cuarto día una descripción mediante adjetivos o frases de la bebida.
Tejate	El último día de cada bebida se aplicará la siguiente escala
Chilate	Just About Right (JAR):
Cacahuatole	1) Sabe muy intenso a "Bebida" 2) Sabe un poco intenso a "Bebida" 3) Sabe justo/perfecto a "Bebida" 4) Sabe un poco débil a "Bebida" 5) Sabe muy débil a "Bebida"

Riesgos

Se garantiza que las bebidas lácteas a ingerir son inocuas microbiológicamente, procesadas siguiendo los estándares manejados por la NOM-243-SSA1-2010, productos y servicios; Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos, disposiciones y especificaciones sanitarias, métodos de prueba.

Confidencialidad

La información de los panelistas de esta investigación no se compartirá con personas ajenas a la misma y la información obtenida será presentada sin revelar el nombre del panelista.

Contacto

Si tiene cualquier duda o comentario posterior al análisis puede contactarse con la Dra. Silvia L. Amaya Llano al correo electrónico: samayal@uaq.mx

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO EVALUACIÓN SENSORIAL CONCENTRACIÓN DE SABOR:

Fecha: _____

He sido invitado a participar en la presentación de 5 bebidas tradicionales y su aplicación en producto lácteo "Forti leche", que forma parte de la investigación: "Caracterización de bebidas tradicionales mexicanas para el desarrollo de saborizantes que puedan ser incorporados a fórmulas lácteas", he sido informado de que los posibles riesgos han sido prevenidos. Se me ha proporcionado el nombre y los datos del investigador responsable y he leído la información proporcionada, por ello, elijo de manera voluntaria participar en esta investigación como un consumidor para una evaluación sensorial.

Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante
Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante
Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante
Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante	Nombre y firma del participante

He sido testigo de la lectura del documento de consentimiento informado por parte del participante, por lo que confirmo que el individuo ha dado su consentimiento libremente.

Nombre del director del proyecto: Dra. Silvia Lorena Amaya Llano

Nombre del investigador asistente: I.I.A. Edgar Ayala Padilla

Firma del investigador asistente: _____

*Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado.

Formato de desarrollo de descriptores

Rúbrica de desarrollo de descriptores

Fecha: _____

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Química
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
C.U., Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas,
C.P.76010, Querétaro, ~~Qro.~~

Datos del participante

Nombre: _____ Bebida consumida: _____

Describe de la bebida consumida de acuerdo a sus propias palabras en los parámetros sensoriales de: sabor, olor, apariencia, textura, puede utilizar cualquier adjetivo o frase que desee, finalmente coloque lo que quiere decir su descripción.

Ejemplos: sabor-dulce, olor- a flores, apariencia-turbia, textura-viscosa.

Aspectos del alimento	Descriptores y significado
Sabor	
Olor	
Apariencia	
Textura	

Listas de descriptores para cada una de las bebidas tradicionales

Cuadro 22: Descriptores de notas de sabores para las diferentes bebidas

No.	Tascalate	Pozol	Chilate	Cacahuatole	Tejate
1	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce
2	Canela	Canela	Canela	Canela	Masa de maíz
3	Especias	Tierra	Vainilla	Anís	Coco
4	Achiote	Vainilla	Ácido	Haba tostada	Vainilla
5	Amargo	Café	Amargo	Amargo	Cacahuatole
6	Cacao	Piloncillo	Cacao/choco	Cacao/choco	Cacao/choco
7	Tostado	Cacao tostado	Arroz/Horchata	Maíz	Maíz
8	Maíz	Maíz Cocido	Cacao tostado	Cacao tostado	Tostado
9	Picor	Maíz Quemado	-	-	-

ANEXO II: Evaluación por CATA

Formato CATA para tascalate

Rúbrica CATA Tascalate

Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Química
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
 C.U., Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas,
 C.P.76010, Querétaro, Qro.

Nombre: _____ Fecha: _____

Selecciona las frases que apliquen a cada muestra de leche sabor a tascalate, marcando con una X en la casilla correspondiente a cada muestra.

	PALABRAS/FRASES						
1	Poco sabor a dulce						
2	Poco sabor a canela						
3	Leve sabor a especias						
4	Poco sabor a achiote						
5	Leve sabor amargo						
6	Poco sabor a chocolate/cacao						
7	Poco sabor a tostado						
8	Poco sabor a maíz						
9	Leve sabor picoso						
10	Sabor justo a dulce						
11	Sabor justo a canela						
12	Sabor perfecto a especias						
13	Sabor justo a achiote						
14	Sabor amargo perfecto						
15	Sabor a chocolate/cacao justo						
16	Sabor a tostado justo						
17	Sabor a maíz justo						
18	Sabor picoso perfecto						
19	Mucho sabor a dulce						
20	Mucho sabor a canela						
21	Exceso de sabor a especias						
22	Mucho sabor a achiote						
23	Exceso de sabor amargo						
24	Mucho sabor a chocolate o cacao						
25	Mucho sabor a tostado						
26	Mucho sabor a maíz						
27	Exceso de sabor picoso						
28	Demasiado sabor dulce						
29	Demasiado sabor a canela						
30	Sabor a chocolate/cacao exagerado						
31	Sabor a tostado exagerado						
32	Exagerado sabor a maíz						
33	Más similar en sabor general al tascalate						
34	El más agradable al paladar						

Comentarios a la vuelta de la hoja por favor.

Formato CATA para pozol

Rúbrica CATA Pozol

Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Química
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
 C.U., Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas,
 C.P.76010, Querétaro, Qro.

Nombre: _____ Fecha: _____

Selecciona las frases que apliquen a cada muestra de leche sabor a pozol, marcando con una X en la casilla correspondiente a cada muestra.

	PALABRAS/FRASES							
1	Poco sabor a dulce							
2	Leve sabor a canela							
3	Leve sabor a vainilla							
4	Leve sabor a café							
5	Leve sabor a piloncillo							
6	Poco sabor a chocolate/cacao							
7	Poco sabor a maíz cocido							
8	Leve sabor a maíz quemado							
10	Sabor justo a dulce							
11	Perfecto sabor a canela							
13	Perfecto sabor a vainilla							
14	Sabor perfecto a café							
15	Sabor perfecto a piloncillo							
16	Sabor justo a cacao tostado							
17	Sabor a maíz cocido							
18	Sabor perfecto a maíz quemado							
19	Mucho sabor a dulce							
20	Exceso de sabor a canela							
21	Exceso de sabor a tierra							
22	Exceso de sabor a vainilla							
23	Exceso de sabor a café							
24	Exceso de sabor a piloncillo							
25	Mucho sabor a cacao tostado							
26	Mucho sabor a maíz cocido							
27	Exceso de sabor a maíz quemado							
28	Demasiado sabor dulce							
29	Sabor exagerado a cacao tostado							
30	Sabor exagerado a maíz cocido							
31	Nada similar en general al sabor de la bebida original "pozol"							
32	Muy desagradable al paladar							
33	Más similar en sabor general a la bebida original "pozol"							
34	Muy agradable al paladar							

Comentarios a la vuelta de la hoja por favor.

Formato CATA para tejate

Rúbrica CATA Tejate

Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Química
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
 C.U., Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas,
 C.P.76010, Querétaro, Qro.

Nombre: _____ Fecha: _____

Selecciona las frases que apliquen a cada muestra de leche sabor a chilate, marcando con una X en la casilla correspondiente a cada muestra.

	PALABRAS/FRASES				
1	Nada de sabor dulce				
2	Poco sabor dulce				
3	Sabor justo dulce				
4	Demasiado sabor dulce				
5	Nada de sabor a masa de maíz				
6	Poco sabor a masa de maíz				
7	Sabor justo a masa de maíz				
8	Demasiado sabor a masa de maíz				
9	Nada de sabor a vainilla				
10	Leve sabor a vainilla				
11	Sabor justo a vainilla				
12	Exceso de sabor a vainilla				
13	Nada de sabor a coco				
14	Leve sabor a coco				
15	Justo sabor a coco				
16	Exceso de sabor a coco				
17	Nada de sabor a cacahuete				
18	Poco sabor a cacahuete				
19	Justo sabor a cacahuete				
20	Demasiado sabor a cacahuete				
21	Nada de sabor a chocolate/cacao				
22	Poco sabor a chocolate/cacao				
23	Sabor perfecto a chocolate/cacao				
24	Demasiado sabor a chocolate/cacao				
25	Nada de sabor a maíz				
26	Un leve sabor a maíz				
27	Sabor perfecto a maíz				
28	Exceso de sabor a maíz				
29	Nada de sabor a tostado				
30	Un leve sabor a tostado				
31	Sabor perfecto a tostado				
32	Exceso de sabor a tostado				
33	Nada similar en general al sabor de la bebida original "tejate"				
34	Medio similar en general al sabor de la bebida original "tejate"				
35	Más similar en sabor general a la bebida original "tejate"				
36	Muy desagradable al paladar				
37	Un poco agradable				
38	Muy agradable al paladar				

Formato CATA para chilate

Rúbrica CATA Chilate

Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Química
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
 C.U., Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas,
 C.P. 76010, Querétaro, **Qro.**

Nombre: _____ Fecha: _____

Selecciona las frases que apliquen a cada muestra de leche sabor a chilate, marcando con una X en la casilla correspondiente a cada muestra.

	PALABRAS/FRASES						
1	Poco sabor a dulce						
2	Poco sabor a canela						
3	Leve sabor a vainilla						
4	Leve sabor ácido						
5	Poco sabor amargo						
6	Poco sabor a chocolate/cacao						
7	Un leve sabor arroz/horchata						
8	Un leve sabor a cacao tostado						
10	Algo de sabor a dulce						
11	Algo de sabor a canela						
13	Mucho sabor a vainilla						
14	Mucho sabor ácido						
15	Algo de sabor amargo						
16	Algo de sabor a cacao/chocolate						
17	Sabor perfecto a arroz/horchata						
18	Sabor perfecto a cacao tostado						
19	Sabor justo a dulce						
20	Sabor justo a canela						
21	Exceso de sabor a vainilla						
22	Exceso de sabor ácido						
23	Justo sabor amargo						
24	Justo sabor a cacao/chocolate						
25	Exceso de sabor a arroz/horchata						
26	Exceso de sabor cacao tostado						
27	Mucho sabor a dulce						
28	Mucho sabor a canela						
29	Mucho sabor amargo						
30	Mucho sabor a cacao/chocolate						
31	Nada similar en general al sabor de la bebida original "chilate"						
32	Muy desagradable al paladar						
33	Más similar en sabor general a la bebida original "chilate"						
34	Muy agradable al paladar						

Comentarios a la vuelta de la hoja por favor.

Formato CATA para cacahuatole

Rúbrica CATA Cacahuatole

Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Química
 Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
 C.U., Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas,
 C.P.76010, Querétaro, **Qro.**

Nombre: _____ Fecha: _____

Selecciona las frases que apliquen a cada muestra de leche sabor a cacahuatole, marcando con una X en la casilla correspondiente a cada muestra.

	PALABRAS/FRASES						
1	Poco sabor a dulce						
2	Poco sabor a canela						
3	Un leve sabor a anís						
4	Un leve sabor a haba tostada						
5	Poco sabor amargo						
6	Poco sabor a chocolate/cacao						
7	Un leve sabor a maíz						
8	Un poco de sabor a maíz cacao tostado						
10	Algo de sabor a dulce						
11	Algo de sabor a canela						
13	Mucho sabor a anís						
14	Sabor justo a haba tostada						
15	Algo de sabor amargo						
16	Algo de sabor a cacao/chocolate						
17	Algo de sabor a maíz						
18	Algo de sabor a cacao tostado						
19	Sabor justo a dulce						
20	Sabor justo a canela						
21	Exceso de sabor a anís						
22	Exceso de sabor a haba tostada						
23	Justo sabor amargo						
24	Justo sabor a cacao/chocolate						
25	Sabor justo a maíz						
26	Sabor justo a cacao tostado						
27	Mucho sabor a dulce						
28	Mucho sabor a canela						
29	Mucho sabor amargo						
30	Mucho sabor a cacao/chocolate						
31	Mucho sabor a maíz						
32	Mucho sabor a cacao tostado						
33	Nada similar en general al sabor de la bebida original "chilate"						
34	Muy desagradable al paladar						
35	Más similar en sabor general a la bebida original "chilate"						
36	Muy agradable al paladar						

ANEXO III: Detalles de aplicaciones de propuestas de sabor

Cuadro 23: Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor Tascalate

No. de propuesta/muestra	Casa saborista	Códigos de sabores	Dosis Remendada (%)
1	Mane	E21084941	0.1
2	Takasago	TS-101705	0.1
3	Firmenich	74292105330T	0.08
4		74292105329T	0.08
5	Sincient	J-P000810008	0.1
6	IFF A	Chocolate SC89053	0.1
		Tortilla SC1026674	0.03
		Canela SC908272	0.03
		Café SC847452	0.002
7	IFF B	Chocolate SC1026676	0.1
		Tortilla SC1026674	0.03
		Canela SC908272	0.03
		Café SC847452	0.002
8	Control 100 ml de fórmula láctea 21 g de polvo de tascalate 5 g de azúcar		

Cuadro 24: Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor Tascalate reformulado

No. de propuesta/muestra	Casa saborista	Códigos de sabores	Dosis Remendada (%)
1	Firmenich	74292105330T	0.08
2		060009 2284T	0.08
3	Control 100 ml de fórmula láctea 21 g de polvo de tascalate 5 g de azúcar		

Cuadro 25: Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Pozol

No. de propuesta/muestra	Casa saborista	Códigos de sabores	Dosis Remendada (%)
1	Mane	E21112234	0.06
2	Takasago	TS-101767	0.1
3	Firmenich	0500092285S	0.1
4	IFF A	Chocolate SC1033943	0.1
		Granola SC1033944	0.018
		Canela SC908272	0.018
5	IFF B	Chocolate SC1033943	0.1
		Granola SC1033944	0.018
		Canela SC908272	0.018
		Café SC847452	0.02
6	Control 100 ml de fórmula láctea 33 g de masa de pozol 12 g de azúcar		

Cuadro 26: Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Chilate

No. de propuesta/muestra	Casa saborista	Códigos de sabores	Dosis Remendada (%)
1	Mane	E21112235	0.06
2	Takasago	TS-101768	0.07
3	IFF	Tortilla SC1026674	0.03
		Chai SC534636	0.01
		Café SC847452	0.025
4	Control 100 ml de fórmula láctea 34 g de masa de chilate 10 g de azúcar		

Cuadro 27: Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Cacahuatole

No. de propuesta/muestra	Casa saborista	Códigos de sabores	Dosis Remendada (%)
1	Mane	E21154223	0.18
2	Takasago	TS-101903	0.06
3	IFF A	Chocolate SC1033943	0.03
		Cacahuatole SC1033946	0.004
4	IFF B	Chocolate SC1033943	0.02
		Cacahuatole SC1033946	0.005
5	Control 100 ml de fórmula láctea 39 g de masa de cacahuatole 14 g de azúcar		

Cuadro 28: Porcentajes de aplicación para las propuestas de sabor a Tejate

No. de propuesta/muestra	Casa saborista	Códigos de sabores	Dosis Remendada (%)
1	Mane	E21154222	0.18
2	Takasago	TS-101902	0.08
3	Firmenich	050009 2287S	0.1
4	IFF A	Tortilla SC1026674	0.03
		Granola SC1033944	0.02
5	IFF B	Chocolate SC1033943	0.02
		Amaranto SC1033950	0.02
6	Control 100 ml de fórmula láctea 41 g de masa de tejate 7.5 g de azúcar		

ANEXO IV: Cuadros de perfiles de compuestos volátiles

Cuadro 29: Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 1

No. de Pico	Tiempo de retención	% Area	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
1	4.447	2.00	n-Hexilmetilamina	035161-70-7	72	-	-	Otro compuesto	-	-
2	4.700	1.64	Etanol	000064-17-5	86	-	-	Alcohol	-	-
4	6.103	0.15	2,3-Butanodiona	000431-03-8	72	-	593	Cetona	Mantequilla, Pastelería, Levadura	(Insausti et al., 2005)
5	6.278	0.61	Hexano	000110-54-3	94	601.175	-	Alcano	-	-
9	11.615	0.10	1-Butanol, 3-metilo	000123-51-3	59	734.216	734	Alcohol	Quemado, Cacao, Floral, Malta	(Engel & Ratel, 2007)
12	18.142	0.87	Furfufal	000098-01-1	91	834.753	839	Aldehído	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especias	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
13	20.651	0.30	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	94	870.978	868	Benceno	Dulce	(Isidorov et al., 2001)
14	21.221	0.13	1-Butanol, 3-metil-, acetato	000123-92-2	90	879.208	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)

15	22.100	0.89	Estireno	000100-42-5	96	891.9	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
16	23.569	1.68	Oxima-, metoxi-fenilo	1000222-86-6	87	914.263	-	Otro compuesto	-	-
17	24.52	0.44	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	929.202	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
18	24.966	3.63	1R-.Alfa.-Pineno	007785-70-8	96	936.207	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
19	25.91	0.78	Canfeno	000079-92-5	97	951.036	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
21	27.709	1.4	.Beta.-Pineno	000127-91-3	96	979.296	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
23	28.569	0.85	.Beta.-Mirceno	000123-35-3	81	992.805	990	Terpeno	Balsámico, Fruta, Geranio, Hierba	(Benkaci-Ali et al., 2007)
25	29.397	2.32	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.481	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
26	29.746	0.41	Alfa-Terpineno	000099-86-5	96	1012.594	1015	Terpeno	Limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)

27	30.134	1.49	Alfa-Terpineno	000099-86-5	96	1019.39	1015	Terpeno	Limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)
28	30.451	0.51	Benceno, 1-etil-3,5-dimetilo	000934-74-7	93	1024.943	-	Benceno	-	-
29	30.658	9.79	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)	000099-87-6	95	1028.568	1027	Benceno	Fresco, cítrico	(Kallio et al., 2006)
30	30.93	8.07	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	90	1033.333	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
31	31.318	0.13	(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	87	1040.129	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
32	31.926	0.09	Beta-Ocimeno	013877-91-3	95	1050.779	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)
33	32.276	0.17	1H-Pirrol, 1-pentilo	000699-22-9	74	1056.91	-	Otro compuesto	-	-
34	32.58	0.48	Gamma-Terpineno	000099-85-4	97	1062.235	1060	Terpeno	Amargo y cítrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)

35	33.032	0.15	Acetofenona	000098-86-2	90	1070.152	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne y mosto	(Kallio et al., 2006)
36	33.673	0.47	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	013360-65-1	91	1081.38	1078	Pirazina	-	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
38	34.326	0.97	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletenil)	001195-32-0	96	1092.818	1094.7	Terpeno	Citrico y pino	(Zeng et al., 2007)
39	34.863	2.52	Linalol	000078-70-6	94	1102.444	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
43	35.672	0.38	Alcohol feniletílico	000060-12-8	64	1118.017	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
44	36.383	0.27	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	93	1131.703	1131	Terpeno	-	(Andriamahavaro, 2014)
47	38.531	0.47	(-)-Borneol	000464-45-9	64	1173.051	1173	Terpeno	Alcanfor, Fragancia, Verde	(Avsar et al., 2004)
49	39.087	0.55	Terpinen-4-ol	000562-74-3	72	1183.753	1175	Alcohol	Tierra, Mosto, Nuez Moscada, Madera	(Skaltsa et al., 2001)
52	39.747	0.42	2-Carene	000554-61-0	64	1196.458	-	Terpeno	-	-
53	39.947	0.08	Dodecano	000112-40-3	78	1200.294	-	Alcano	-	-

55	41.06	0.23	Benzofurano, 2,3-dihidro	000496-16-2	64	1220.77	1223	Benceno	-	(J. A. Pino et al., 2004)
58	43.389	0.5	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	76	1263.618	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
59	43.693	1.99	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	98	1269.211	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
60	44.016	0.1	Fenol, 4-etil-2-metoxi	002785-89-9	91	1275.154	1268	Benceno	Clavo, Fenol, Especies	(Boulanger & Cruzet, 2001)
61	45.433	0.57	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	95	1301.223	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
62	45.886	2.07	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	94	1309.557	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especies	(J. A. Pino et al., 2005)
64	48.02	0.22	.Alfa.-Cubebene	017699-14-8	93	1348.818	1348	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
65	48.376	0.63	Eugenol	000097-53-0	98	1356.154	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
66	48.596	0.34	Ácido n-decanoico	000334-48-5	96	1360.13	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)

67	49.359	0.31	(+) - Ciclosativeno	022469-52-9	93	1373.452	1373.6	Otro compuesto	-	(Zeng et al., 2007)
68	49.844	1.54	Copaene	003856-25-5	96	1382.264	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
70	52.128	0.39	Cariofileno	000087-44-5	95	1413.709	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
71	52.477	0.25	Alfa-Bergamoteno	017699-05-7	70	1417.318	1415	Terpeno	-	(J. Pino et al., 2002)
72	52.904	0.24	Alfa-Santalene	000512-61-8	96	1421.732	1420	Terpeno	-	(Masoudi et al., 2006)
73	53.189	2.9	Cariofileno	000087-44-5	99	1424.679	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
75	54.741	0.43	(+)-Aromadendrene	000489-39-4	91	1440.725	1440	Terpeno	-	(Saroglou et al., 2007)

76	55.213	0.15	Fenol, 2-metoxi-4- (1-propenilo)	000097-54-1	94	1445.605	1448	Benceno	Floral	(Paulo et al., 2001)
77	56.041	0.75	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	98	1454.166	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
78	57.076	1.67	Alfa-Gurjunene	000489-40-7	86	1464.867	1464	Terpeno	-	(Couladis et al., 2003)
79	57.995	0.21	Gamma-Muuroleno	030021-74-0	95	1474.369	1473	Terpeno	-	(Vagionas et al., 2007)
81	61.139	0.22	Beta-Bisaboleno	00495-61-4	98	1506.875	1505	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
82	63.086	0.57	(+) - Delta-Cadineno	000483-76-1	70	1527.005	1521	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
83	66.889	0.29	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	000143-07-7	95	1566.325	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)

85	68.817	0.59	Spathulenol	006750-60-3	92	1586.259	1580	Terpeno	-	(Salido et al., 2004)
86	71.094	2.48	Hexagol	002615-15-8	91	1615.514	-	Alcohol	Dulce	-
98	89.161	0.23	Ácido n-hexadecanoico/Palmitico	000057-10-3	86	1966.092	1963	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)
106	96.567	0.7	15-Corona-5	033100-27-5	72	2209.301	-	Cetona	-	-
107	96.787	0.55	Ácido hexanodioico, éster bis (2-etilhexílico)	000103-23-1	76	2216.952	-	Ácido	-	-
122	102.117	0.52	Ácido hexanodioico, éster bis (2-etilhexílico)	000103-23-1	80	-	-	Ácido	-	-
128	103.579	0.29	1,4,7,10,13,16-Hexaoxaciclooctadecano	017455-13-9	93	-	-	Cetona	-	-
129	103.903	1.4	15-Corona-5	033100-27-5	74	-	-	Cetona	-	-

Cuadro 30: Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 2

No. de Pico	Tiempo de retención	% Area	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.551	0.61	Metanetiol	000074-93-1	86	-	-	Alcano	Repollo, ajo, picante	(Bonaïti et al., 2005)
4	4.68	0.88	Etanol	000064-17-5	78	-	-	Alcohol	-	-
7	6.246	0.82	Hexano	000110-54-3	90	600.185	-	Alcano	-	-

8	6.382	0.13	Furano, 2-metilo	000534-22-5	87	604.393	605	Furano	-	(Engel & Ratel, 2007)
10	7.74	0.08	Butanal, 3-metilo	000590-86-3	87	646.41	649	Aldehído	Herbáceo, fruto y nuez	(Jarunrattanasri et al., 2007)
11	8.07	0.1	Butanal, 2-metilo	000096-17-3	64	656.621	659	Aldehído		(Jarunrattanasri et al., 2007)
12	9.493	0.24	2-Pentanol	006032-29-7	72	700.335	706	Alcohol	Aceite, plantas	(Wu et al., 2007)
14	10.864	0.14	Ácido butanoico, éster metílico	000623-42-7	86	722.225	724	Ácido	Manzana, Plátano, Queso, Éster, Flora	(J. A. Pino et al., 2005)
15	11.55	0.24	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-etil-, cis	036099-44-2	64	733.178	-	Otro compuesto	-	-
16	11.777	0.22	1-Butanol, 2-metilo	000137-32-6	83	736.803	736	Alcohol	Aceite de pescado, verde, malta, cebolla, vino	(J. A. Pino et al., 2005)
20	15.962	0.13	Ácido butanoico, éster etílico	000105-54-4	83	803.277	802	Ácido	Manzana, Mantequilla, Queso, Piña, Fresa	(J. A. Pino et al., 2005)
22	18.122	0.84	Furfural	000098-01-1	91	834.464	839	Aldehído	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especies	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
24	20.069	0.12	Etilbenceno	000100-41-4	91	862.575	857	Benceno	-	(Kotowska et al., 2012)

25	20.639	0.37	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	93	870.805	868	Benceno	Dulce	(Isidorov et al., 2001)
26	21.201	0.49	1-Butanol, 3-metil-, acetato	000123-92-2	90	878.92	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)
27	21.369	0.17	1-Butanol, 2-metil-, acetato	000624-41-9	78	881.345	880	Ester	Manzana, plátano, pera	(J. A. Pino et al., 2005)
28	22.088	0.56	Estireno	000100-42-5	96	891.726	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
29	22.741	0.13	2-Heptanol	000543-49-7	83	901.256	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freido	(K. V. Tret'yakov, 2007)
30	23.459	1.5	Oxima-, metoxifenilo	1000222-86-6	87	912.535	-	Otro compuesto	-	-
32	24.513	1.58	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	929.092	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
33	24.96	3.06	1R-.Alfa.-Pino	007785-70-8	97	936.113	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
35	25.904	1.04	Canfeno	000079-92-5	96	950.942	936	Terpeno	Mentolado, matices citricos	(Couladis et al., 2003)
37	26.654	0.62	Benzaldehído	000100-52-7	94	962.723	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)

38	27.502	0.44	Sabinene	003387-41-5	91	976.044	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
39	27.702	0.97	.Beta.-Pineno	000127-91-3	97	979.186	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
41	28.569	1.28	.Beta.-Mirceno	000123-35-3	74	992.805	990	Terpeno	Balsámico, Fruta, Geranio, Hierba	(Benkaci-Ali et al., 2007)
43	29.423	6.34	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.936	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
44	29.476	0.57	3-Carene	013466-78-9	94	1007.864	1010	Terpeno	Limón	(Kallio et al., 2006)
45	30.154	4.35	2-Carene	000554-61-0	95	1019.74	-	Terpeno	-	-
46	30.451	0.19	Benceno, 1-metil-4-(1-metiletil)	000099-87-6	70	1024.943	1027	Benceno	Fresco, citrico	(Kallio et al., 2006)
47	30.684	10.23	Benceno, 1-metil-4-(1-metiletil)	000099-87-6	95	1029.024	1027	Benceno	Fresco, citrico	(Kallio et al., 2006)

48	30.982	17.55	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	87	1034.244	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
49	31.331	0.22	(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	91	1040.357	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
50	31.538	0.09	2-Metilbutanoato de butilo	015706-73-7	78	1043.983	1045	Ácido	-	(De Pooter et al., 1983)
51	31.933	0.18	Beta-Ocimeno	013877-91-3	97	1050.902	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)
52	32.276	0.2	1H-Pirrol, 1-pentilo	000699-22-9	91	1056.901	-	Otro compuesto	-	-
53	32.593	0.96	Gamma-Terpineno	000099-85-4	97	1062.462	1060	Terpeno	Amargo y citrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)
54	33.039	0.07	Acetofenona	000098-86-2	87	1070.275	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne y mosto	(Kallio et al., 2006)
55	33.66	0.41	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	013360-65-1	87	1081.526	1078	Pirazina	-	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)

57	34.274	1.08	Terpinoleno	000586-62-9	96	1091.907	1089	Terpeno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
58	34.876	3.6	Linalol	000078-70-6	97	1102.694	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
62	35.659	0.29	Alcohol feniletílico	000060-12-8	92	1117.767	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
63	36.383	0.19	.Alfa.-Pironene	000514-94-3	91	1131.703	-	Otro compuesto	-	-
66	37.916	0.09	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	018138-05-1	87	1161.212	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Asado, Ron	(Ames et al., 2001)
72	39.74	0.68	(-) - Alfa-Terpineol	010482-56-1	83	1196.323	1187	Terpeno	Flores	(Skaltsa et al., 2001)
75	41.176	0.11	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	94	1222.905	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
77	41.662	0.14	Bencenopropanol	000122-97-4	78	1231.846	1233	Benceno	Canela, Fruta	(Shalit et al., 2001)
79	42.891	0.28	Butanamida, 2,2,3,3,4,4,4-heptaflu oro-N- (2-feniletil)	029723-29-3	72	1254.456	-	Otro compuesto	-	-

80	43.408	0.71	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	70	1263.968	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
81	43.699	2.44	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	98	1269.322	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
82	45.426	0.69	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	91	1301.094	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
83	45.873	1.99	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	94	1309.318	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especies	(J. A. Pino et al., 2005)
85	48.376	0.71	Eugenol	000097-53-0	98	1355.367	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
86	48.628	0.48	Ácido n-decanoico	000334-48-5	97	1360.003	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)
87	49.838	0.69	Copaene	003856-25-5	96	1382.264	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
88	52.121	0.12	Isocariofileno	1000140-07-2	95	1413.637	-	Terpeno	Frito, Especies, Madera	-
89	53.202	3.72	Cariofileno	000087-44-5	99	1424.813	1419	Terpeno	Frito, Especies, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
92	56.028	0.59	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	97	1454.032	1455	Terpeno	Frito, Especies, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)

93	67.083	0.82	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	000143-07-7	98	1568.331	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)
95	96.884	0.31	Escualeno	007683-64-9	87	2220.325	-	Terpeno	-	-

Cuadro 31: Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 3

No. de Pico	Tiempo de retención	% Area	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.551	0.49	Metanetiol	000074-93-1	91	-	-	Alcano	Repollo, ajo, picante	(Bonaïti et al., 2005)
4	4.68	1.33	Etanol	000064-17-5	86	-	-	Alcohol	-	-
5	5.036	0.49	Éter etílico	000060-29-7	80	-	-	Alcohol	-	-
8	6.252	1.29	Hexano	000534-22-5	87	600.371	-	Alcano	-	-
9	6.388	0.41	Furano, 2-metil	000534-22-5	87	604.579	605	Furano	-	(Engel & Ratel, 2007)
14	9.493	0.47	2-Pentanol	006032-29-7	78	700.335	706	Alcohol	Aceite, plantas	(Wu et al., 2007)
16	9.978	0.18	Furano, 2,5-dimetil	000625-86-5	91	708.079	718	Furano	Dulce	(Ames et al., 2001)
18	11.79	0.61	1-Butanol, 2-metil	034713-94-5	91	737.011	736	Alcohol	Aceite de pescado, verde, malta, cebolla, vino	(J. A. Pino et al., 2005)
19	12.139	0.21	Disulfuro de dimetilo	000624-92-0	96	742.583	740	Otro compuesto	Repollo, ajo, cebolla	(Bonaïti et al., 2005)
21	15.748	0.14	Octano	000111-65-9	87	800.187	-	Alcano	-	-

22	15.955	0.14	Ácido butanoico, éster etílico	000105-54-4	83	803.176	802	Ester	Manzana, Mantequilla, Queso, Piña, Fresa	(J. A. Pino et al., 2005)
23	17.327	0.32	Pirazina, metil	000109-08-0	83	822.985	826	Pirazina	Cacao, Verde, Avellana, Palomitas, Tostado	(Nakahara et al., 2000)
25	18.135	0.76	Furfural	000098-01-1	76	834.652	839	Aldehído	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especias	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
26	19.371	0.33	2-Pentanol, acetato	000626-38-0	76	852.497	843.3	Alcohol	-	(K. V. Treť'jakov, 2007)
27	19.882	0.33	2-Furanmetanol	000098-00-0	91	859.875	852	Alcohol	Quemado, Caramelo, Cocido	(Siegmund & Murkovic, 2004)
28	20.069	0.17	Etilbenceno	000100-41-4	94	862.575	857	Benceno	-	(Kotowska et al., 2012)
30	21.001	0.09	2-Hexanal, 2-metil	028467-88-1	74	876.032	884	Aldehído	-	(Miyazaki et al., 2011)
31	21.214	0.95	1-Butanol, 3-metil, acetato	000123-92-2	90	879.107	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)
33	22.088	0.87	Estireno	000100-42-5	96	891.726	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
34	22.754	0.35	2-Heptanol	000543-49-7	83	901.46	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freido	(K. V. Treť'jakov, 2007)

36	23.64	0.4	Pirazina, etil	013925-00-3	70	915.378	915	Pirazina	Quemado, Mosto, Mantequilla de Maní, Tostado, Ron, Madera	(Siegmund & Murkovic, 2004)
37	24.52	0.97	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	929.202	826	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
38	24.966	4.12	1R-.Alfa.-Pino	007785-70-8	97	936.207	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
39	25.775	0.3	1H-pirrol, 1-butil	000589-33-3	90	936.916	-	Otro compuesto	-	-
40	25.911	1.17	Canfeno	000079-92-5	96	951.052	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
41	26.648	1.09	Benzaldehído	000100-52-7	94	962.629	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
42	27.262	0.19	1-Heptanol	000111-70-6	83	972.274	972	Alcohol	Grasa, picosa	(Rembold et al., 1989)
44	27.508	1.05	.Beta.-Pino	000127-91-3	97	976.138	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
46	28.194	0.29	Fenol	000108-95-2	94	986.914	981	Benceno	Dulce	(Lalel et al., 2003)
48	28.808	1.45	2-Furanmetanol, acetato	000623-17-6	94	996.559	991	Ester	Fruta	(Beaulieu & Grim, 2001)
50	29.423	5.4	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.936	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)

51	29.746	0.5	3-Carene	013466-78-9	93	1012.594	1010	Terpeno	Limón	(Kallio et al., 2006)
52	30.148	3.01	(+) - 4 Carenados	029050-33-7	95	1019.635	1022	Alcano	-	(Yang et al., 2017)
53	30.458	0.23	Benceno, 4-etil-1,2-dimetilo	000934-80-5	95	1025.065	-	Benceno	-	-
54	30.684	12.83	Benceno, 1-metil-3-(1-metiletil)	000535-77-3	95	1029.024	1023	Benceno	-	(Kallio et al., 2006)
55	30.956	12.4	Beta-Terpineno	000099-84-3	87	1033.788	1036	Terpeno	-	(Estévez et al., 2005)
56	31.331	0.25	Ciclofenceno	000488-97-1	86	1040.357	1050	Otro compuesto	-	(Kartal et al., 2007)
57	31.538	0.11	2-Metilbutanoato de butilo	015706-73-7	64	1043.983	1045	Ácido	-	(De Pooter et al., 1983)
58	31.726	0.21	Benzenoacetaldehído	000122-78-1	93	1047.276	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
59	31.933	0.17	(Z) -Beta-Ocimeno	003338-55-4	97	1050.902	1040	Terpeno	-	(Vagionas et al., 2007)
60	32.276	0.33	1H-Pirrol, 1-pentilo	000699-22-9	80	1056.91	-	Otro compuesto	-	-
61	32.593	0.97	Gamma-Terpineno	000099-85-4	97	1062.462	1060	Terpeno	Amargo y citrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)

63	33.033	0.22	Acetofenona	000098-86-2	91	1070.169	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne y mosto	(Kallio et al., 2006)
68	34.313	1.15	Benceno, 1-metil-4- (1 - metiletenil 1)	001195-32-0	95	1092.59	1094.7	Benceno	Citrico y pino	(Zeng et al., 2007)
69	34.883	4.41	Linalol	000078-70-6	97	1102.829	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
73	35.659	0.69	Alcohol feniletílico	000060-12-8	94	1117.767	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
74	36.383	0.25	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	97	1131.703	1131	Terpeno	-	(Andriamahavaro, 2014)
76	37.418	0.32	D-Alcanfor	000464-49-3	95	1151.626	-	Terpeno	-	-
78	37.91	0.16	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	018138-05-1	90	1161.097	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Tostado, Ron	(Ames et al., 2001)
82	39.081	0.57	Terpinen-4-ol	000562-74-3	91	1183.638	1175	Alcohol	Tierra, Mosto, Nuez Moscada, Madera	(Skaltsa et al., 2001)
83	39.255	0.15	1H-Pirrol, 1- (2-furanilmetil)	001438-94-4	78	1186.987	1185	Furano	Cacao, tostado	(Andriamahavaro, 2014)

84	39.747	0.81	3-Ciclohexeno-1	000098-55-5	90	1196.458	1190	Alcohol	Anís, Fresco, Menta, Aceite	(Benkaci-Ali et al., 2007)
86	40.167	0.14	Pirazina, 2,5-dimetil-3-(2-metilpropilo)	032736-94-0	90	1204.341	1207	Pirazina	-	(Oruna-Concha et al., 2001)
90	42.884	0.21	Ácido acético, éster 2-feniletílico	000103-45-7	78	1254.328	1256	Ácido	Flor, Miel, Rosa	(J. A. Pino et al., 2005)
92	43.331	0.46	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	76	1262.551	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
93	43.667	0.79	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	97	1268.733	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
94	44.01	0.16	Fenol, 4-etil-2-metoxi	002785-89-9	93	1275.043	1268	Benceno	Clavo, Fenol, Especias	(Boulanger & Crouzet, 2001)
95	45.433	0.7	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	95	1301.223	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
96	45.84	0.59	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	94	1308.711	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especias	(J. A. Pino et al., 2005)
98	48.37	0.61	Eugenol	000097-53-0	98	1355.257	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)

99	48.544	0.28	Ácido n-decanoico	000334-48-5	76	1358.458	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)
100	49.359	0.24	(+) - Ciclosativeno	022469-52-9	94	1373.452	1373.6	Otro compuesto	-	(Zeng et al., 2007)
101	49.838	1.06	Copaene	003856-25-5	99	1382.264	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
102	52.128	0.44	Isocariofileno	000118-65-0	95	1413.709	1408	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
103	53.189	3.03	Cariofileno	000087-44-5	99	1424.679	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
105	56.029	0.57	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	96	1454.042	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
106	61.139	0.23	Beta-Bisaboleno	000495-61-4	94	1506.875	1505	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
107	63.073	0.28	(+) - Delta-Cadineno	000483-76-1	83	1526.871	1521	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)

108	66.928	0.39	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	000143-07-7	97	1566.728	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)
109	68.804	0.25	Spathulenol	006750-60-3	93	1586.124	1580	Terpeno	-	(Salido et al., 2004)
111	89.348	0.07	Ftalato de dibutilo	000084-74-2	78	1970.663	1968.4	Ester	Amargo	(C. X. Zhao et al., 2005)
114	100.326	0.18	Estigmastan-3,5-dieno	1000214-16-4	86	2340.015	-	Otro compuesto	-	-

Cuadro 32: Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 4

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.68	8.2	Etanol	000064-17-5	90	-	-	Alcohol	-	-
5	6.252	1.89	Hexano	000110-54-3	91	600.371	-	Alcano	-	-
7	6.983	1.45	Ácido acetico	000064-19-7	86	622.988	625	Ácido	Ácido, Fruta, Picante, Agrio, Vinagre	(Avsar et al., 2004)
9	11.563	0.61	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-etil-, cis	036099-44-2	72	733.386	-	Otro compuesto	-	-

10	11.789	0.44	1-Butanol, 2-metil-, (. + / -.) -	034713-94-5	74	736.995	736	Alcohol	Aceite de pescado, verde, malta, cebolla, vino	(J. A. Pino et al., 2005)
13	19.371	0.41	2-Pentanol, acetato	000626-38-0	68	852.497	843.3	Alcohol	-	(K. V. Tret'yakov, 2007)
15	21.208	0.75	1-Butanol, 3-metil-, acetato	000123-92-2	90	879.021	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)
16	21.376	0.26	1-Butanol, 2-metil-, acetato	000624-41-9	72	881.446	880	Éster	Manzana, plátano, pera	(J. A. Pino et al., 2005)
17	22.087	1.18	Estireno	000100-42-5	96	891.712	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
18	22.747	0.46	2-Heptanol	000543-49-7	83	901.35	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freido	(K. V. Tret'yakov, 2007)
21	24.946	0.26	1R-.Alfa.-Pineno	007785-70-8	94	935.893	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
22	25.768	0.63	Benceno, 2-propenilo	000300-57-2	95	948.806	497	Benceno	-	(Rezazadeh et al., 2006)
23	26.648	1.98	Benzaldehído	000100-52-7	93	962.629	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
24	27.696	0.22	.Beta.-Pineno	000127-91-3	95	979.092	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)

25	28.588	1.33	Furano, 2-pentilo	003777-69-3	87	993.103	993	Furano	Mantequilla, Floral, Fruta, Judía Verde	(G. Flamini et al., 2006)
27	29.85	0.36	Benceno, 1,4-dicloro	000106-46-7	94	1014.415	1014.9	Benceno	-	(Xu et al., 2003)
28	30.71	3.93	Benceno, 1-propenilo	000637-50-3	95	1029.479	-	Benceno	-	-
29	30.839	2.07	D-Limoneno	005989-27-5	94	1031.739	-	Terpeno	Cítrico, Menta	-
30	31.189	0.31	Alcohol de bencilo	000100-51-6	97	1037.87	1034.4	Alcohol	Cerezas Hervidas, Musgo, Pan Tostado, Rosa	(Zeng et al., 2007)
31	31.81	0.62	1-Propino, 3-fenilo	010147-11-2	95	1048.747	-	Benceno	-	-
32	33.66	0.36	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	013360-65-1	94	1081.152	1078	Pirazina	-	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
33	34.1	0.31	Benceno, 1-etenil-3-etilo	007525-62-4	86	1088.859	-	Benceno	-	-
34	34.313	0.49	Fenol, 2-metoxi	000090-05-1	94	1092.59	1092	Benceno	Quemado, fenol, madera	(Jarunrattanasri et al., 2007)
35	34.818	0.56	Linalol	000078-70-6	72	1101.578	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
37	35.665	0.78	Alcohol feniletílico	000060-12-8	94	1117.882	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)

39	38.252	1.25	Bencenopropanal	000104-53-0	95	1167.68	1162	Benceno	-	(Buchin et al., 2002)
40	38.569	0.69	1-Nonanol	000143-08-8	58	1173.782	1169.2	Alcohol	Grasa, Floral, Verde, Aceite	(C. Zhao et al., 2006)
42	39.947	0.15	Dodecano	000112-40-3	86	1200.294	-	Alcano	-	-
43	41.047	0.19	Benzofurano, 2,3-dihidro	000496-16-2	62	1220.531	1223	Benceno	-	(J. A. Pino et al., 2004)
44	41.176	0.43	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	78	1222.905	-	Aldehído	Especia, Canela	-
45	41.713	0.6	Bencenopropanol	000122-97-4	97	1232.784	1233	Benceno	Canela, Fruta	(Shalit et al., 2001)
46	42.211	0.33	Benzaldehído, 4- (1-metiletil)	000122-03-2	97	1241.946	1246	Aldehído	-	(Lalel et al., 2003)
48	43.389	1.04	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	81	1263.618	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
49	43.731	10.12	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	98	1269.91	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)

50	45.575	19.73	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	96	1303.835	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
51	45.885	2.45	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	90	1309.539	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especies	(J. A. Pino et al., 2005)
54	47.444	0.46	Benceno, 1,3-hexadienilo	041635-77-2	81	1338.221	-	Benceno	-	-
55	48.369	0.57	Eugenol	000097-53-0	97	1355.238	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
57	49.844	0.94	Copaene	003856-25-5	83	1382.375	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
58	50.239	0.28	Benceno, 1,3-hexadienilo	041635-77-2	95	1389.642	-	Benceno	-	-
59	51.177	0.41	Vanilina	000121-33-5	96	1403.877	1409	Aldehído	Vainilla	(Kundakovic et al., 2007)
60	53.15	0.7	Cariofileno	000087-44-5	96	1424.555	1419	Terpeno	Frito, Especies, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
61	57.044	1.29	1-Ciclohepteno, 1,4-dimetil-3- (2- metil-1-propeno-1-il) -4-vinilo	1000159-38-6	64	1464.536	-	Otro compuesto	-	-
63	67.057	1.55	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	000143-07-7	96	1568.062	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)
64	68.804	0.31	Isolongifoleno, 9,10-dehidro	100151-67-1	68	1586.124	-	Otro compuesto	-	-

Cuadro 33: Perfil de compuestos volátiles de pozol muestra 5

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.68	1.79	Etanol	000064-17-5	86	-	-	Alcohol	-	-
5	5.03	0.51	Etanol, 1,2-dietoxi	000629-14-1	74	-	-	Alcohol	-	-
8	6.246	1.09	Hexano	000110-54-3	91	600.185	-	Alcano	-	-
9	6.382	0.19	Furano, 2-metilo	000534-22-5	91	604.393	605	Furano	-	(Engel & Ratel, 2007)
12	9.493	0.6	2-Butanol, 3-metilo	000598-75-4	72	700.335	692.1	Alcohol	Frutas	(K. V. Tret'yakov, 2007)
14	11.556	0.55	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-metil	053897-30-6	72	733.274	-	Otro compuesto	-	-
15	11.783	0.49	1-Butanol, 2-metil-, (. + / -.)	034713-94-5	68	736.899	736	Alcohol	Aceite de pescado, verde, malta, cebolla, vino	(J. A. Pino et al., 2005)
16	12.139	0.19	Disulfuro de dimetilo	000624-92-0	96	742.583	740	Otro compuesto	Repollo, ajo, cebolla	(Bonaiti et al., 2005)
18	15.748	0.14	Octano	000111-65-9	68	800.187	-	Alcano	-	-
19	15.955	0.18	Ácido butanoico, éster etílico	000105-54-4	70	803.176	802	Ester	Manzana, Mantequilla, Queso, Piña, Fresa	(J. A. Pino et al., 2005)
21	18.135	0.9	Furfural	000098-01-1	91	834.652	839	Aldehído	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especies	(Weissbecker & Holighaus, 2004)

22	19.371	0.3	2-Pentanol, acetato	000626-38-0	72	852.497	843.3	Alcohol	-	(K. Tret'yakov, 2008)
23	19.875	0.31	2-Furanmetanol	000098-00-0	96	859.774	852	Alcohol	Quemado, Caramelo, Cocido	(Siegmund & Murkovic, 2004)
24	20.069	0.27	Etilbenceno	000100-41-4	91	862.575	857	Benceno	-	(Kotowska et al., 2012)
25	20.619	0.48	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	95	870.516	868	Benceno	Dulce	(Isidorov et al., 2001)
27	21.208	0.73	1-Butanol, 3-metil-, acetato	000123-92-2	90	879.021	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)
28	21.376	0.24	1-Butanol, 2-metil-, acetato	000624-41-9	78	881.446	880	Ester	Manzana, plátano, pera	(J. A. Pino et al., 2005)
29	22.087	1.73	Estireno	000100-42-5	96	891.712	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
30	22.754	0.53	2-Heptanol	000543-49-7	78	901.46	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freído	(K. V. Tret'yakov, 2007)
32	23.646	0.31	Pirazina, etilo	013925-00-3	94	915.472	915	Pirazina	Quemado, Mosto, Mantequilla de Maní, Tostado, Ron, Madera	(Siegmund & Murkovic, 2004)

34	24.513	1.24	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	929.092	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
35	24.953	3.02	1R-.Alfa.-Pineno	007785-70-8	96	936.603	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
36	25.768	0.37	1H-Pirrol, 2-metilo	000636-41-9	72	948.806	-	Otro compuesto	-	-
37	25.904	1.02	Canfeno	000079-92-5	96	950.942	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
40	27.508	0.35	Sabinene	003387-41-5	60	976.138	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
41	27.702	0.93	(-)-Beta-Pineno	018172-67-3	97	979.186	979	Pineno	-	(Vujisić et al., 2006)
44	28.802	0.42	2-Furanmetanol, acetato	000623-17-6	97	996.465	991	Ester	Frutas	(Mahadevan & Farmer, 2006)
46	29.41	4.82	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.708	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
47	29.746	0.64	3-Carene	013466-78-9	94	1012.594	1010	Terpeno	Limón	(Kallio et al., 2006)

48	30.141	2.82	2-Carene	000554-61-0	95	1019.513	-	Terpeno	-	-
49	30.451	0.18	Benceno, 4-etil-1,2-dimetilo	000934-80-5	95	1024.943	-	Benceno	-	-
50	30.658	10	p-Cimeno	000099-87-6	95	1028.568	1027	Benceno	Fresco, cítrico	(Kallio et al., 2006)
51	30.949	14.05	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	90	1033.666	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
52	31.325	0.26	(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	90	1040.252	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
54	31.726	0.19	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	81	1047.276	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
55	31.933	0.13	Beta-Ocimeno	013877-91-3	98	1050.902	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)
59	33.026	0.26	Acetofenona	000098-86-2	94	1070.047	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne y mosto	(Kallio et al., 2006)
60	33.66	0.86	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	013360-65-1	93	1081.152	1078	Pirazina	-	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)

61	34.087	1.31	Pirazina, tetrametilo	001124-11-4	64	1088.632	1087.3	Pirazina	Cacao, Café, Verde, Moca, Tostado	(Andriamahavaro, 2014)
62	34.313	1.04	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletenil)	001195-32-0	86	1092.59	1094.7	Benceno	Cítrico y pino	(Zeng et al., 2007)
63	34.863	3.26	Linalol	000078-70-6	97	1102.444	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
64	35.044	0.3	Hexano, 1- (hexiloxi) -3-metil	074421-18-4	72	1105.928	-	Alcano	-	-
65	35.258	0.31	Trans-5-metil-2-isopropil-2-hexen-1-al	1000139-66-1	95	1110.048	-	Otro compuesto	-	-
67	36.383	0.23	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	90	1131.703	1131	Terpeno	-	(Andriamahavaro, 2014)
68	37.069	0.19	1,2-Bencenodiamina, N, N-dimetilo	002836-03-5	70	1144.908	1216	Benceno	-	-
70	37.767	0.12	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil	018138-04-0	91	1158.344	1158	Pirazina	Tierra, Carne, Patata, Asado	(Steinhaus & Schieberle, 2007)
71	37.91	0.19	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	018138-05-1	60	1161.097	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Asado, Ron	(Ames et al., 2001)
72	38.046	0.29	2,3,5-Trimetil-6-etilpirazina	017398-16-2	81	1163.715	1169	Pirazina	-	(Ames et al., 2001)

73	38.278	0.42	Ácido benzoico	000065-85-0	42	1168.18	1170	Ácido	Picante, Agrio	(Alves et al., 2005)
78	39.947	0.14	Dodecano	000112-40-3	96	1200.294	-	Alcano	-	-
79	40.161	0.15	Pirazina, 2,5-dimetil-3-(2-metilpropilo)	032736-94-0	90	1204.231	1207	Pirazina	Cocoa	(Oruna-Concha et al., 2001)
80	40.989	0.12	Benzofurano, 2,3-dihidro	000496-16-2	68	1219.464	1223	Benceno	-	(J. A. Pino et al., 2004)
81	42.515	0.33	2-isoamil-6-metilpirazina	091010-41-2	87	1247.539	1248	Pirazina	-	(Solina et al., 2005)
82	42.884	0.26	Ácido acético, éster 2-feniletílico	000103-45-7	86	1254.328	1256	Ester	Flor, Miel, Rosa	(J. A. Pino et al., 2005)
83	43.317	0.67	Ácido nonanoico	00112-05-0	70	1262.294	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
84	43.667	1.23	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	98	1268.733	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
86	44.818	0.14	Tridecano	000629-50-5	93	1289.908	-	Alcano	-	-
87	45.459	0.84	2-propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	93	1301.701	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)

88	45.84	1.22	2-metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	94	1308.711	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especias	(J. A. Pino et al., 2005)
90	48.363	0.93	Eugenol	000097-53-0	98	1355.128	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
91	48.525	0.3	ácido n-decanoico	000334-48-5	64	1358.108	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)
92	49.831	0.67	.Alfa.- Cubebene	017699-14-8	95	1382.136	1396	Terpeno	-	(Baranauskiene et al., 2003)
93	52.121	0.15	Biciclo [5.2.0] nonano, 2-metilen- 4,8,8-trimetil-4-vinilo	242794-76-9	78	1413.637	-	Otro compuesto	-	-
94	53.189	4.07	Cariofileno	000087-44-5	99	1424.679	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
96	56.022	0.61	.Alfa.-cariofileno	006753-98-6	91	1453.97	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
97	67.09	1.1	Acido dodecanoico/ Acido Laurico	000143-07-7	99	1568.403	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)

Cuadro 34: Comparación de los compuestos volátiles en las cinco muestras de pozol

No. de compuesto	Nombre del compuesto	Pozol 1	Pozol 2	Pozol 3	Pozol 4	Pozol 5
1	1R-.Alfa.-Pineno	X	X	X	X	X

2	Estireno	X	X	X	X	X
3	Hexano	X	X	X	X	X
4	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	X	X	X	X	X
5	Cariofileno	X	X	X	X	X
6	2-Metoxi-4-vinilfenol	X	X	X	X	X
7	Eugenol	X	X	X	X	X
8	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	X	X	X	X	X
9	Etanol	X	X	X	X	X
10	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	X	X	X	X	X
11	Linalol	X	X	X	X	X
12	.Beta.-Pino	X	X	X	X	
13	Alcohol feniletílico	X	X	X	X	
14	Copaene	X	X	X	X	
15	Acetofenona	X	X	X		X
16	.Alfa.-Felandreno	X	X	X		X
17	Alfa-Thujene	X	X	X		X
18	Ácido n-decanoico	X	X	X		X
19	.Alfa.-Cariofileno	X	X	X		X
20	Canfeno	X	X	X		X
21	1-Butanol, 3-metil-, acetato	X	X		X	X
22	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	X	X		X	X
23	2-Heptanol		X	X	X	X
24	Gamma-Terpineno	X	X	X		
25	1H-Pirrol, 1-pentilo	X	X	X		
26	2-Propenal, 3-fenilo	X	X		X	
27	(E) -Beta-Ocimeno	X	X			X
28	2-Carene	X	X			X
29	Benceno, 1,3-dimetil	X	X			X
30	.Beta.-Felandreno	X	X			X
31	Beta-Ocimeno	X	X			X
32	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	X		X		X
33	Benzofurano, 2,3-dihidro	X			X	X

34	Dodecano	X			X	X
35	Benzaldehído		X	X	X	
36	3-Carene		X	X		X
37	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo		X	X		X
38	Cinamaldehído, (E)		X	X		X
39	Furfural		X	X		X
40	Etilbenceno		X	X		X
41	Ácido butanoico, éster etílico		X	X		X
42	1-Butanol, 2-metil-, acetato		X		X	X
43	2-Pentanol, acetato			X	X	X
44	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)	X	X			
45	.Beta.-Mirceno	X	X			
46	Oxima-, metoxi-fenilo	X	X			
47	Beta-Bisaboleno	X		X		
48	Fenol, 4-etil-2-metoxi	X		X		
49	Terpinen-4-ol	X		X		
50	Spathulenol	X		X		
51	(+) - Delta-Cadineno	X		X		
52	(+) - Ciclosativeno	X		X		
53	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletenil)	X				X
54	Isocariofileno		X	X		
56	Metanetiol		X	X		
57	2-Pentanol		X	X		
58	2-Metilbutanoato de butilo		X	X		
59	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-etil-, cis		X		X	
60	Bencenopropanol		X		X	
61	Furano, 2-metilo		X			X
62	Sabinene		X			X
63	Disulfuro de dimetilo			X		X
64	2-Furanmetanol			X		X
65	Ácido acético, éster 2-feniletílico			X		X
66	2-Furanmetanol, acetato			X		X

67	Benceno, 4-etil-1,2-dimetilo			X		X
68	Octano			X		X
69	Bencenoacetaldehído			X		X
70	Furfufal	X				
71	(-)-Borneol	X				
72	Ácido hexanodioico, éster bis (2-etilhexílico)	X				
73	(+)-Aromadendrene	X				
74	Alfa-Santalene	X				
75	Hexagol	X				
76	Fenol, 2-metoxi-4- (1-propenilo)	X				
77	n-Hexilmetilamina	X				
78	Ácido n-hexadecanoico/Palmitico	X				
79	Alfa-Gurjunene	X				
80	Alfa-Bergamoteno	X				
81	Alfa-Terpineno	X				
82	1-Butanol, 3-metilo	X				
83	.Alfa.-Cubebene	X				
84	Benceno, 1-etil-3,5-dimetilo	X				
85	15-Corona-5	X				
86	Gamma-Muuroleno	X				
87	1,4,7,10,13,16-Hexaoxaciclooctadecano	X				
88	2,3-Butanodiona	X				
89	Butanal, 3-metilo			X		
90	Ácido butanoico, éster metílico			X		
91	Terpinoleno			X		
92	.Alfa.-Pironene			X		
93	Escualeno			X		
94	(-) - Alfa-Terpineol			X		
95	Butanal, 2-metilo			X		
96	1-Butanol, 2-metilo			X		

97	Butanamida, 2,2,3,3,4,4,4-heptaflu oro-N- (2-feniletíl)		X			
98	1-Butanol, 2-metil			X		
99	Pirazina, metil			X		
100	Éter etílico			X		
101	(+) - 4 Carenados			X		
102	Beta-Terpineno			X		
103	Estigmastan-3,5-dieno			X		
104	Pirazina, etil			X		
105	Furano, 2,5-dimetil			X		
106	Ftalato de dibutilo			X		
107	(Z) -Beta-Ocimeno			X		
108	Fenol			X		
109	Benceno, 1-metil-3-(1-metiletíl)			X		
110	2-Hexanal, 2-metil			X		
111	Pirazina, 2,5-dimetil-3-(2-metilpropilo)			X		
112	1H-Pirrol, 1-butíl			X		
113	1H-Pirrol, 1- (2-furanilmetil)			X		
114	1-Butanol, 3-metil, acetato			X		
115	Ciclofenceno			X		
116	1-Heptanol			X		
117	D-Alcanfor			X		
118	Furano, 2-metil			X		
119	Benceno, 1-metil-4- (1 - metileténil 1)			X		
120	1-Butanol, 2-metil-, (. + / -.)				X	
121	Alcohol de bencilo				X	
122	Bencenopropanal				X	
123	1-Nonanol				X	
124	Vanilina				X	
125	Furano, 2-pentilo				X	
126	Benzaldehído, 4- (1-metiletíl)				X	

127	1-Propino, 3-fenilo				X	
128	Fenol, 2-metoxi				X	
129	Isolongifoleno, 9,10-dehidro				X	
130	Benceno, 1,4-dicloro				X	
131	D-Limoneno				X	
132	Ácido acetico				X	
133	Benceno, 1-etenil-3-etilo				X	
134	1-Ciclohepteno, 1,4-dimetil-3- (2- metil-1-propeno-1-il) -4-vinilo				X	
135	Benceno, 1-propenilo				X	
136	Benceno, 2-propenilo				X	
137	Benceno, 1,3-hexadienilo				X	
138	Hexano, 1- (hexiloxi) -3-metil					X
139	.Alfa.- Cubebene					X
140	Biciclo [5.2.0] nonano, 2-metilen- 4,8,8-trimetil-4-vinilo					X
141	2-Isoamil-6-metilpirazina					X
142	Ácido benzoico					X
143	2,3,5-Trimetil-6-etilpirazina					X
144	1,2-Bencenodiamina, N, N-dimetilo					X
145	Trans-5-metil-2-isopropil-2-hexen-1-al					X
146	Pirazina, 2,5-dimetil-3- (2-metilpropilo)					X
147	(-)-Beta-Pineno					X
148	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-metil					X
149	p-Cimeno					X
150	1-Butanol, 2-metil-, (. + / -.)					X
151	Etanol, 1,2-dietoxi					X
152	Pirazina, tetrametilo					X
153	1H-Pirrol, 2-metilo					X
154	Tridecano					X
155	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil					X
156	2-Butanol, 3-metilo					X

157	Pirazina, etilo					X
-----	-----------------	--	--	--	--	---

Cuadro 35: Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 1

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.68	3.27	Etanol	000064-17-5	90	-	-	Alcohol	-	-
4	5.023	0.42	Éter etílico	000060-29-7	83	-	-	Éter	-	-
6	6.239	0.64	Hexano	000110-54-3	91	-	-	Alcano	-	-
8	6.951	0.81	Ácido butanoico, 3-hidroxi	000300-85-6	72	621.998	-	Ácido	-	-
10	8.051	0.2	Butanal, 2-metilo	000096-17-3	53	656.033	659	Aldehído	Herbáceo, fruto y nuez	(Jarunrattanasri et al., 2007)
12	11.544	0.27	2-Penteno	000109-68-2	74	733.083	-	Alcano	-	-
15	20.671	1.17	1-Hexanol	000111-27-3	78	871.267	874	Alcohol	Plátano, Flor, Hierba, Hierba	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
16	22.075	0.5	Estireno	000100-42-5	96	891.539	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
17	22.76	0.25	2-Heptanol	000543-49-7	83	901.555	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freído	(K. V. Tret'yakov, 2007)
18	24.507	0.95	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	928.997	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
19	24.94	2.44	1R-.Alfa.-Pineno	007785-70-8	96	935.799	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
20	25.897	0.92	Canfeno	000079-92-5	96	946.716	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
21	26.635	1.14	Benzaldehído	000100-52-7	89	962.425	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)

22	27.495	0.27	Sabinene	003387-41-5	90	975.934	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
23	27.689	0.68	.Beta.-Pineno	000127-91-3	94	978.982	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
25	28.563	1.33	.Beta.-Mirceno	000123-35-3	91	992.711	990	Terpeno	Balsámico, Fruta, Geranio, Hierba	(Benkaci-Ali et al., 2007)
27	29.41	6.31	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.708	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
28	29.74	0.52	(+)-3-Carene	000498-15-7	94	1012.489	-	Terpeno	Limón	-
29	30.141	4.25	(+)-4-Carene	029050-33-7	95	1019.513	1022	Alcano	-	(Yang et al., 2017)
30	30.658	12.27	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)	000099-87-6	95	1028.568	1027	Benceno	Fresco, cítrico	(Kallio et al., 2006)
31	30.949	14.56	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	87	1033.666	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
32	31.331	0.29	(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	97	1040.357	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
33	31.719	0.43	Bencenoacetaldé hido	000122-78-1	90	1047.153	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
34	31.926	0.31	Beta-Ocimeno	013877-91-3	98	1050.779	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)

37	32.586	0.64	Gamma-Terpineno	000099-85-4	97	1062.34	1060	Terpeno	Amargo y cítrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)
39	33.019	0.34	Acetofenona	000098-86-2	95	1069.924	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne, mosto	(Kallio et al., 2006)
42	34.1	0.73	Pirazina, tetrametilo	001124-11-4	72	1088.859	1087.3	Pirazina	Cacao, Café, Verde, Moca, Tostado	(Andriamahavaro, 2014)
43	34.261	1.06	Terpinoleno	000586-62-9	97	1091.679	1089	Terpeno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
44	34.857	3.53	Linalol	000078-70-6	97	1102.329	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
45	35.031	0.22	Isovalerato de n-amilo	025415-62-7	64	1105.678	1107	Ácido	Frutas	(Tuberoso et al., 2005)
46	35.678	1.08	Alcohol feniletílico	000060-12-8	93	1118.132	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
48	36.383	0.28	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	96	1131.703	1131	Terpeno	-	(Andriamahavaro, 2014)
50	38.253	0.76	Bencenopropanal	000104-53-0	89	1167.699	1162	Benceno	-	(Buchin et al., 2002)
52	39.074	0.47	Terpinen-4-ol	000562-74-3	95	1183.503	1175	Alcohol	Tierra, Mosto, Nuez Moscada, Madera	(Skaltsa et al., 2001)
53	39.734	0.45	Alfa-Terpineol	000098-55-5	90	1196.207	1190	Terpeno	Anís, Fresco, Menta, Aceite	(Benkaci-Ali et al., 2007)
54	41.17	0.29	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	94	1222.794	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)

55	42.373	0.07	D-Carvone	002244-16-8	94	1244.926	1242	Terpeno	Albahaca, Amargo, Alcaravea, Hinojo, Menta	(Mahattanataw ee et al., 2005)
56	43.311	0.45	Ácido n- decanoico	000334-48-5	59	1262.183	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)
57	43.732	6.15	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	98	1269.929	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
58	44.579	0.11	Safrole	000094-59-7	94	1285.511	1291.4	Benceno	Dulce	(C. Zhao et al., 2006)
61	48.363	0.82	Eugenol	000097-53-0	97	1355.128	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
62	49.831	1.17	.Alfa.-Cubebene	017699-14-8	90	1382.136	1348	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
63	52.121	0.29	Isocariofileno	000118-65-0	78	1413.637	1408	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
64	53.195	4.9	Cariofileno	000087-44-5	99	1424.741	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
66	56.797	0.17	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	97	1461.983	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
67	66.889	0.42	Ácido dodecanoico/ Ácido Láurico	000143-07-7	94	1566.325	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)

Cuadro 36: Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 2

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.68	0.53	Etanol	000064-17-5	78	-	-	Alcohol	-	-
4	5.036	0.18	Éter etílico	000060-29-7	78	-	-	Éter	-	-

7	6.077	0.22	2,3-Butanodiona	000431-03-8	80	-	586	Cetona	Mantequilla, Pastelería, Levadura	
8	6.252	0.39	Hexano	000110-54-3	87	600.371	-	Alcano	-	-
9	6.724	0.47	Ácido acético	000067-66-3	94	614.975	615	Ácido	-	(Isidorov et al., 2003)
10	6.925	0.26	Butanal, 2-metilo	000064-19-7	64	621.143	625	Aldehído	Ácido, Fruta, Picante, Agrio, Vinagre	(Avsar et al., 2004)
12	8.076	0.19	Furfural	000096-17-3	70	656.806	659	Aldehído	Herbáceo, fruto y nuez	(Jarunrattanasri et al., 2007)
18	18.129	0.21	Benceno 1,3- dimetil	000098-01-1	91	834.565	839	Benceno	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especias	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
19	20.619	0.26	Estireno	000108-38-3	97	870.516	868	Benceno	-	(Isidorov et al., 2001)
20	22.094	0.72	Alfa-Thujene	000100-42-5	96	891.726	890	Terpeno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
22	24.52	0.58	1R-.Alfa.-Pineno	002867-05-2	91	929.202	926	Pineno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
23	24.959	1.67	Canfeno	007785-70-8	96	936.098	935	Terpeno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
24	25.917	0.71	Benzaldehído	000079-92-5	97	951.146	936	Aldehído	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
25	26.7	3.43	Sabinene	000100-52-7	94	963.446	965.6	Terpeno	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
26	27.508	0.17	.Beta.-Pineno	003387-41-5	90	976.138	977	Pineno	-	(Kundakovic et al., 2007)

27	27.709	0.59	.Beta.-Mirceno	000127-91-3	97	979.296	975	Terpeno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
29	28.575	0.99	.Alfa.- Felandreno	000123-35-3	87	992.899	990	Terpeno	Balsámico, Fruta, Geranio, Hierba	(Benkaci-Ali et al., 2007)
31	29.436	4.54	3-Carene	000099-83-2	91	1007.164	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
32	29.753	0.32	(+)-4-Carene	013466-78-9	93	1012.716	1010	Alcano	Limón	(Kallio et al., 2006)
33	30.154	2.17	Benceno, 1- metil-4- (1- metiletilo)	029050-33-7	96	1019.74	1022	Benceno	-	(Yang et al., 2017)
34	30.684	7.82	Beta-Terpineno	000099-87-6	95	1029.024	1027	Terpeno	Fresco, citrico	(Kallio et al., 2006)
35	30.969	9.14	(E) -Beta- Ocimeno	000099-84-3	91	1034.016	1036	Terpeno	-	(Estévez et al., 2005)
36	31.344	0.28	Bencenoacetald ehído	003779-61-1	96	1040.585	1046	Aldehído	Floral	(Belsito et al., 2007)
37	31.745	0.99	(Z) -Beta- Ocimeno	000122-78-1	95	1047.609	1050	Terpeno	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
38	31.939	0.36	Octano, 2,6- dimetilo	003338-55-4	96	1051.007	1040	Alcano	-	(Vagionas et al., 2007)
39	32.275	0.3	Gamma- Terpineno	002051-30-1	64	1056.892	-	Terpeno	-	-
41	32.592	0.28	Acetofenona	000099-85-4	97	1062.445	1060	Cetona	Amargo y citrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)

43	33.026	0.3	Undecano, 2,8-dimetil	000098-86-2	94	1070.047	1069	Alcano	Amargo, madera, almendras, flor, carne, mosto	(Kallio et al., 2006)
44	33.479	0.47	Pirazina, tetrametil	017301-26-7	78	1077.982	-	Pirazina	-	-
45	34.119	0.67	Fenol, 2-metoxi	001124-11-4	78	1089.182	1087.3	Benceno	Cacao, Café, Verde, Moca, Tostado	(Andriamahavaro, 2014)
46	34.326	1.15	Linalol	000090-05-1	92	1092.818	1092	Terpeno	Quemado, fenol, madera	(Jarunrattanasri et al., 2007)
47	34.986	10.39	Alcohol feniletílico	000078-70-6	96	1104.812	1104	Alcohol	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
48	35.704	0.83	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	000060-12-8	95	1118.633	1118.4	Otro compuesto	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
49	36.396	0.19	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-	007216-56-0	98	1131.953	1131	Terpeno	-	(Andriamahavaro, 2014)
50	37.069	0.07	Bencenopropanal	000673-84-7	95	1144.908	1142	Benceno	-	(Saroglou et al., 2006)
52	38.252	0.36	(-) - Terpinen-4-ol	000104-53-0	96	1167.68	1162	Alcohol	-	(Buchin et al., 2002)
54	39.087	0.33	Alfa-Terpineol	020126-76-5	87	1183.753	1175	Terpeno	-	(Skaltsa et al., 2001)
55	39.747	0.68	Dodecano	000098-55-5	90	1196.458	1190	Alcano	Anís, Fresco, Menta, Aceite	(Benkaci-Ali et al., 2007)
56	39.947	0.07	2-Propenal, 3-fenilo	000112-40-3	81	1200.294	-	Aldehído	-	-

58	41.189	0.77	Bencenopropanol	000104-55-2	95	1223.144	1266	Benceno	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
59	41.856	0.22	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000122-97-4	96	1235.415	1233	Ácido	Canela, Fruta	(Shalit et al., 2001)
61	43.395	0.23	2-Propenal, 3-fenilo	000112-05-0	87	1263.729	1272.1	Aldehído	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
62	43.997	25.13	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-55-2	98	1274.804	1266	Alcohol	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
63	45.484	1.16	Eugenol	000104-54-1	95	1302.161	1309	Benceno	-	(Mondello et al., 2007)
65	48.421	1.81	Copaeno	000097-53-0	98	1356.195	1362.4	Terpeno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
67	49.838	0.31	Tetradecano	003856-25-5	99	1382.264	1379	Alcano	-	(Kundakovic et al., 2007)
68	50.847	0.09	Isocariofileno	000629-59-4	95	1400.465	-	Terpeno	-	-
69	52.134	0.12	Cariofileno	000118-65-0	83	1413.771	1408	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
70	53.279	7.03	Fenol, 2-metoxi-4-(1-propenil) -, (Z)	000087-44-5	99	1425.61	1419	Benceno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
72	55.194	0.18	Humulen-(v1)	005912-86-7	98	1445.409	1447	Otro compuesto	-	-
73	55.588	0.12	.Alfa.-Cariofileno	1000159-39-4	96	1449.483	-	Terpeno	-	-
74	56.048	0.93	2-Propenal, 3-(2-metoxifenilo)	006753-98-6	97	1454.239	1455	Aldehído	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)

75	63.629	0.25	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	001504-74-1	96	1532.619	1512	Ácido	Especia	(Van Den Dool & Kraz, 1963)
76	66.986	0.33	Benzoato de bencilo	000143-07-7	94	1567.328	1566.6	Benceno	-	(Zeng et al., 2007)
77	80.868	0.11	Etanol	000120-51-4	96	1575.468	1770	Alcohol	Hierba, aceite	(Zeng et al., 2007)

Cuadro 37: Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 3

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
2	4.687	2.72	Etanol	000064-14-5	90	-	-	Alcohol	-	-
4	6.252	0.19	Hexano	000110-54-3	91	600.371	-	Alcano	-	-
6	7.203	1.21	Ácido acético	000064-19-7	90	629.795	625	Ácido	Ácido, Fruta, Picante, Agrio, Vinagre	(Avsar et al., 2004)
7	9.519	0.51	2-Pentanol	006032-29-7	78	700.75	706	Alcohol	Aceite, plantas	(Wu et al., 2007)
11	11.595	0.18	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-etil-, cis	036099-44-2	78	733.897	-	Otro compuesto	-	-
14	20.625	0.32	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	97	870.603	868	Benceno	-	(Isidorov et al., 2001)
15	22.094	0.45	Estireno	000100-42-5	96	891.813	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
16	22.773	0.22	2-Heptanol	000543-49-7	90	901.759	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freído	(K. V. Tret'yakov, 2007)

17	24.526	1.75	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	929.296	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
18	24.972	3.12	1R-.Alfa.-Pineno	007785-70-8	97	936.302	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
19	25.917	1.12	Canfeno	000079-92-5	96	951.146	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
20	26.654	0.69	Benzaldehído	000100-52-7	95	962.723	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
21	27.508	0.47	Beta-Thujene	028634-89-1	91	976.138	968	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
22	27.709	0.87	(-) - Beta-Pineno	018172-67-3	97	979.296	979	Terpeno	-	(Vujisić et al., 2006)
23	28.575	1.21	.Beta.-Mirceno	000123-35-3	86	992.899	990	Terpeno	Balsámico, Fruta, Geranio, Hierba	(Benkaci-Ali et al., 2007)
25	29.442	6.44	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1007.269	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
26	29.759	0.46	3-Carene	013466-78-9	93	1012.821	1013	Terpeno	Limón	(Guido Flamini et al., 2007)
27	30.173	5.4	Alfa-Terpineno	000099-86-5	95	1020.073	1015	Terpeno	Limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)
28	30.742	14.41	Benceno, 1-metil-4-(1-metiletil)	000099-87-6	95	1030.04	1027	Benceno	Fresco, cítrico	(Kallio et al., 2006)

29	31.033	21.75	Beta-Terpineno	000099-84-3	91	1035.137	1036	Terpeno	-	(Estévez et al., 2005)
30	31.344	0.3	(E)-Beta-Ocimeno	003779-61-1	93	1040.585	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
31	31.732	0.23	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	90	1047.381	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
32	31.939	0.31	Beta-Ocimeno	013877-91-3	98	1051.007	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)
33	32.275	0.25	Octano, 2,6-dimetilo	002051-30-1	64	1056.892	-	Alcano	-	-
34	32.605	0.83	Gamma-Terpineno	000099-85-4	97	1062.673	1060	Terpeno	Amargo y cítrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)
35	32.786	0.24	Undecano, 2,9-dimetil	017301-26-7	72	1065.843	-	Alcano	-	-
36	33.479	0.4	Ácido sulfuroso, éster hexil 2-pentílico	1000309-15-6	72	1077.982	-	Ácido	-	-
37	34.125	0.61	Pirazina, tetrametilo	001124-11-4	72	1089.297	1087.3	Pirazina	Cacao, Café, Verde, Moca, Tostado	(Andriamahavaro, 2014)
38	34.274	1.05	Terpinoleno	000586-62-9	96	1091.907	1089	Terpeno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
39	34.915	5.77	Linalol	000078-70-6	97	1103.445	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)

41	35.697	0.71	Alcohol feniletílico	000060-12-8	95	1118.498	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
42	36.389	0.26	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	95	1131.819	1131	Otro compuesto	-	(Andriamahavaro, 2014)
43	37.062	0.1	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	97	1144.773	1131	Otro compuesto	-	(Andriamahavaro, 2014)
45	38.259	0.3	Bencenopropanal	000104-53-0	64	1167.815	1162	Benceno	-	(Buchin et al., 2002)
47	39.08	0.52	Terpinen-4-ol	000562-74-3	70	1183.618	1175	Alcohol	Tierra, Mosto, Nuez Moscada, Madera	(Skaltsa et al., 2001)
48	39.553	0.14	2-Ciclohexen-1-ona, 4- (1-metiletil)	000500-02-7	70	1192.723	1186	Cetona	Especia	(Tsiri et al., 2003)
49	39.74	0.51	Alfa-Terpineol	000098-55-5	90	1196.323	1190	Terpeno	Anís, Fresco, Menta, Aceite	(Benkaci-Ali et al., 2007)
50	39.947	0.1	Dodecano	000112-40-3	97	1200.294	-	Alcano	-	-
51	41.176	0.18	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	96	1222.905	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
52	41.771	0.26	Bencenopropanol	000122-97-4	98	1233.851	1233	Benceno	Canela, Fruta	(Shalit et al., 2001)
55	43.731	3.86	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	98	1269.91	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
56	44.812	0.07	Tridecano	000629-50-5	92	1289.798	-	Alcano	-	-

57	45.459	1.48	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	93	1301.701	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
59	48.369	0.69	Fenol, 2-metoxi-3-(2-propenilo)	001941-12-4	98	1355.238	1362	Éster	-	(Mevy et al., 2006)
60	49.838	1.34	Copaeno	003856-25-5	96	1382.264	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
61	50.84	0.13	Tetradecano	000629-59-4	91	1400.392	-	Alcano	-	-
62	52.121	0.18	Isocariofileno	000118-65-0	95	1413.637	1411	Terpeno	Freído, especias y madera	(Ogunwande et al., 2003)
63	53.24	5.54	Cariofileno	000087-44-5	99	1425.206	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
65	55.575	0.15	Isocariofileno	000118-65-0	62	1449.348	1408	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
66	56.028	0.82	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	97	1454.032	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)

Cuadro 38: Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 4

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
2	4.687	9.04	Etanol	000064-17-5	90	-	-	Alcohol	-	-

4	6.071	0.88	2,3-Butanodiona	000431-03-8	72	-	586	Cetona	Mantequilla, Pastelería, Levadura	-
5	6.246	0.56	Hexano	000110-54-3	91	600.185	-	Alcano	-	-
7	7.151	1.24	Ácido acético	000064-19-7	90	628.186	625	Ácido	Ácido, Fruta, Picante, Agrio, Vinagre	(Avsar et al., 2004)
10	11.589	0.13	1-Butanol, 3-metilo	000123-51-3	64	730.819	734	Alcohol	Quemado, Cacao, Floral, Malta	(Engel & Ratel, 2007)
13	20.71	0.47	1-Hexanol	000111-27-3	64	871.83	874	Alcohol	Plátano, Flor, Hierba, Hierba	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
14	22.087	0.38	Estireno	000100-42-5	96	891.712	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
15	24.513	1.03	Alfa-Thujene	002867-05-2	90	929.092	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
16	24.953	1.62	1R-.Alfa.-Pino	007785-70-8	97	936.003	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
17	25.904	0.63	Canfeno	000079-92-5	95	950.942	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
18	26.648	0.77	Benzaldehído	000100-52-7	96	962.629	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
19	27.502	0.32	Sabinene	003387-41-5	91	976.044	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
20	27.696	0.54	(-) - Beta-Pineno	018172-67-3	94	979.092	979	Terpeno	-	(Vujisić et al., 2006)

21	28.569	0.97	.Beta.-Pineno	000127-91-3	83	992.805	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
23	29.416	5.59	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	10006.813	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
24	29.746	0.37	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	94	1012.594	1011	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Klesk et al., 2004)
25	30.154	4.95	2-Carene	000554-61-0	95	1019.74	-	Terpeno	-	-
26	30.458	0.18	Benceno, 1-metil-3- (1-metiletil)	000535-77-3	62	1025.065	1023	Benceno	-	(Kallio et al., 2006)
27	30.684	11.09	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)	000099-87-6	95	1028.568	1027	Benceno	Fresco, cítrico	(Kallio et al., 2006)
28	30.988	18.78	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	91	1034.349	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
29	31.331	0.29	(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	94	1040.357	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
30	31.726	0.24	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	81	1047.276	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
31	31.933	0.28	Beta-Ocimeno	013877-91-3	98	1050.902	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)
33	32.593	0.75	Gamma-Terpineno	000099-85-4	97	1062.462	1060	Terpeno	Amargo y cítrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)

34	32.774	0.21	Undecano, 2,9-dimetil	017301-26-7	72	1065.633	-	Alcano	-	-
36	34.119	0.48	Pirazina, tetrametilo	001124-11-4	64	1089.192	1087.3	Pirazina	Cacao, Café, Verde, Moca, Tostado	(Andriamahavaro, 2014)
37	34.274	1.04	Terpinoleno	000586-62-9	96	1091.907	1089	Terpeno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
38	34.876	4.41	Linalol	000078-70-6	96	1102.694	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
39	35.038	0.12	Ácido butanoico, éster 2-metil-, 2-metilbutílico	002445-78-5	64	1105.813	1106.1	Ácido	Manzana, baya, ron	(Andriamahavaro, 2014)
40	35.697	0.66	Alcohol feniletílico	000060-12-8	95	1118.498	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
41	36.383	0.21	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	96	1131.703	1131	Otro compuesto	-	(Andriamahavaro, 2014)
42	37.056	0.09	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-	000673-84-7	98	1144.658	1142	Otro compuesto	-	(Saroglou et al., 2006)
44	38.246	0.27	Bencenopropanal	000104-53-0	97	1167.565	1162	Benceno	-	(Buchin et al., 2002)
47	39.074	0.56	Terpinen-4-ol	000562-74-3	87	1183.503	1175	Alcohol	Tierra, Mosto, Nuez Moscada, Madera	(Skaltsa et al., 2001)
49	39.734	0.47	Alfa-Terpineol	000098-55-5	90	1196.207	1190	Terpeno	Anís, Fresco, Menta, Aceite	(Benkaci-Ali et al., 2007)
50	39.947	0.08	Dodecano	000112-40-3	97	1200.294	-	Alcano	-	-

51	41.17	0.17	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	98	1222.794	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
52	41.797	0.21	Bencenopropanol	000122-97-4	95	1234.329	1233	Benceno	Canela, Fruta	(Shalit et al., 2001)
53	43.466	1.06	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	70	1265.035	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
54	43.706	3.64	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	98	1269.45	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
55	45.491	4.04	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	96	1302.29	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
57	48.363	0.69	Fenol, 2-metoxi-3- (2-propenilo)	001941-12-4	98	1355.128	1362	Éster	-	(Mevy et al., 2006)
58	48.735	0.94	Ácido n-decanoico	00334-48-5	60	1361.972	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)
59	49.831	0.63	.Alfa.-Cubebene	017699-14-8	96	1382.136	1348	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
62	56..016	0.67	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	97	1453.908	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
63	67.122	1.01	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	000143-07-7	97	1568.734	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)

Cuadro 39: Perfil de compuestos volátiles del chilate muestra 5

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.681	7.71	Etanol	000064-17-5	90	-	-	Alcohol	-	-
6	6.065	0.59	2,3-Butanodiona	000431-03-8	72	-	586	Cetona	Mantequilla, Pastelería, Levadura	-
7	6.24	1.32	Hexano	000110-54-3	91	600	-	Alcano	-	-
9	7.19	2.88	Ácido acético	000064-19-7	90	629.393	625	Ácido	Ácido, Fruta, Picante, Agrio, Vinagre	(Avsar et al., 2004)
12	10.224	1.68	2-Butanona, 3-hidroxi	000513-86-0	72	712.007	715	Cetona	Mantequilla, Cremosa, Pimiento Verde	(Whetstine et al., 2005)
14	11.583	0.27	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-metil	053897-30-6	78	733.705	-	Otro compuesto	-	-
16	15.729	0.49	Octano	000111-65-9	87	799.904	-	Alcano	-	-
22	20.6	2.12	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	83	870.242	868	Benceno	-	(Isidorov et al., 2001)
24	21.202	1.85	1-Butanol, 3-metil-, acetato	000123-92-2	90	878.934	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)
26	22.068	1.11	Estireno	000100-42-5	95	891.438	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
27	22.858	1.01	2-Heptanol	000543-49-7	78	903.094	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freído	(K. V. Tret'yakov, 2007)

28	23.433	0.86	Pirazina, 2,5-dimetilo	000123-32-0	70	912.126	911	Pirazina	Cacao, Rosbif, Nuez Tostada	(J. A. Pino et al., 2005)
30	23.938	0.21	Pirazina, 2,3-dimetil	005910-89-4	83	920.059	918	Pirazina	Caramelo, Cacao, Avellana, Mantequilla De Maní, Asado	(Boulangier & Crouzet, 2000)
31	24.501	0.71	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	928.903	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
32	24.934	1.17	1R-.Alfa.-Pineno	007785-70-8	95	935.705	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
34	25.891	0.56	Canfeno	000079-92-5	97	950.738	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
35	26.635	0.26	Benzaldehído	000100-52-7	90	962.425	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
36	27.489	0.29	Beta-Thujene	028634-89-1	87	975.84	968	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
37	27.683	0.44	.Beta.-Pineno	000127-91-3	94	978.887	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
42	29.384	3.43	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.253	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
43	29.727	0.31	Canfeno	000079-92-5	80	1012.261	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
44	29.87	0.27	Ácido acético, éster de hexilo	000142-92-7	72	1014.766	1013	Ester	Manzana, Plátano, Hierba, Hierba, Pera	(Shalit et al., 2001)

45	30.122	2.31	(+) - 4-Carene	029050-33-7	95	1019.18	1022	Alcano	-	(Yang et al., 2017)
46	30.607	4.44	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)	000099-87-6	97	1027.675	1027	Benceno	Fresco, cítrico	(Kallio et al., 2006)
47	30.905	8.66	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	91	1032.895	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
48	31.312	0.22	1(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	76	1040.024	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
49	31.707	0.27	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	93	1046.943	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
50	31.92	0.17	Alfa-Ocimeno	000502-99-8	94	1050.674	1052	Terpeno	-	(Jimei Liu et al., 2006)
52	32.573	0.63	Gamma-Terpineno	000099-85-4	94	1062.112	1064	Terpeno	Amargo, Cítrico	(Kundakovic et al., 2007)
54	33.007	0.27	Acetofenona	000098-86-2	90	1069.714	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne y mosto	(Kallio et al., 2006)
56	33.68	0.54	Pirazina, 2-etil-3,5-dimetilo	013925-07-0	86	1081.502	1081	Pirazina	Tierra, Mosto, Nuez, Patata, Asado	(Majcher & Jeleń, 2007)
57	34.119	1.2	Pirazina, tetrametilo	001124-11-4	72	1089.192	1087.3	Pirazina	Cacao, Café, Verde, Moca, Tostado	(Andriamahavaro, 2014)
58	34.346	1.11	2-Nonanona	000821-55-6	87	1093.168	1091	Cetona	Fruta	(Skaltsa et al., 2001)

59	34.837	3.7	Linalol	000078-70-6	97	1101.944	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
60	35.821	0.84	Alcohol feniletílico	000060-12-8	60	1120.885	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
62	38.052	0.19	2,3,5-Trimetil-6-etilpirazina	017398-16-2	87	1163.83	1169	Pirazina	-	(Ames et al., 2001)
66	39.941	0.61	Dodecano	000112-40-3	96	1200.184	-	Alcano	-	-
68	42.276	0.16	Ácido bencenoacético, éster etílico	000101-97-3	74	1243.142	1244	Ester	Floral, Fruta, Miel, Rosas	(J. A. Pino et al., 2005)
69	42.878	1.65	Ácido acético, éster 2-feniletílico	000103-45-7	83	1254.217	1256	Ácido	Flor, Miel, Rosa	(J. A. Pino et al., 2005)
70	43.234	0.53	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	81	1260.767	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
71	43.648	1.31	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	98	1268.383	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
72	44.547	0.3	2-Undecanona	000112-12-9	94	1284.923	1288	Cetona	Fresco, Verde, Naranja, Rosa	(Shang et al., 2002)
73	44.806	0.29	Tridecano	00629-50-5	98	1289.688	-	Alcano	-	-
74	45.776	0.3	Pirazina, 2,5-dimetil-3-propilo	018433-97-1	76	1307.533	-	Pirazina	-	-
76	48.337	0.44	Eugenol	000097-53-0	98	1354.65	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
77	48.642	1.19	Ácido n-decanoico	000334-48-5	76	1360.261	1368.2	Ácido	Polvo, Grasa, Hierba	(Zeng et al., 2007)

78	49.081	0.25	3-Fenil-1-propanol, acetato	000122-72-5	90	1368.337	1373	Ester	Flores	(Beaulieu & Grim, 2001)
79	49.806	0.36	Copaeno	003856-25-5	96	1381.676	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
81	53.137	1.61	Cariofileno	000087-44-5	99	1424.141	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
82	55.99	0.27	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	96	1453.639	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
84	66.928	0.85	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	00143-07-7	98	1566.728	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)

Cuadro 40: Comparación de los compuestos volátiles en las cinco muestras de chilate

No. de compuesto	Nombre del compuesto	Chilate 1	Chilate 2	Chilate 3	Chilate 4	Chilate 5
1	Alcohol feniletílico	X	X	X	X	X
2	1R-.Alfa.-Pineno	X	X	X	X	X
3	Estireno	X	X	X	X	X
4	Alfa-Thujene	X	X	X	X	X
5	Hexano	X	X	X	X	X
6	Canfeno	X	X	X	X	X
7	Benzaldehído	X	X	X	X	X
8	Linalol	X	X	X	X	X
9	Etanol	X	X	X	X	X
10	2-Propenal, 3-fenilo	X	X	X	X	X
11	Bencenoacetaldehído	X	X	X	X	X
12	Gamma-Terpineno	X	X	X	X	X

13	.Alfa.-Felandreno	X	X	X	X	X
14	.Alfa.-Cariofileno	X	X	X	X	X
15	(E) -Beta-Ocimeno	X	X	X	X	
16	Bencenopropanal	X	X	X	X	
17	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	X	X	X	X	
18	Alfa-Terpineol	X	X	X	X	
19	Cariofileno	X	X	X		X
20	.Beta.-Pino	X	X		X	X
21	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	X	X		X	X
22	Pirazina, tetrametilo	X		X	X	X
23	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)	X		X	X	X
24	Dodecano		X	X	X	X
25	Ácido acético		X	X	X	X
26	Isocariofileno	X	X	X		
27	.Beta.-Mirceno	X	X	X		
28	Sabinene	X	X		X	
29	Acetofenona	X	X			X
30	(+)-4-Carene	X	X			X
31	Eugenol	X	X			X
32	Terpinen-4-ol	X		X	X	
33	Terpinoleno	X		X	X	
34	Beta-Ocimeno	X		X	X	
35	2-Heptanol	X		X		X
36	.Beta.-Felandreno	X			X	X
37	Ácido n-decanoico	X			X	X
38	2-Propen-1-ol, 3-fenilo		X	X	X	
39	Bencenopropanol		X	X	X	
40	Copaeno		X	X		X
41	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico		X		X	X
42	2,3-Butanodiona		X		X	X
43	Éter etílico	X	X			
44	Butanal, 2-metilo	X	X			

45	Cinamaldehído, (E)	X		X		
46	1-Hexanol	X			X	
47	.Alfa.-Cubebene	X			X	
48	3-Carene		X	X		
49	Tetradecano		X	X		
50	Beta-Terpineno		X	X		
51	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil		X		X	
52	Undecano, 2,9-dimetil			X	X	
53	(-) - Beta-Pineno			X	X	
54	Fenol, 2-metoxi-3- (2-propenilo)			X	X	
55	Benceno, 1,3-dimetil			X		X
56	Beta-Thujene			X		X
57	Tridecano			X		X
58	Safrole	X				
59	Ácido butanoico, 3-hidroxi	X				
60	2-Penteno	X				
61	Isovalerato de n-amilo	X				
62	(+)-3-Carene	X				
63	D-Carvone	X				
64	(-)-Terpinen-4-ol		X			
65	Benzoato de bencilo		X			
66	Furfural		X			
67	Humulen-(v1)		X			
68	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletilo)		X			
69	Pirazina, tetrametil		X			
70	Fenol, 2-metoxi-4- (1-propenil) -, (Z)		X			
71	Benceno 1,3-dimetil		X			
72	Octano, 2,6-dimetilo		X			
73	2-Propenal, 3- (2-metoxifenilo)		X			
74	Fenol, 2-metoxi		X			
75	(Z) -Beta-Ocimeno		X			
76	Undecano, 2,8-dimetil		X			

77	Ácido sulfuroso, éster hexil 2-pentílico			X		
78	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-etil-, cis			X		
79	Alfa-Terpineno			X		
80	2-Ciclohexen-1-ona, 4- (1-metiletil)			X		
81	2-Pentanol			X		
82	Octano, 2,6-dimetilo			X		
83	1-Butanol, 3-metilo				X	
84	Ácido butanoico, éster 2-metil-, 2-metilbutílico				X	
85	Benceno, 1-metil-3- (1-metiletil)				X	
86	2-Carene				X	
87	Pirazina, 2,3-dimetil					X
88	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-metil					X
89	2-Butanona, 3-hidroxi					X
90	2-Undecanona					X
91	Pirazina, 2-etil-3,5-dimetilo					X
92	Ácido acético, éster 2-feniletílico					X
93	Ácido bencenoacético, éster etílico					X
94	2,3,5-Trimetil-6-etilpirazina					X
95	Pirazina, 2,5-dimetil-3-propilo					X
96	Pirazina, 2,5-dimetilo					X
97	Ácido acético, éster de hexilo					X
98	Alfa-Ocimeno					X
99	1(E) -Beta-Ocimeno					X
100	Octano					X
101	3-Fenil-1-propanol, acetato					X
102	2-Nonanona					X
103	1-Butanol, 3-metil-, acetato					X

Cuadro 41: Perfil de compuestos volátiles del cacahuatole muestra 1

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.667	1.28	Etanol	000064-17-5	78	-	-	Alcohol	-	-
4	6.233	0.08	Hexano	000110-54-3	72	-	-	Alcano	-	-
7	8.051	0.08	Butanal, 2-metilo	000096-17-3	62	656.033	659	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
10	15.761	0.15	Hexanal	000066-25-1	64	800.375	799	Aldehído	Manzana, Grasa, Aceite	(Jarunrattanasri et al., 2007)
11	17.288	0.32	Pirazina, metilo	000109-08-0	91	822.422	826	Pirazina	Cacao, Verde, Avellana, Palomitas, Tostado	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
13	18.077	0.81	Furfural	000098-01-1	97	833.814	839	Aldehído	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especias	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
14	19.882	0.22	2-Furanmetanol	000098-00-0	97	859.875	852	Alcohol	Quemado, Caramelo, Cocido	(Siegmond & Murkovic, 2004)
15	20.024	0.05	Etilbenceno	000100-41-4	91	861.926	857	Benceno	-	(Kotowska et al., 2012)
16	20.574	0.21	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	97	869.867	868	Benceno	Dulce	(Kotowska et al., 2012)
17	22.042	0.29	Estireno	000100-42-5	96	891.062	890	Benceno	Dulce y floral	(Isidorov et al., 2001)

18	22.178	0.09	o-Xileno	000095-47-6	90	893.026	894	Benceno	Dulce	(J. A. Pino et al., 2005)
20	23.304	1.29	Pirazina, 2,5-dimetilo	000123-32-0	92	910.1	911	Pirazina	Cacao, Rostizado, Nuez Tostada	(J. A. Pino et al., 2005)
21	23.614	0.45	Pirazina, etilo	013925-00-3	94	914.97	915	Pirazina	Quemado, Mosto, Mantequilla de Maní, Tostado, Ron, Madera	(Siegmund & Murkovic, 2004)
22	23.853	0.15	Pirazina, 2,3-dimetil	005910-89-4	91	918.724	918	Pirazina	Caramelo, Cacao, Avellana, Mantequilla De Maní, Tostado	(Boulangier & Crouzet, 2000)
23	24.474	0.33	Alfa-Thujene	002867-05-2	90	928.479	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
24	24.908	0.54	1R-.Alfa.-Pino	007785-70-8	96	935.296	935	Pineno	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
25	25.865	0.19	Canfeno	000079-92-5	94	950.329	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
26	26.35	0.08	Ciclobut-1-enilmetanol	089182-08-1	64	957.948	-	Alcohol	-	-
27	26.603	0.41	Benzaldehído	000100-52-7	93	961.922	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)

28	26.803	0.29	2-Furancarboxaldehído, 5-metilo	000620-02-0	97	965.064	964	Aldehído	Caramelo	(J. A. Pino et al., 2005)
29	27.456	0.09	Sabinene	003387-41-5	91	975.322	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
30	27.657	0.19	.Beta.-Pineno	000127-91-3	95	978.479	975	Pineno	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
32	28.09	0.13	2,3-Octanodiona	000585-25-1	86	985.281	980	Cetona	Verde	(Engel & Ratel, 2007)
34	28.685	0.14	Benceno, 1,2,4-trimetil	000095-63-6	87	994.627	991	Benceno	-	(Kim et al., 2001)
36	29.352	1.42	.Alfa.-Feladreno	000099-83-2	91	1005.692	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
38	30.089	0.89	Alfa-Terpineno	000099-86-5	97	1018.602	1015	Terpeno	Limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)
39	30.568	1.15	Benceno, 1-metil-3- (1-metiletil)	000535-77-3	95	1026.992	1023	Benceno	-	(Kallio et al., 2006)
40	30.865	3.52	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	87	1032.194	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
41	31.092	0.31	Decano, 3,7-dimetilo	017312-54-8	64	1036.171	-	Alcano	-	-
43	31.674	0.23	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	93	1046.365	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
44	31.887	0.07	Beta-Ocimeno	013877-91-3	97	1050.096	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)

48	32.541	0.22	Gamma-Terpineno	000099-85-4	95	1061.551	1060	Terpeno	Amargo y cítrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)
50	32.981	0.26	Acetofenona	000098-86-2	97	1069.259	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne y mosto	(Kallio et al., 2006)
52	33.433	0.29	Undecano, 2,8-dimetil	017301-25-6	78	1077.176	-	Alcano	-	-
53	33.634	0.92	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	013360-65-1	91	1080.697	1078	Pirazina	-	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
54	33.932	0.19	Pirazina, 2,6-dietil	013067-27-1	80	1085.917	1089	Pirazina	-	(Ames et al., 2001)
55	34.061	0.33	Pirazina, 2-etil-3,5-dimetilo	013925-07-0	81	1088.176	1088	Pirazina	Tierra, Nuez, Patata, Rostizado	(Ames et al., 2001)
56	34.223	0.38	Terpinoleno	000586-62-9	93	1091.014	1089	Terpeno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
57	34.818	1.77	Linalol	000078-70-6	96	1101.578	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
58	35.018	1.09	Nonanal	000124-19-6	91	1105.428	1102	Aldehído	Grasa, Floral, Verde, Limón	(Saroglou et al., 2007)
65	37.742	0.12	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil	018138-04-0	70	1157.863	1158	Pirazina	Tierra, Carne, Patata, Tostado	(Steinhaus & Schieberle, 2007)
66	37.884	0.41	Pirazina, 3,5-dietil-2-metil	018138-05-1	62	1160.596	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Tostado, Ron	(Ames et al., 2001)
69	39.035	0.13	(-) - Terpinen-4-ol	020126-76-5	76	1182.752	1175	Alcohol	-	(Skaltsa et al., 2001)
70	39.21	0.15	1H-Pirrol, 1- (2-furanilmetil)	001438-94-4	72	1186.121	1185	Furano	Cacao, tostado	(Andriamahavaro, 2014)

72	40.044	1.61	Estragole	000140-67-0	98	1202.078	1198	Benceno	Anís, regaliz	(Bruni et al., 2007)
73	40.251	0.11	Decanal	000112-31-2	64	1205.887	1203	Aldehído	Floral, Frito, Piel de Naranja	(Saroglou et al., 2007)
76	42.716	0.7	Benceno, 1-metoxi-4- (1-propenilo)	000104-46-1	98	1251.237	1289.3	Benceno	Anís	(Zeng et al., 2007)
77	42.878	0.24	Benzaldehído, 4-metoxi	000123-11-5	90	1254.217	1251	Benceno	Almendra, anís, menta	(J. A. Pino et al., 2005)
78	43.311	0.22	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	81	1262.183	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
79	43.803	2.06	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	98	1271.235	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
80	44.682	58.24	Benceno, 1-metoxi-4- (1-propenilo)	000104-46-1	98	1287.406	1289.3	Benceno	Anís	(Zeng et al., 2007)
81	45.362	0.32	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	76	1299.917	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
82	45.801	0.32	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	94	1307.993	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especias	(J. A. Pino et al., 2005)
84	47.244	0.14	Delta-Elemene	020307-84-0	93	1334.541	1339	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
87	48.311	0.55	Eugenol	000097-53-0	98	1354.171	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
89	49.773	0.12	.Alfa.-Cubebene	017699-14-8	90	1381.179	1348	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)

90	50.038	0.07	2-Propanona, 1- (4-metoxifenil)	000122-84-9	90	1385.944	1384	Cetona	-	(Zeller & Rychlik, 2006)
91	52.089	0.13	2,4,7,9-Tetrametil-5-decin-4,7-diol	000126-86-3	91	1413.306	1407.3	Otro compuesto	-	(Andriamahavaro, 2014)
93	53.079	0.53	Cariofileno	000087-44-5	99	1423.542	1419	Terpeno	Frito, Especies, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
94	54.554	0.37	2-Propen-1-ol, 3-fenil-, acetato	000103-54-8	90	1438.792	1440	Ester	Floral, Fruta, Miel	(Vahirua-Lechat et al., 1996)
95	55.601	0.17	(-) - Alfa-Himachaleno	003853-83-6	96	1449.617	1450	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
96	55.931	0.08	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	95	1453.029	1455	Terpeno	Frito, Especies, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
97	58.286	1.13	(-) - Aloaromadendreno	025246-27-9	93	1477.378	1477	Terpeno	-	(Blagojević et al., 2006)
98	59.547	0.16	(-) - Zingibereno	000495-60-3	90	1490.415	1493	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
101	89.057	0.06	Ácido n-hexadecanoico/Palmitico	000057-10-3	93	1963.549	1963	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)
103	94.679	0.07	Ácido 9-octadecenoico, éster metílico, (E)	001937-62-8	76	2143.649	2110.9	Ácido	-	(K. V. Tre't'yakov, 2007)

Cuadro 42: Perfil de compuestos volátiles del cacahuatole muestra 2

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.667	2.75	Etanol	000064-17-5	86	-	-	Alcohol	-	-

4	6.22	0.26	Hexano	000110-54-3	91	599.381	-	Alcano	-	-
7	7.708	0.05	Butanal, 3-metilo	000590-86-3	64	645.42	649	Aldehído	Herbáceo, fruto y nuez	(Jarunrattanasri et al., 2007)
8	9.454	0.26	2-Pentanol	006032-29-7	78	699.443	706	Alcohol	Aceite, plantas	(Wu et al., 2007)
10	11.511	0.08	Oxirano, 2-(1,1dimetiletil) -3-metil	053897-30-6	78	732.556	-	Otro compuesto	-	-
12	15.696	0.2	Octano	000111-65-9	72	799.377	-	Alcano	-	-
13	17.275	0.31	Pirazina, metilo	000109-08-0	90	822.235	826	Pirazina	Cacao, Verde, Avellana, Palomitas, Tostado	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
15	18.083	0.4	Furfural	000098-01-1	64	833.901	839	Aldehído	Almendra, Patatas Al Horno, Pan, Quemado, Especies	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
17	19.869	0.46	2-Furanmetanol	000098-00-0	97	859.688	852	Alcohol	Quemado, Caramelo, Cocido	(Siegmund & Murkovic, 2004)
18	20.561	0.24	Benceno, 1,3-dimetilo	000108-38-3	97	869.679	868	Benceno	-	(Isidorov et al., 2001)
19	21.169	0.12	1-Butanol, 3-metilo-, acetato	000123-92-2	72	878.457	876	Alcohol	Manzana, Plátano, Pegamento, Pera	(J. A. Pino et al., 2005)
20	22.029	0.62	Estireno	000100-42-5	96	890.874	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
21	22.708	0.51	2-Heptanol	000543-49-7	83	900.738	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freido	(K. V. Tret'yakov, 2007)
22	23.31	1.38	Pirazina, 2,5-dimetilo	000123-32-0	90	910.194	911	Pirazina	Cacao, Rosbif, Nuez Tostada	(J. A. Pino et al., 2005)

23	23.621	0.44	Pirazina, etilo	013925-00-3	90	915.08	915	Pirazina	Quemado, Mosto, Mantequilla de Maní, Tostado, Ron, Madera	(Siegmund & Murkovic, 2004)
24	23.86	0.16	Pirazina, 2,3-dimetilo	005910-89-4	86	918.834	918	Pirazina	Caramelo, Cacao, Avellana, Mantequilla De Maní, Tostado	(Boulangier & Crouzet, 2000)
25	24.468	1.25	Biciclo [3.1.0] hex-2-eno, 2-metil-5- (1-metiletil)	002867-02-2	90	928.385	926	Otro compuesto	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
26	24.908	2.77	1R-.Alfa.-Pino	007785-70-8	96	935.296	935	Pino	Pino	(Zeller & Rychlik, 2006)
27	25.859	0.8	Canfeno	000079-92-5	95	950.235	952	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Kundakovic et al., 2007)
28	26.59	0.5	Benzaldehído	000100-52-7	96	961.718	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
29	27.456	0.2	Sabinene	003387-41-5	91	975.322	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
30	27.651	0.8	.Beta.-Pino	000127-91-3	96	978.385	975	Pino	Pino y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
31	27.799	0.31	1-Octeno-3-ol	003391-86-4	64	980.71	986	Alcohol	Pepino, Tierra, Grasa, Floral, Seta	(Hazzit et al., 2006)
33	28.517	0.86	Beta-Terpineno	000099-84-3	83	991.988	1036	Terpeno	-	(Estévez et al., 2005)
34	28.673	0.26	Benceno, 1,2,3-trimetilo	000526-73-8	87	994.439	994	Benceno	-	(Molo et al., 1996)

36	29.378	6.2	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1006.148	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
37	29.695	0.61	3-Carene	013466-78-9	97	1011.7	1010	Terpeno	Limón	(Kallio et al., 2006)
38	30.089	1.81	Beta-Terpineno	000099-86-5	95	1018.602	1015	Terpeno	Limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)
39	30.594	6.73	Benceno, 1-metilo-4-(metiletilo)	000099-87-6	95	1027.447	1027	Benceno	Fresco, citrico	(Kallio et al., 2006)
40	30.885	7.96	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	91	1032.545	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
41	31.098	0.64	Heptadecano, 2,6,10,15-tetrametilo	054833-48-6	64	1036.276	-	Alcano	-	-
42	31.292	0.31	(E) -Beta-Ocimeno	003779-61-1	91	1039.674	1046	Terpeno	Floral	(Belsito et al., 2007)
44	31.674	0.31	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	93	1046.365	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
45	31.887	0.2	Alfa-Ocimeno	000502-99-8	96	1050.096	1052	Terpeno	-	(Jimei Liu et al., 2006)
47	32.217	0.64	Octano, 2,6-dimetilo	002051-30-1	64	1055.876	-	Alcano	-	-
49	32.541	0.58	Gamma-Terpinene	000099-85-4	97	1061.551	1060	Terpeno	Amargo y citrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)
50	32.735	0.61	2,2,7,7-Tetrametiloctano	001071-31-4	64	1064.95	-	Alcano	-	-

51	32.968	0.37	Acetofenona	000098-86-2	94	1069.031	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne, mosto	(Kallio et al., 2006)
52	33.427	0.62	Undecano, 2,8-dimetilo	017301-25-6	78	1077.071	-	Alcano	-	-
53	33.628	0.9	Pirazina, 3-etilo-2,5-dimetilo	013360-65-1	87	1080.592	1078	Pirazina	-	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
55	34.223	0.96	Terpinoleno	000586-62-9	96	1091.014	1089	Terpeno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
56	34.798	1.98	Linalol	000078-70-6	95	1101.193	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
60	35.607	0.47	Alcohol feniletílico	000060-12-8	64	1116.766	1118.4	Alcohol	Fruta, Miel, Lila, Rosa, Vino	(Zeng et al., 2007)
61	36.04	0.23	Ácido octanoico, éster metílico	000111-11-5	80	1125.101	1126	Ácido	Fruta, Naranja, Cera, Vino	(J. A. Pino et al., 2005)
62	36.331	0.15	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	007216-56-0	96	1130.702	1131	Otro compuesto	-	(Andriamahavaro, 2014)
65	37.735	0.09	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil	018138-04-0	90	1157.728	1158	Pirazina	Tierra, Carne, Patata, Tostado	(Steinhaus & Schieberle, 2007)
66	37.871	0.18	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	018138-05-1	90	1160.346	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Tostado, Ron	(Ames et al., 2001)

67	38.026	0.1	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	018138-05-1	83	1163.301	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Tostado, Ron	(Ames et al., 2001)
70	39.029	0.22	Terpinen-4-ol	000562-74-3	93	1182.637	1175	Terpeno	-	(Skaltsa et al., 2001)
72	39.404	0.1	Naftaleno	000091-20-3	72	1189.855	1190.9	Benceno	-	(Zeng et al., 2007)
74	39.695	0.28	2-Carene	000554-61-0	64	1195.457	-	Terpeno	-	-
75	40.064	4.74	Estragole	000140-67-0	98	1202.446	1198	Benceno	Anís, regaliz	(Bruni et al., 2007)
78	42.703	0.41	Benceno, 1-metoxi-4-(1-propenilo)	000104-46-1	96	1250.998	1289.3	Benceno	Anís	(Zeng et al., 2007)
80	42.839	0.11	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	000112-05-0	91	1253.5	1272.1	Ácido	Grasa y amargo	(Zeng et al., 2007)
81	43.66	0.98	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	98	1268.604	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
82	44.495	24.19	Benceno, 1-metoxi-4-(1-propenilo)	000104-46-1	98	1283.966	1289.3	Benceno	Anís	(Zeng et al., 2007)
83	45.362	0.51	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	93	1299.917	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)
84	45.776	0.31	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	87	1307.533	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especias	(J. A. Pino et al., 2005)
87	48.305	0.95	Eugenol	000097-53-0	98	1354.061	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)

88	49.366	0.2	Ácido propanoico, éster 2-metil-, 2-etil-3-hidroxihexílico	074367-31-0	64	1375.581	1373	Ácido	-	(Gómez et al., 1993)
89	49.76	0.57	Copaene	003856-25-5	98	1380.829	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
91	53.105	2.82	Cariofileno	000087-44-5	99	1423.811	1419	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
92	54.534	0.12	2-Propen-1-ol, 3-fenil-, acetato	000103-54-8	76	1438.585	1440	Ester	Floral, Fruta, Miel	(Vahirua-Lechat et al., 1996)
93	55.925	0.37	.Alfa.-Cariofileno	006753-98-6	98	1452.967	1455	Terpeno	Frito, Especias, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
94	58.26	0.56	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	1000104-20-1	98	1477.109	1477	Ácido	-	(Blagojević et al., 2006)
95	66.708	0.13	Ácido hexadecanoico, éster metílico	000143-07-7	90	1564.454	1566.6	Ácido	-	(Zeng et al., 2007)
97	87.757	0.06	Ácido 1,2-bencenodicarboxílico, butilo	000112-39-0	90	1931.768	1928.1	Ácido	Aceite	(Zeng et al., 2007)
98	89.303	0.06	Ácido 11-octadecenoico, éster metílico	017851-53-5	94	1969.563	-	Ácido	-	-
100	94.685	0.49	Etanol	052380-33-3	99	2143.858	2115.2	Alcohol	-	(K. V. Treť'jakov, 2007)

Cuadro 43: Perfil de compuestos volátiles del cacahuatole muestra 3

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
3	4.668	1.29	Etanol	000064-17-5	90	-	-	Alcohol	-	-

5	6.207	0.13	Hexano	000110-54-3	62	-	-	Alcano	-	-
8	11.492	0.06	2-Penteno, (E)	000646-04-8	72	732.252	-	Alcano	-	-
10	15.677	0.21	Octano	000111-65-9	72	799.073	-	Alcano	-	-
11	17.249	0.38	Pirazina, metilo	000109-08-0	91	821.859	826	Pirazina	Cacao, Verde, Avellana, Palomitas, Tostado	(Cerny & Guntz-Dubini, 2006)
13	19.824	0.3	2-Furanmetanol	000098-00-0	97	859.038	852	Alcohol	Quemado, Caramelo, Cocido	(Siegmund & Murkovic, 2004)
14	19.992	0.06	Etilbenceno	000100-41-4	94	861.464	857	Benceno	-	(Kotowska et al., 2012)
15	20.542	0.33	Benceno, 1,3-dimetil	000108-38-3	97	869.405	868	Benceno	Dulce	(Isidorov et al., 2001)
16	22.01	0.23	Estireno	000100-42-5	96	890.6	890	Benceno	Dulce y floral	(J. A. Pino et al., 2005)
17	22.146	0.1	o-Xileno	000095-47-6	94	892.564	894	Benceno	Dulce	(J. A. Pino et al., 2005)
18	22.709	0.09	2-Heptanol	000543-49-7	83	900.754	901.4	Alcohol	Cítricos, tierra, setas, aceite, freído	(K. V. Tret'yakov, 2007)
19	23.278	0.92	Pirazina, 2,5-dimetilo	000123-32-0	94	909.692	911	Pirazina	Cacao, Rosbif, Nuez Tostada	(J. A. Pino et al., 2005)
20	23.595	0.38	Pirazina, etilo	013925-00-3	91	914.671	915	Pirazina	Quemado, Mosto, Mantequilla de Maní, Tostado, Ron, Madera	(Siegmund & Murkovic, 2004)

21	23.834	0.14	Pirazina, 2,3-dimetil	005910-89-4	80	918.426	918	Pirazina	Caramelo, Cacao, Avellana, Mantequilla De Maní, Tostado	(Boulangier & Crouzet, 2000)
22	24.449	0.33	Alfa-Thujene	002867-05-2	91	928.086	926	Terpeno	-	(Benkaci-Ali et al., 2007)
23	24.882	0.56	.Alfa.-Pineno	000080-56-8	96	934.888	934	Pineno	Pino	(Benkaci-Ali et al., 2007)
24	25.846	0.22	Canfeno	000079-92-5	97	950.031	936	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Couladis et al., 2003)
25	26.577	0.47	Benzaldehído	000100-52-7	90	961.514	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)
26	27.437	0.11	Sabinene	003387-41-5	86	975.023	977	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
27	27.638	0.21	(-)-Beta-Pinene	018172-67-3	97	978.023	979	Pineno	-	(Vujisić et al., 2006)
28	27.812	0.37	1-Octeno-3-ol	003391-86-4	38	980.914	986	Alcohol	Pepino, Tierra, Grasa, Floral, Seta	(Hazzit et al., 2006)
30	28.66	0.26	Benceno, 1,2,4-trimetil	000095-63-6	94	994.235	991	Benceno	-	(Kim et al., 2001)
32	29.339	1.34	.Alfa.-Felandreno	000099-83-2	91	1005.465	1001	Terpeno	Cítricos, fresco, menta, pimienta, especias y madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
34	29.792	0.16	Benceno, 1,3-dicloro	000541-73-1	96	1013.399	1014.97	Benceno	-	(Harangi, 2003)
35	30.07	0.85	Alfa-Terpineno	000099-86-5	97	1018.269	1015	Terpeno	Limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)

36	30.555	1.53	Benceno, 1-metil-2- (1-metiletil)	000527-84-4	94	1026.764	1026	Benceno	-	(Vagionas et al., 2007)
37	30.846	3.44	.Beta.-Felandreno	000555-10-2	91	1031.862	1028	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
40	31.668	0.21	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	94	1046.26	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
41	31.881	0.12	Beta-Ocimeno	013877-91-3	98	1049.991	1050	Terpeno	Floral	(Agnihotri et al., 2005)
43	32.217	0.82	Octano, 2,6-dimetilo	002051-30-1	72	1055.876	-	Alcano	-	-
44	32.528	0.59	Gamma-Terpineno	000099-85-4	95	1061.324	1060	Terpeno	Amargo y cítrico	(Benkaci-Ali et al., 2007)
50	33.621	1.15	Pirazina, 2-etil-3,5-dimetilo	013925-07-0	90	1080.469	1088	Pirazina	Tierra, Nuez, Patata, Rostizado	(Ames et al., 2001)
51	34.048	0.73	Pirazina, 3-etil-3,5-dimetilo	013925-07-0	64	1087.948	1081	Pirazina	Tierra, Mosto, Nuez, Patata, Asado	(Majcher & Jeleń, 2007)
52	34.21	0.41	2-Carene	000554-61-0	91	1090.786	-	Terpeno	-	-
54	34.798	2.01	Linalol	000078-70-6	96	1101.193	1104	Terpeno	Cilantro, Floral, Lavanda, Limón, Rosa	(Hazzit et al., 2006)
55	34.986	0.2	Nonanal	000124-19-6	64	1162.56	1171	Aldehído	Grasa, Floral, Limón	(Kim et al., 2001)
59	36.648	0.06	Pirazina, 2-metil-5-propilo	029461-03-8	72	1136.804	-	Pirazina	-	-

64	37.729	0.14	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil	018138-04-0	91	1157.613	1158	Pirazina	Tierra, Carne, Patata, Tostado	(Steinhaus & Schieberle, 2007)
65	37.871	0.22	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	018138-05-1	90	1160.346	1165	Pirazina	Horneado, Cacao, Tostado, Ron	(Ames et al., 2001)
68	38.499	0.62	1-Decanol	000112-30-1	64	1172.435	-	Alcohol	Grasa, Aceite	-
69	39.029	0.14	(-)-Terpinen-4-ol	020126-76-5	80	1182.637	1175	Alcohol	-	(Skaltsa et al., 2001)
70	39.204	0.14	1H-Pirrol, 1- (2-furanilmetil)	001438-94-4	83	1186.005	1185	Furano	Cacao, tostado	(Andriamahavaro, 2014)
71	39.411	0.19	Naftaleno	000091-20-3	90	1189.99	1190.9	Benceno	-	(Zeng et al., 2007)
72	39.682	0.12	Alfa-Terpineol	000098-55-5	91	1195.206	1190	Terpeno	Anís, Fresco, Menta, Aceite	(Benkaci-Ali et al., 2007)
74	40.038	1.56	Estragole	000140-67-0	98	1201.968	1198	Benceno	Anís, regaliz	(Bruni et al., 2007)
77	42.71	0.85	Benceno, 1-metoxi-4-(1-propenilo)	000104-46-1	98	1251.126	1251	Benceno	Almendra, anís, menta	(J. A. Pino et al., 2005)
78	42.858	0.1	Benzaldehído, 4-metoxi	000123-11-5	74	1253.849	1251	Benceno	Almendra, anís, menta	(J. A. Pino et al., 2005)
80	43.725	0.26	Cinamaldehído, (E)	014371-10-9	97	1269.8	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
81	44.637	56.18	Benceno, 1-metoxi-4-(1-propenilo)	000104-46-1	98	1286.579	1289.3	Benceno	Anís	(Zeng et al., 2007)
82	45.407	0.27	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	000104-54-1	90	1300.745	1309	Alcohol	-	(Mondello et al., 2007)

83	45.789	0.27	2-Metoxi-4-vinilfenol	007786-61-0	94	1307.773	1312	Benceno	Clavo, Curry, Especies	(J. A. Pino et al., 2005)
85	47.238	0.08	Delta-Elemene	020307-84-0	86	1334.431	1339	Terpeno	-	(Radulović et al., 2007)
88	48.298	0.5	Eugenol	000097-53-0	98	1353.932	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
89	49.405	0.24	Ácido propanoico, éster 2-metil-, 2-etil-3-hidroxihexílico	074367-31-0	64	1374.298	1373	Ácido	-	(Gómez et al., 1993)
90	49.767	0.13	Copaene	003856-25-5	96	1380.958	1379	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)
91	50.032	0.06	2-Propanona, 1- (4-metoxifenil)	000122-84-9	90	1385.833	1384	Cetona	-	(Zeller & Rychlik, 2006)
92	53.072	0.54	Cariofileno	000087-44-5	97	1392.038	1419	Terpeno	Frito, Especies, Madera	(Benkaci-Ali et al., 2007)
93	54.541	0.22	2-Propen-1-ol, 3-fenil-, acetato	000103-54-8	72	1438.658	1440	Ester	Floral, Fruta, Miel	(Vahirua-Lechat et al., 1996)
94	55.595	0.15	1H-Benzociclohepteno, 2,4a, 5,6,7,8, 9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno	080923-88-2	95	1449.555	-	Otro compuesto	-	-
100	94.426	0.23	Ácido 9,12-octadecadienoico, éster metílico, (E, E)	002566-97-4	98	-	-	Ácido	-	-
101	94.679	0.31	Ácido 9-octadecenoico (Z) -, éster metílico	000112-62-9	99	-	-	Ácido	-	-

Cuadro 44: Comparación de los compuestos volátiles en las tres muestras de cacahuatole

No. de compuesto	Nombre del compuesto	Cacahuatole 1	Cacahuatole 2	Cacahuatole 3
1	.Alfa.-Felandreno	X	X	X
2	2-Propen-1-ol, 3-fenil-, acetato	X	X	X
3	Estireno	X	X	X
4	2-Furanmetanol	X	X	X
5	.Beta.-Felandreno	X	X	X
6	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	X	X	X
7	Hexano	X	X	X
8	Pirazina, 2,5-dimetilo	X	X	X
9	Eugenol	X	X	X
10	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	X	X	X
11	Canfeno	X	X	X
12	Benceno, 1-metoxi-4- (1-propenilo)	X	X	X
13	Cariofileno	X	X	X
14	Benzaldehído	X	X	X
15	Sabinene	X	X	X
16	Etanol	X	X	X
17	Cinamaldehído, (E)	X	X	X
18	Bencenoacetaldehído	X	X	X
19	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil	X	X	X
20	Linalol	X	X	X
21	2-Metoxi-4-vinilfenol	X	X	X
22	Pirazina, etilo	X	X	X
23	Pirazina, metilo	X	X	X
24	Estragole	X	X	X
25	Gamma-Terpineno	X	X	X
26	Acetofenona	X	X	
27	Furfural	X	X	
28	.Alfa.-Cariofileno	X	X	

29	Terpinoleno	X	X	
30	1R-.Alfa.-Pineno	X	X	
31	.Beta.-Pineno	X	X	
32	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	X	X	
33	Pirazina, 2,3-dimetil	X		X
34	Nonanal	X		X
35	Benceno, 1,3-dimetil	X		X
36	Pirazina, 2-etil-3,5-dimetilo	X		X
37	Alfa-Terpineno	X		X
38	Etilbenceno	X		X
39	Alfa-Thujene	X		X
40	1H-Pirrol, 1- (2-furanilmetil)	X		X
41	2-Propanona, 1- (4-metoxifenil)	X		X
42	o-Xileno	X		X
43	Benceno, 1,2,4-trimetil	X		X
44	(-)-Terpinen-4-ol	X		X
45	Beta-Ocimeno	X		X
46	Benzaldehído, 4-metoxi	X		X
47	Delta-Elemene	X		X
48	Naftaleno		X	X
49	Ácido propanoico, éster 2-metil-, 2-etil-3-hidroxihexílico		X	X
50	1-Octeno-3-ol		X	X
51	Copaene		X	X
52	Octano		X	X
53	Octano, 2,6-dimetilo		X	X
54	2-Carene		X	X
55	2-Heptanol		X	X
56	Decanal	X		
57	Butanal, 2-metilo	X		
58	(-) - Zingibereno	X		

59	.Alfa.-Cubebene	X		
60	Hexanal	X		
61	Benceno, 1-metil-3- (1-metiletil)	X		
62	Decano, 3,7-dimetilo	X		
63	2,4,7,9-Tetrametil-5-decin-4,7-diol	X		
64	Pirazina, 2,6-dietil	X		
65	2-Furancarboxaldehído, 5-metilo	X		
66	Ácido 9-octadecenoico, éster metílico, (E)	X		
67	(-) - Alfa-Himachaleno	X		
68	Ciclobut-1-enilmetanol	X		
69	2,3-Octanodiona	X		
70	Ácido n-hexadecanoico/Palmitico	X		
71	(-) - Aloaromadendreno	X		
72	Undecano, 2,8-dimetil	X		
73	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	X		
74	Heptadecano, 2,6,10,15-tetrametilo		X	
75	(E) -Beta-Ocimeno		X	
76	Ácido hexadecanoico, éster metílico		X	
77	Butanal, 3-metilo		X	
78	Pirazina, 2,3-dimetilo		X	
79	Alcohol feniletílico		X	
80	3-Carene		X	
81	Biciclo [3.1.0] hex-2-eno, 2-metil-5- (1-metiletil)		X	
82	Ácido 1,2-bencenodicarboxílico, butilo		X	
83	Terpinen-4-ol		X	
84	Oxirano, 2- (1,1dimetiletil) -3-metil		X	
85	Pirazina, 3-etilo-2,5-dimetilo		X	
86	Benceno, 1,3-dimetilo		X	
87	Benceno, 1-metilo-4-(metiletilo)		X	
88	Benceno, 1,2,3-trimetilo		X	
89	2,2,7,7-Tetrametiloctano		X	
90	Beta-Terpineno		X	

91	Alfa-Ocimeno		X	
92	2-Pentanol		X	
93	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico		X	
94	Ácido octanoico, éster metílico		X	
95	1-Butanol, 3-metilo-, acetato		X	
96	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)		X	
97	Undecano, 2,8-dimetilo		X	
98	Ácido 11-octadecenoico, éster metílico		X	
99	Benceno, 1-metil-2- (1-metiletil)			X
100	Ácido 9-octadecenoico (Z) -, éster metílico			X
101	Ácido 9,12-octadecadienoico, éster metílico, (E, E)			X
102	(-)-Beta-Pinene			X
103	.Alfa.-Pineno			X
104	Pirazina, 2-metil-5-propilo			X
105	1-Decanol			X
106	2-Penteno, (E)			X
107	Pirazina, 3-etil-3,5-dimetilo			X
108	Benceno, 1,3-dicloro			X
109	Alfa-Terpineol			X
110	1H-Benzociclohepteno, 2,4a, 5,6,7,8, 9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno			X

Cuadro 45: Perfil de compuestos volátiles del tascalate

No. de Pico	Tiempo de retención	% Área	Nombre del compuesto	No. CAS	Qual (% de identidad)	IR Calculado	IR Reportado	Tipo de compuesto	Descriptor de aroma	Bibliografía
2	4.531	1.07	Pentano	000106-66-0	80	559.895	-	Alcano	-	-
4	5.67	0.59	Hexano	000110-54-3	83	599.65	-	Alcano	-	-

5	7.041	0.23	Butanal, 3-metilo	000590-86-3	95	647.504	649	Aldehído	Herbáceo, fruto y nuez	(Jarunrattanasri et al., 2007)
6	7.339	0.17	Butanal, 2 metilo	000096-17-3	90	657.905	659	Aldehído	Herbáceo, fruto y nuez	(Jarunrattanasri et al., 2007)
11	14.804	5.23	Hexanal	000066-25-1	90	803.095	801.1	Aldehído	Fruto, cítricos, naranja fresca	(Andriamahavaro, 2014)
12	15.172	0.24	2H-Pirano, tetrahidro-2 - ((tetrahidro-2-furanilo) metoxilo)	000710-14-5	72	803.345	-	Otro compuesto	-	-
14	17.456	4.29	Furfural	000098-01-1	95	841.281	839	Aldehído	Caramelo	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
15	18.989	0.3	Etilbenceno	000100-41-4	90	863.354	857	Benceno	-	(Kotowska et al., 2012)
16	19.571	1.33	p-Xileno	000106-42-3	97	871.735	870	Benceno	Frutas	(Andriamahavaro, 2014)
17	21.123	2.07	2-Heptanona	000110-43-0	87	894.082	894	Cetona	Fruta	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
18	21.809	0.63	Heptanal	000111-71-7	97	904.239	904	Aldehído	Fruta, grasa	(Weissbecker & Holighaus, 2004)
20	23.847	1.58	1S-. Alfa. - Pineno	007785-26-4	97	936.112	937	Pineno	Pino	(Dickens, 1999)
21	24.804	0.25	Canfeno	000079-92-5	97	951.053	952	Terpeno	Mentolado, matices cítricos	(Kundakovic et al., 2007)
23	25.451	0.42	2-Heptanal, (E)	018829-55-5	94	961.155	956	Aldehído	-	(J. A. Pino et al., 2005)
24	25.755	2.67	Benzaldehído	000100-52-7	96	965.901	965.6	Aldehído	Almendra amarga	(Zeng et al., 2007)

26	26.615	0.87	(-) - Beta-Pineno	018172-67-3	95	979.328	979	Terpeno	-	(Vujisić et al., 2006)
27	26.881	0.3	Benceno, 1-etil-2-metil	000611-14-3	93	983.481	979.7	Benceno	-	(Song et al., 2003)
28	27.094	0.62	1-Octeno-3-ol	003391-86-4	86	986.807	986	Alcohol	Pepino, Tierra, Grasa, Floral, Seta	(Hazzit et al., 2006)
30	27.592	1.44	Furano, 2-pentilo	003777-69-3	90	994.582	993	Furano	Mantequilla, Floral, Fruta, Judía Verde	(Zeng et al., 2007)
31	27.76	0.58	Benceno, 1, 2, 3-trimetilo	000526-73-8	97	997.205	994	Benceno	-	(Molo et al., 1996)
33	28.291	0.9	Octanal	000124-13-0	97	1006.151	1005	Aldehído	Cítrico, naranja, miel	(Kallio et al., 2006)
35	28.892	1.24	Benceno, 1, 4-dicloro	000106-46-7	97	1016.655	1014.9	Benceno	-	(Zeng et al., 2007)
36	29.604	1.74	Benceno, 1-metilo-4-(1-metiletilo)	000099-87-6	97	1029.098	1027	Benceno	-	(Kallio et al., 2006)
37	29.824	0.85	Limonene	000138-86-3	76	1032.943	1033	Terpeno	Dulce, cítrico, limón	(Benkaci-Ali et al., 2007)
38	29.979	0.82	Eucaliptol	000470-82-6	86	1035.651	1035	Terpeno	Eucalipto, menta, dulce- amargo	(Zeng et al., 2007)
39	30.833	0.49	Bencenoacetaldehído	000122-78-1	76	1050.576	1050	Aldehído	-	(Jarunrattanasri et al., 2007)
41	31.402	0.29	Tetraciclo (3.3.1.1(1,8)0.(2,4))decano	1000185-58-7	72	1060.52		Otro compuesto	-	-

43	32.14	0.49	Acetofenona	000098-86-2	83	1073.418	1069	Cetona	Amargo, madera, almendras, flor, carne, mosto	(Kallio et al., 2006)
45	32.767	1.07	Pirazina, 3-etilo-2,4-dimetilo	002870-04-4	80	1084.361	1120	Alcohol	-	(Kallio et al., 2006)
46	33.116	0.58	Benceno, 1-etilo-2, 4- dimetilo	000874-41-9	95	1090.475	1075	Benceno	-	(Isidorov et al., 2001)
48	33.737	0.36	Undecano	001120-21-4	97	1101.459		Alcano	-	-
49	34.08	2.15	Nonanal	000124-19-6	83	1108.046	1107	Aldehído	Grasa, flores, limón	(Willför et al., 2006)
51	35.07	0.53	Benceno 1, 2, 4, 5- tetrametilo	000095-93-2	95	1127.059	1129	Benceno	-	(Engel & Ratel, 2007)
53	36.066	0.18	1H-Indeno, 2,3-dihidro-5- metilo	000874-35-1	90	1146.187	1139.9	Otro compuesto	-	(Song et al., 2003)
56	36.784	0.24	Benceno, 1,2,3,4-tetrametil	000527-53-7	90	1159.977	1150.4	Benceno	-	(Wang et al., 1994)
57	37.049	0.51	2-Nonenal, (E)	018829-56-6	86	1165.066	1662	Aldehído	-	(J. A. Pino et al., 2005)
58	37.36	0.93	Bencenopropanal	000104-53-0	94	1171.039	1162	Benceno	-	(Buchin et al., 2002)
59	38.175	0.47	Terpinen-4-ol	000562-74-3	89	1186.691	1187	Terpeno	-	(Alissandrakis et al., 2007)
60	38.356	0.38	1H-Pirrol, 1-(2-furanilmetil)	001438-94-4	81	1190.167	1185.4	Alcohol	Tierra	(Andriamahavaro, 2014)
61	38.55	0.53	Naftaleno	000091-20-3	81	1193.892	1190.9	Benceno	-	(Zeng et al., 2007)
63	39.346	0.38	Decanal	000112-31-2	98	1209.242	1209.1	Aldehído	Florar, cítrico, cascara de naranja	(Andriamahavaro, 2014)

64	40.303	0.46	2-Propenal, 3-fenilo	000104-55-2	96	1227.745	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
65	41.306	0.42	Benzaldehído, 4- (1-metiletil)	000122-03-2	96	1247.138	1246	Aldehído	-	(Lalel et al., 2003)
68	42.974	17.95	Cinamaldehído	014371-10-9	97	1279.389	1266	Aldehído	Especia	(Benkaci-Ali et al., 2007)
69	43.511	0.3	Isoborneol, acetato	000125-12-2	80	1289.771	1289.3	Otro compuesto	Pino, plantas	(C. X. Zhao et al., 2005)
72	47.276	1.31	Eugenol	000097-53-0	98	1362.567	1362.4	Benceno	Quemado, clavo, especias	(C. X. Zhao et al., 2005)
73	47.929	0.23	2-Octenal, 2-butilo	013019-16-4	93	1375.193	1372.2	Alcohol	-	(Andriamahavaro, 2014)
75	49.359	1.45	Tetradecano	00069-59-4	98	1401.551		Alcano	-	-
76	50.245	1.08	Vanilina	000121-33-5	96	1410.898	1409	Aldehído	Vainilla	(Jarunrattanasri et al., 2007)
78	51.429	0.58	Cariofileno	000087-44-5	99	1423.391	1419	Terpeno	Frito, especias y maderas	(Benkaci-Ali et al., 2007)
79	53.072	0.75	2-Propen-1-ol, 3-fenil, acetato	000103-54-8	97	1440.725	1440	Alcohol	Dulce	(Vahirua-Lechat et al., 1996)
83	54.495	0.53	Etil vanilina	000121-32-4	96	1455.739	1453	Aldehído	Floral, vainilla intensa	(Radulović et al., 2010)
84	55.013	1.49	.Beta.-Humulene	000166-04-1	87	1461.204	1453.5	Terpeno	Especias, plantas	(Andriamahavaro, 2014)
86	57.587	0.42	Valencene	004630-07-3	97	1488.362	1490	Terpeno	-	(Keutgen & Pawelzik, 2007)
87	59.34	0.91	Hidroxitolueno butilado	000128-37-0	97	1506.858	1517.5	Otro compuesto	Cereal tostado	(C. Zhao et al., 2006)
88	60.563	0.46	(+) - Delta-Cadineno	000483-76-1	93	1519.761	1518	Terpeno	-	(Kundakovic et al., 2007)

90	66.973	0.60	Spathulenol	006750-60-3	90	1587.391	1580	Terpeno	-	(Salido et al., 2004)
91	68.383	0.96	Hexadecano	000544-76-3	93	1603.327	-	Alcano	-	-
93	79.794	0.26	Benzoato de bencilo	000120-51-4	98	1779.913	1770	Benceno	Hierba, aceite	(Zeng et al., 2007)
94	81.236	0.1	Octadecano	000593-45-3	94	1803.452	-	Alcano	-	-
96	84.597	0.13	Ácido ftálico, isobutil nonilo ester	1000309-04-4	78	1884.032	-	Ester	-	-
98	88.417	0.17	Ftalato dibutilo	000084-74-2	94	1975.617	1968.4	Ester	Amargo	(C. X. Zhao et al., 2005)

Cuadro 46: Comparación de los compuestos volátiles en las cinco bebidas tradicionales

No. de compuesto	Nombre del compuesto	Cacahuatole	Chilate	Pozol	Tascalate	Tejate
1	Bencenoacetaldehído	X	X	X	X	X
2	Acetofenona	X	X	X	X	X
3	Benzaldehído	X	X	X	X	X
4	Butanal, 3-metilo	X		X	X	X
5	Octano	X	X	X		X
6	Linalol	X	X	X		X
7	Hexano	X	X	X	X	
8	Terpinen-4-ol	X	X	X	X	
9	Eugenol	X	X	X	X	
10	Cariofileno	X	X	X	X	
11	Furfural	X	X	X	X	

12	Canfeno	X	X	X	X	
13	Furano, 2-pentilo			X	X	X
14	1-Octeno-3-ol	X			X	X
15	Ácido acético		X	X		X
16	2,3-Butanodiona		X	X		X
17	Bencenopropanal		X	X	X	
18	2-Propenal, 3-fenilo		X	X	X	
19	Etilbenceno	X		X	X	
20	Terpinoleno	X	X	X		
21	2-Carene	X	X	X		
22	Gamma-Terpineno	X	X	X		
23	.Beta.-Felandreno	X	X	X		
24	2-Pentanol	X	X	X		
25	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil-, (E, Z)	X	X	X		
26	(E) -Beta-Ocimeno	X	X	X		
27	.Alfa.-Felandreno	X	X	X		
28	3-Carene	X	X	X		
29	1R-.Alfa.-Pinoeno	X	X	X		
30	Estireno	X	X	X		
31	Alfa-Thujene	X	X	X		
32	.Beta.-Pinoeno	X	X	X		
33	Beta-Terpineno	X	X	X		
34	Cinamaldehído, (E)	X	X	X		
35	Benceno, 1,3-dimetil	X	X	X		
36	.Alfa.-Cariofileno	X	X	X		
37	Alcohol feniletílico	X	X	X		
38	Alfa-Terpineno	X	X	X		
39	Butanal, 2-metilo	X	X	X		
40	.Alfa.-Cubebene	X	X	X		
41	2-Propen-1-ol, 3-fenilo	X	X	X		
42	Ácido dodecanoico/ Ácido Laurico	X	X	X		
43	Sabinene	X	X	X		

44	Etanol	X	X	X		
45	Ácido Nonanoico/ Ácido pelargónico	X	X	X		
46	Beta-Ocimeno	X	X	X		
47	2-Heptanol	X	X	X		
48	2-Heptanona				X	X
49	Alcohol de bencilo			X		X
50	D-Limoneno			X		X
51	1-Heptanol			X		X
52	(+) - Delta-Cadineno			X	X	
53	Vanilina			X	X	
54	Benzaldehído, 4- (1-metiletil)			X	X	
55	Spathulenol			X	X	
56	(-) - Beta-Pineno		X		X	
57	Benzoato de bencilo		X		X	
58	Tetradecano		X		X	
59	Nonanal	X			X	
60	Decanal	X			X	
61	Naftaleno	X			X	
62	Hexanal	X			X	
63	(Z) -Beta-Ocimeno		X	X		
64	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletil)		X	X		
65	Oxirano, 2- (1,1-dimetiletil) -3-metil		X	X		
66	Pirazina, tetrametilo		X	X		
67	Tridecano		X	X		
68	Éter etílico		X	X		
69	Ácido acético, éster 2-feniletílico		X	X		
70	2,3,5-Trimetil-6-etilpirazina		X	X		
71	Ácido n-decanoico		X	X		
72	Fenol, 2-metoxi		X	X		
73	1-Butanol, 3-metil-, acetato		X	X		
74	.Beta.-Mirceno		X	X		
75	Dodecano		X	X		

76	Oxirano, 2- (1,1-dimeteleil) -3-etil-, cis		X	X		
77	1-Butanol, 3-metilo		X	X		
78	Isocariofileno		X	X		
79	Bencenopropanol		X	X		
80	Pirazina, 3,5-dietil-2-metilo	X		X		
81	Ácido n-hexadecanoico/Palmitico	X		X		
82	2-Metoxi-4-vinilfenol	X		X		
83	Pirazina, etilo	X		X		
84	2-Furanmetanol	X		X		
85	1H-Pirrol, 1- (2-furanilmetil)	X		X		
86	Copaene	X		X		
87	Pirazina, 2,3-dietil-5-metil	X		X		
88	Pirazina, 3-etil-2,5-dimetilo	X		X		
89	Pirazina, 2-etil-3,5-dimetilo	X	X			
90	Pirazina, 2,5-dimetilo	X	X			
91	Pirazina, 2,3-dimetil	X	X			
92	Octano, 2,6-dimetilo	X	X			
93	(-)-Terpinen-4-ol	X	X			
94	Undecano, 2,8-dimetil	X	X			
95	Benceno, 1-metil-3- (1-meteleil)	X	X			
96	Alfa-Ocimeno	X	X			
97	Alfa-Terpineol	X	X			
98	Acetoin					X
99	Acetato de isoamilo					X
100	Bencilmetil éter					X
101	Decino					X
102	p-Vinilguaiacol					X
103	Óxido de linalool					X
104	Acetato de bencilo					X
105	Benzonitrilo					X
106	Piridina					X
107	Metil-2-butenal					X

108	Etilmetil pirazina					X
109	Acetato de 2-pentanol					X
110	Isobutanol					X
111	2,5-Dimetil pirazina					X
112	Geraniol					X
113	Alcohol isoamílico					X
114	2-Feniletanol					X
115	Dimetil Sulfuro					X
116	Heptanal				X	
117	1H-Indeno, 2,3-dihidro-5-metilo				X	
118	Eucaliptol				X	
119	2-Propen-1-ol, 3-fenil, acetato				X	
120	2-Heptanal, (E)				X	
121	1S-. Alfa. - Pineno				X	
122	Benceno, 1-etil-2-metil				X	
123	Octanal				X	
124	Benceno, 1,2,3,4-tetrametil				X	
125	Hexadecano				X	
126	Cinamaldehído				X	
127	1H-Pirrol, 1-(2-furanilmetil)				X	
128	Benceno, 1, 2, 3-trimetilo				X	
129	Pirazina, 3-etilo-2,4-dimetilo				X	
130	Isoborneol, acetato				X	
131	.Beta.-Humulene				X	
132	Valencene				X	
133	Benceno, 1-metilo-4-(1-metiletilo)				X	
134	Butanal, 2 metilo				X	
135	Hidroxitolueno butilado				X	
136	p-Xileno				X	
137	Ftalato dibutilo				X	
138	Pentano				X	
139	Benceno, 1, 4-dicloro				X	

140	Limonene				X	
141	Ácido ftálico, isobutil nonilo ester				X	
142	2-Octenal, 2-butilo				X	
143	Benceno 1, 2, 4, 5-tetrametilo				X	
144	2H-Pirano, tetrahidro-2 - ((tetrahidro-2-furanilo) metoxilo)				X	
145	Octadecano				X	
146	Undecano				X	
147	Tetraciclo (3.3.1.1(1,8)0.(2,4))decano				X	
148	Benceno, 1-etilo-2, 4-dimetilo				X	
149	Etil vanilina				X	
150	2-Nonenal, (E)				X	
151	Furfufal			X		
152	1-Butanol, 2-metil			X		
153	Pirazina, metil			X		
154	Ácido butanoico, éster metílico			X		
155	1-Nonanol			X		
156	(+)-Aromadendrene			X		
157	2-Isoamil-6-metilpirazina			X		
158	Beta-Bisaboleno			X		
159	1,2-Bencenodiamina, N, N-dimetilo			X		
160	2-Furanmetanol, acetato			X		
161	Pirazina, etil			X		
162	Fenol, 2-metoxi-4- (1-propenilo)			X		
163	Furano, 2,5-dimetil			X		
164	Pirazina, 2,5-dimetil-3- (2-metilpropilo)			X		
165	Trans-5-metil-2-isopropil-2-hexen-1-al			X		
166	1-Propino, 3-fenilo			X		
167	1H-Pirrol, 1-buti			X		
168	n-Hexilmetilamina			X		
169	Fenol, 4-etil-2-metoxi			X		
170	Alfa-Gurjunene			X		

171	Alfa-Bergamoteno			X		
172	p-Cimeno			X		
173	Fenol			X		
174	2-Pentanol, acetato			X		
175	(-) - Alfa-Terpineol			X		
176	Etanol, 1,2-dietoxi			X		
177	1H-Pirrol, 1-pentilo			X		
178	1-Butanol, 2-metilo			X		
179	1-Ciclohepteno, 1,4-dimetil-3- (2- metil-1-propeno-1-il) -4-vinilo			X		
180	(+) - Ciclosativeno			X		
181	2-Metilbutanoato de butilo			X		
182	Oxima-, metoxi-fenilo			X		
183	15-Corona-5			X		
184	D-Alcanfor			X		
185	1,4,7,10,13,16-Hexaoxaciclooctadecano			X		
186	Furano, 2-metil			X		
187	Benceno, 1,3-hexadienilo			X		
188	Ácido butanoico, éster etílico			X		
189	Benceno, 1-metil-4- (1 - metiletenil 1)			X		
190	Benzofurano, 2,3-dihidro			X		
191	Disulfuro de dimetilo			X		
192	Hexano, 1- (hexiloxi) -3-metil			X		
193	.Alfa.- Cubebene			X		
194	(-)-Borneol			X		
195	Biciclo [5.2.0] nonano, 2-metilen- 4,8,8-trimetil-4-vinilo			X		
196	Ácido hexanodioico, éster bis (2-etilhexílico)			X		
197	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletenil)			X		
198	Alfa-Santalene			X		
199	(+) - 4 Carenados			X		
200	Ácido benzoico			X		

201	Furano, 2-metilo			X		
202	1-Butanol, 2-metil-, acetato			X		
203	Hexagol			X		
204	Estigmastan-3,5-dieno			X		
205	Benceno, 4-etil-1,2-dimetilo			X		
206	Gamma-Muuroleno			X		
207	(-)-Beta-Pineno			X		
208	.Alfa.-Pironene			X		
209	Escualeno			X		
210	Isolongifoleno, 9,10-dehidro			X		
211	Ftalato de dibutilo			X		
212	Benceno, 1,4-dicloro			X		
213	Benceno, 1-metil-3-(1-metiletil)			X		
214	1-Butanol, 2-metil-, (. + / -.)			X		
215	2-Hexanal, 2-metil			X		
216	Pirazina, 2,5-dimetil-3-(2-metilpropilo)			X		
217	1H-Pirrol, 2-metilo			X		
218	Metanetiol			X		
219	Benceno, 1-etil-3,5-dimetilo			X		
220	Benceno, 1-etenil-3-etilo			X		
221	Butanamida, 2,2,3,3,4,4,4-heptaflu oro-N- (2-feniletil)			X		
222	1-Butanol, 3-metil, acetato			X		
223	2-Butanol, 3-metilo			X		
224	Ciclofenceno			X		
225	Benceno, 1-propenilo			X		
226	Benceno, 2-propenilo			X		
227	Ácido sulfuroso, éster hexil 2-pentílico		X			
228	2-Penteno		X			
229	2-Ciclohexen-1-ona, 4- (1-metiletil)		X			
230	Ácido butanoico, éster 2-metil-, 2-metilbutílico		X			
231	Ácido acético, éster de hexilo		X			

232	1(E) -Beta-Ocimeno		X		
233	2-Propenal, 3- (2-metoxifenilo)		X		
234	3-Fenil-1-propanol, acetato		X		
235	2-Nonanona		X		
236	1-Hexanol		X		
237	Ácido bencenoacético, éster etílico		X		
238	Pirazina, 2,5-dimetil-3-propilo		X		
239	Benceno 1,3-dimetil		X		
240	Fenol, 2-metoxi-4- (1-propenil) -, (Z)		X		
241	D-Carvone		X		
242	(+)-3-Carene		X		
243	Copaeno		X		
244	Ácido butanoico, 3-hidroxi		X		
245	Humulen-(v1)		X		
246	2-Undecanona		X		
247	Undecano, 2,9-dimetil		X		
248	Isovalerato de n-amilo		X		
249	(+)-4-Carene		X		
250	Beta-Thujene		X		
251	Safrole		X		
252	2-Butanona, 3-hidroxi		X		
253	Benceno, 1-metil-4- (1-metiletilo)		X		
254	Pirazina, tetrametil		X		
255	2,4,6-Octatrieno, 2,6-dimetil		X		
256	Fenol, 2-metoxi-3- (2-propenilo)		X		
257	Ácido 9-octadecenoico (Z) -, éster metílico	X			
258	Biciclo [3.1.0] hex-2-eno, 2-metil-5- (1-metiletil)	X			
259	Ácido 1,2-bencenodicarboxílico, butilo	X			
260	Ácido propanoico, éster 2-metil-, 2-etil-3-hidroxihexílico	X			
261	1-Decanol	X			
262	Benceno, 1,2,4-trimetil	X			

263	Pirazina, 3-etil-3,5-dimetilo	X			
264	Pirazina, 2,3-dimetilo	X			
265	Benceno, 1-metoxi-4- (1-propenilo)	X			
266	Pirazina, 2,6-dietil	X			
267	Ácido 9-octadecenoico, éster metílico, (E)	X			
268	1-Butanol, 3-metilo-, acetato	X			
269	Benzaldehído, 4-metoxi	X			
270	Pirazina, metilo	X			
271	1H-Benzociclohepteno, 2,4a, 5,6,7,8, 9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno	X			
272	Heptadecano, 2,6,10,15-tetrametilo	X			
273	Ácido hexadecanoico, éster metílico	X			
274	Oxirano, 2- (1,1dimetiletil) -3-metil	X			
275	(-) - Zingibereno	X			
276	Benceno, 1-metilo-4-(metiletilo)	X			
277	Benceno, 1,2,3-trimetilo	X			
278	(-)-Beta-Pinene	X			
279	2,2,7,7-Tetrametiloctano	X			
280	Decano, 3,7-dimetilo	X			
281	2,4,7,9-Tetrametil-5-decin-4,7-diol	X			
282	Delta-Elemene	X			
283	Pirazina, 2-metil-5-propilo	X			
284	2-Penteno, (E)	X			
285	Benceno, 1,3-dicloro	X			
286	Estragole	X			
287	Benceno, 1-metil-2- (1-metiletil)	X			
288	Ácido 9,12-octadecadienoico, éster metílico, (E, E)	X			
289	2-Propen-1-ol, 3-fenil-, acetato	X			
290	Benceno, 1,3-dimetilo	X			
291	Pirazina, 3-etilo-2,5-dimetilo	X			

292	(-) - Alfa-Himachaleno	X				
293	Ácido 11-octadecenoico, éster metílico	X				
294	2-Propanona, 1- (4-metoxifenil)	X				
295	Ácido octanoico, éster metílico	X				
296	2-Furancarboxaldehído, 5-metilo	X				
297	o-Xileno	X				
298	.Alfa.-Pineno	X				
299	Ciclobut-1-enilmetanol	X				
300	Undecano, 2,8-dimetilo	X				
301	2,3-Octanodiona	X				
302	(-) - Aloaromadendreno	X				

IX BIBLIOGRAFIA

- Acree, W. E. (1998). Basic Gas Chromatography (McNair, Harold M.; Miller, James M.). *Journal of Chemical Education*, 75(9), 1094. <https://doi.org/10.1021/ed075p1094>
- Adahchour, M., Beens, J., Vreuls, R. J. J., & Brinkman, U. A. T. (2006). Recent developments in comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC × GC). II. Modulation and detection. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 25(6), 540–553. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2006.04.004>
- Agnihotri, V. K., Agarwal, S. G., Dhar, P. L., Thappa, R. K., Baleshwar, Kapahi, B. K., Saxena, R. K., & Qazi, G. N. (2005). Essential oil composition of *Mentha pulegium* L. growing wild in the north-western Himalayas India. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(6), 607–610. <https://doi.org/10.1002/ffj.1497>
- Allissandrakis, E., Tarantilis, P. A., Harizanis, P. C., & Polissiou, M. (2007). Comparison of the volatile composition in thyme honeys from several origins in Greece. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(20), 8152–8157. <https://doi.org/10.1021/jf071442y>
- Alves, R. J. V., Pinto, C. A., Da Costa, A. V. M., & Rezende, C. M. (2005). *Zizyphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) and the Chemical Composition of its Floral Fecal Odor. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(3), 654–656. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818092-1.00024-5>
- Ames, J. M., Guy, R. C. E., & Kipping, G. J. (2001). Effect of pH and temperature on the formation of volatile compounds in cysteine/reducing sugar/starch mixtures during extrusion cooking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(4), 1885–1894. <https://doi.org/10.1021/jf0012547>
- Andriamahavaro, N. (2014). *NIST Mass Spectrometry Data Center*. Retention Data.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, Pub. L. No. 17th ed. Arlington (2000).
- Arab, M., Razavi, S. H., Hosseini, S. M., Nayebzadeh, K., Meybodi, N. M., Khanniri, E., Mardi, P., & Mortazavian, A. M. (2019). Production and characterization of functional flavored milk and flavored fermented milk using microencapsulated canthaxanthin. *Lwt*, 114(July), 108373. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108373>
- Araujo, W. A., Alavez, M. E. T., Moraes, E. B., & Wolf-Maciel, M. R. (2008). Evaluation of pervaporation process for recovering a key orange juice flavour compound: modeling and simulation. *Computer Aided Chemical Engineering*, 25, 175–180.
- Avsar, Y. K., Karagul-Yuceer, Y., Drake, M. A., Singh, T. K., Yoon, Y., & Cadwallader, K. R. (2004). Characterization of nutty flavor in Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 87(7), 1999–2010. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70017-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70017-X)
- Baranauskiene, R., Venskutonis, R. P., & Demyttenaere, J. C. R. (2003). Sensory and instrumental evaluation of catnip (*Nepeta cataria* L.) aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3840–3848. <https://doi.org/10.1021/jf021187b>

- Barquera, S., Hernandez-Barrera, L., Tolentino, M. L., Espinosa, J., Ng, S. W., Rivera, J. A., & Popkin, B. M. (2008). Energy Intake from Beverages Is Increasing among Mexican Adolescents and Adults. *The Journal of Nutrition*, *138*(12), 2454–2461. <https://doi.org/10.3945/jn.108.092163>
- Barros, C., & Buenrostro, M. (2011). Pozol, Popo, Champurrado. *Revista Digital Universitaria*, *12*(4), 1–9. <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num4/art41/art41.pdf>
- Beaulieu, J. C., & Grim, C. C. (2001). Identification of Volatile Compounds in Cantaloupe at Various Developmental Stages Using Solid Phase Microextraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*(17), 1345–1352. <https://doi.org/10.1021/jf030051q>
- Bejarano, A., & del Valle, J. M. (2017). Countercurrent fractionation of aqueous apple aroma constituents using supercritical carbon dioxide. *Journal of Supercritical Fluids*, *120*, 266–274. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2016.08.001>
- Belsito, E. L., Carbone, C., Di Gioia, M. L., Leggio, A., Liguori, A., Perri, F., Siciliano, C., & Viscomi, M. C. (2007). Comparison of the volatile constituents in cold-pressed bergamot oil and a volatile oil isolated by vacuum distillation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*(19), 7847–7851. <https://doi.org/10.1021/jf070997q>
- Benkaci-Ali, F., Baaliouamer, A., Meklati, B. Y., & Chemat, F. (2007). Chemical composition of seed essential oils from Algerian *Nigella sativa* extracted by microwave and hydrodistillation. *Flavour and Fragrance Journal*, *22*, 148–153. <https://doi.org/10.1002/ffj>
- Bermúdez Ruiz, J. A. (2014). *Chiapas, viaje culinario* (p. 348).
- Blagojević, P., Radulović, N., Palić, R., & Stojanović, G. (2006). Chemical composition of the essential oils of Serbian wild-growing *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *54*(13), 4780–4789. <https://doi.org/10.1021/jf060123o>
- Bogue, J., & Troy, A. J. (2016). Functional Beverages: Market Trends and Market-Oriented New Product Designs. In *Handbook of Functional Beverages and Human Health* (CRC Press, pp. 27–40).
- Bonaïti, C., Irlinger, F., Spinnler, H. E., & Engel, E. (2005). An iterative sensory procedure to select odor-active associations in complex consortia of microorganisms: Application to the construction of a cheese model. *Journal of Dairy Science*, *88*(5), 1671–1684. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72839-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72839-3)
- Borgie, M. (2017). *5 Success-Driving Beverage Industry trends of 2017*. CPG INDUSTRY NEWS. <https://www.repsly.com/blog/consumer-goods/beverage-industry-trends-of-2017>
- Boulanger, R., & Crouzet, J. (2000). Free and bound flavour components of Amazonian fruits: 2. cupuacu volatile compounds. *Flavour and Fragrance Journal*, *15*(4), 251–257. [https://doi.org/10.1002/1099-1026\(200007/08\)15:4<251::AID-FFJ905>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1099-1026(200007/08)15:4<251::AID-FFJ905>3.0.CO;2-2)
- Boulanger, R., & Crouzet, J. (2001). Identification of the aroma components of acerola (*Malpighia glabra* L.): Free and bound flavour compounds. *Food Chemistry*, *74*(2), 209–216. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00128-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00128-5)

- Branen, L. A., Davidson, M. P., Salminen, S., & Thorngate III, J. H. (2001). *Food Additives, 2nd edn.* (M. Inc (ed.); 2da.).
- Bruni, R., Bianchi, A., & Bellardi, M. G. (2007). Essential oil composition of *Agastache anethiodora* Britton (Lamiaceae) infected by cucumber mosaic virus (CMV). *Flavour and Fragrance Journal*, 22(April), 66–70. <https://doi.org/10.1002/ffj>
- Brunner, G. (2005). Supercritical fluids: Technology and application to food processing. *Journal of Food Engineering*, 67(1–2), 21–33. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.060>
- Buchin, S., Salmon, J. C., Carnat, A. P., Berger, T., Bugaud, C., & Bosset, J. O. (2002). Identification de composés monoterpéniques, sesquiterpéniques et benzéniques dans un lait d'alpage tres riche en ces substances. *Mitt. Geb. Lebensms*, 93, 199–216. <https://doi.org/10.1201/b19866-14>
- Cadeña Iñiguez, P., & De la Cruz Morales, F. R. (2012). *Comidas y bebidas mezcla de saberes y sabores zoques en Chiapas* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro]. <https://go.gale.com/ps/anonymou?p=IFME&sw=w&issn=&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA382656330&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>
- Cardeal, Z. L., de Souza, P. P., Silva, M. D. R. G. da, & Marriott, P. J. (2008). Comprehensive two-dimensional gas chromatography for fingerprint pattern recognition in cachaça production. *Talanta*, 74(4), 793–799. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2007.07.021>
- Cariño-Sarabia, A. (2016). *Caracterización de la formulación tradicional del tejate y mejoramiento de su composición nutricional mediante la adición de proteína (tesis de maestría)*. Universidad Autonoma de Querétaro, Querétaro, México.
- Castro, R., Natera, R., Durán, E., & García-Barroso, C. (2008). Application of solid phase extraction techniques to analyse volatile compounds in wines and other enological products. *European Food Research and Technology*, 228(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s00217-008-0900-4>
- Cecilia, K., Glaston, K., Simon, M., & Renaud, B. (2012). *Volatile Organic Compounds in Brewed Kenyan Arabica Coffee*. 8.
- Cerny, C., & Guntz-Dubini, R. (2006). Role of the solvent glycerol in the Maillard reaction of D-fructose and L-alanine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(2), 574–577. <https://doi.org/10.1021/jf052222s>
- Cervantes-Servin, L. M. (1999). *Estudio etnobotánico, historico, de manejo y explotación de rosita de cacao Quararibea funebris (La llave) Vischer, Bombacaceae en los valles centrales de Oaxaca*. Universidad Autonoma de México.
- Cheng, P.-S. (2019). *Method of producing an aromasted food or beverage product* (Patent No. U.S Patent No. 10, 285, 414).
- Cinelli, G., Avino, P., Notardonato, I., Centola, A., & Russo, M. V. (2014). Study of XAD-2 adsorbent for the enrichment of trace levels of phthalate esters in hydroalcoholic food beverages and analysis by gas chromatography coupled with flame ionization and ion-trap mass spectrometry detectors. *Food Chemistry*, 146, 181–187.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.064>

- Comision Nacional de los pueblos Indigenas. (2013). *Bebidas tradicionales de los pueblos indigenas de México*. http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2887:b%0Aebidas-tradicionales-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-&catid=65
- Conocedor, E. (2015). *DEL CHAMPURRADO, AL TASCALATE Y EL CHOCOLATE CALIENTE*. <https://revistaelconocedor.com/del-champurrado-al-tascalate-y-el-chocolate-caliente/>
- Corbo, M. R., Bevilacqua, A., Petruzzi, L., Casanova, F. P., & Sinigaglia, M. (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods: Commercial Trends, Research, and Health Implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(6), 1192–1206. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12109>
- Corzo-Rios, L. J., Aguilar-Méndez, M. A. (Cicata-I., & Ramírez-Ortíz, M. E. (2015). Water Adsorption Isotherms for Tascalate, A Powder Employed To Make A Traditional Beverage Of Chiapas, México. *Advances in Science, Biotechnology and Safety of Foods*, January, 207–212.
- Couladis, M., Chinou, I. B., Tzakou, O., & Petrakis, P. V. (2003). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Hypericum rumeliacum* subsp. *apollinis* (Boiss. & Heldr.). *Phytotherapy Research*, 17(2), 152–154. <https://doi.org/10.1002/ptr.1093>
- Cruz, H. E. (2017). Tortillas de maíz: Una tradición muy nutritiva. *Revista Divulgación Científica y Tecnológica de La Universidad Veracruzana*, 2.
- d'Acampora Zellner, B., Dugo, P., Dugo, G., & Mondello, L. (2008). Gas chromatography-olfactometry in food flavour analysis. *Journal of Chromatography A*, 1186(1–2), 123–143. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.09.006>
- De Pelsmaeker, S., Schouteten, J., & Gellynck, X. (2013). The consumption of flavored milk among a children population. The influence of beliefs and the association of brands with emotions. *Appetite*, 71, 279–286. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.08.016>
- De Pooter, H. L., Montena, J. P., Willaert, G. A., Dirinck, P. J., & Schamp, N. M. (1983). Treatment of Golden Delicious Apples with Aldehydes and Carboxylic Acids: Effect on the Headspace Composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31(4), 813–818. <https://doi.org/10.1021/jf00118a034>
- Dellacassa, E., Trenchs, O., Fariña, L., Debernardis, F., Perez, G., Boido, E., & Carrau, F. (2017). Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) wine production in Angola: Characterisation of volatile aroma compounds and yeast native flora. *International Journal of Food Microbiology*, 241, 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.10.014>
- Dickens, J. C. (1999). and Specialist Predators. *Agricultural and Forest Entomology*.
- Dror, D. K., & Allen, L. H. (2014). Dairy product intake in children and adolescents in developed countries: Trends, nutritional contribution, and a review of association with health outcomes. *Nutrition Reviews*, 72(2), 68–81. <https://doi.org/10.1111/nure.12078>

- Duarte, W. F., Dias, D. R., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., de Almeida e Silva, J. B., & Schwan, R. F. (2010). Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabioba, jaboticaba and umbu. *LWT - Food Science and Technology*, *43*(10), 1564–1572. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.03.010>
- Dulsat-Serra, N., Quintanilla-Casas, B., & Vichi, S. (2016). Volatile thiols in coffee: A review on their formation, degradation, assessment and influence on coffee sensory quality. *Food Research International*, *89*, 982–988. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.02.008>
- Durán, E. (2016). Estudio Del Consumo De Leche Y Sus Derivados En El Municipio De Oaxaca De Juarez, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *39*(2016), 441–450.
- NOM-155-SCFI-2012, (2012). <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4692/seeco/seeco.htm>
- El Heraldo. (2018). *Una bebida con mucha historia: El Tascalate*. <http://elheraldoslp.com.mx/2018/01/07/una-bebida-con-mucha-historia-el-tascalate/>
- Engel, E., & Ratel, J. (2007). Correction of the data generated by mass spectrometry analyses of biological tissues: Application to food authentication. *Journal of Chromatography A*, *1154*(1–2), 331–341. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.02.012>
- Erten, E. S., & Cadwallader, K. R. (2017). Identification of predominant aroma components of raw, dry roasted and oil roasted almonds. *Food Chemistry*, *217*, 244–253. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.091>
- Esmerino, E. A., Ferraz, J. P., Filho, E. R. T., Pinto, L. P. F., Freitas, M. Q., Cruz, A. G., & Bolini, H. M. A. (2017). Consumers' perceptions toward 3 different fermented dairy products: Insights from focus groups, word association, and projective mapping. *Journal of Dairy Science*, *100*(11), 8849–8860. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12533>
- Espindola-Toledo, A. M. (2018). *Bebidas tradicionales de Chiapas aplicadas en la reposteria francesa*. Universidad de ciencias y artes de Chiapas.
- NOM-243-SSA1-2010, (2010). <http://dof.gob.mx/normasOficiales/4156/salud2a/salud2a.htm>
- Estévez, M., Ventanas, S., Ramírez, R., & Cava, R. (2005). Influence of the addition of rosemary essential oil on the volatiles pattern of porcine frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(21), 8317–8324. <https://doi.org/10.1021/jf051025q>
- FAO. (1993). *El maíz en la nutrición humana*. Colección FAO: Alimentación y Nutrición No. 25. <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>
- FAO. (2014). *Animal production and health*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/background.html>
- Flamini, G., Tebano, M., Cioni, P. L., Bagci, Y., Dural, H., Ertugrul, K., Uysal, T., & Savran, A. (2006). A multivariate statistical approach to Centaurea classification using essential oil composition data of some species from Turkey. *Plant Systematics and Evolution*, *261*(1–4), 217–228. <https://doi.org/10.1007/s00606-006-0448-3>
- Flamini, Guido, Tebano, M., & Cioni, P. L. (2007). Volatiles emission patterns of different plant

- organs and pollen of Citrus limon. *Analytica Chimica Acta*, 589(1), 120–124. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.02.053>
- Food additives world. (2013). *Flavorings*. Food Additives, Ameliorating the Flavors, Enriching the Food. <http://www.foodadditivesworld.com/flavorings.html>
- Friedrich, J. E., & Acree, T. E. (1998). Gas chromatography olfactometry (GC/O) of dairy products. *International Dairy Journal*, 8(3), 235–241. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)80002-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)80002-2)
- Fuentes-Manzo, M. I. (2018). *Cuantificación de antioxidantes en bebidas de maíz (Zea mays)* [Universidad de ciencias y artes de Chiapas]. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.530>
- Fulgoni, V. L., & Quann, E. E. (2012). National trends in beverage consumption in children from birth to 5 years: Analysis of NHANES across three decades. *Nutrition Journal*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-11-92>
- García Aguilar, M., Martínez Dorado, G., Pulido Meneses, I., Flores Ambrosio, E., Avila Rojas, J., Flores Morales, A., & Sánchez Contreras, A. (2019). *Desarrollo de dos formulaciones de una bebida de cacao tradicional del municipio de Zacatelco, Tlaxcala*. (Vol. 4). Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala.
- Gómez, E., Ledbetter, C. A., & Hartsell, P. L. (1993). Volatile Compounds in Apricot, Plum, and Their Interspecific Hybrids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41(10), 1669–1676. <https://doi.org/10.1021/jf00034a029>
- González-Esperón, L. M. (2006). *El tejate: Una bebida prehispánica* (M. S. de C. del E. de Oaxaca (ed.)).
- González-Amaro, R. M., de Dios Figueroa-Cárdenas, J., Perales, H., & Santiago-Ramos, D. (2015). Maize races on functional and nutritional quality of tejate: A maize-cacao beverage. *LWT - Food Science and Technology*, 63(2), 1008–1015. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.015>
- González, L. (2021, October 25). Consumo per cápita de leche, tres veces menor que en EU. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/empresas/Produccion-mexicana-de-leche-se-incremento-en-2.1-en-2020-dice-la-Canilec-20211025-0075.html>
- Greer, F. R., Krebs, N. F., Baker, R. D., Bhatia, J. J. S., Heyman, M. B., Lifshitz, F., Blum-Kemelor, D., Boland, M. P., Dietz, W., Hubbard, V. S., Walker, S. J., & Kanda, P. T. (2006). Optimizing bone health and calcium intakes of infants, children, and adolescents. *Pediatrics*, 117(2), 578–585. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2822>
- Grosch, W. (1993). Detection of potent odorants in foods by aroma extract dilution analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 4(3), 68–73. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(93\)90187-F](https://doi.org/10.1016/0924-2244(93)90187-F)
- Group, F. (2016). Handbook of Functional Beverages and Human Health. In *Handbook of Functional Beverages and Human Health*. <https://doi.org/10.1201/b19490>
- Guiochon, G., Felinger, A., & Shirazi, D. G. (2006). *Fundamentals of preparative and nonlinear*

chromatography. Elsevier.

- Guneser, O., Hosoglu, M. I., Guneser, B. A., & Yuceer, Y. K. (2019). Engineering of milk-based beverages: Current status, developments, and consumer trends. In *Milk-Based Beverages: Volume 9: The Science of Beverages* (Vol. 2015). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815504-2.00001-3>
- Hanks, A. S., Just, D. R., Smith, L. E., & Wansink, B. (2012). Healthy convenience: Nudging students toward healthier choices in the lunchroom. *Journal of Public Health (United Kingdom)*, *34*(3), 370–376. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fds003>
- Harangi, J. (2003). *Retention index calculation without n-alkanes—the virtual carbon number*. 993, 187–195.
- Hazzit, M., Baaliouamer, A., Faleiro, M. L., & Miguel, M. G. (2006). Composition of the essential oils of *Thymus* and *Origanum* species from Algeria and their antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *54*(17), 6314–6321. <https://doi.org/10.1021/jf0606104>
- Heijman, G., De Bruin, W. J., & Verhoeven, M. J. (2015). *Process for the production of a liquid coffe concentrate* (Patent No. U. S. Patent No. 9, 113, 643).
- Henderson, J. S., Joyce, R. A., Hall, G. R., Hurst, W. J., & McGovern, P. E. (2007). Chemical and archaeological evidence for the earliest cacao beverages. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *104*(48), 18937–18940. <https://doi.org/10.1073/pnas.0708815104>
- Hernandez, G., & Parrish, M. R. (2017). *Mexico Dairy and Products Semi-annual Mexico Seeks to Improve Dairy Quality*.
- Hochereau, C., & Bruchet, A. (2004). Design and application of a GC-SNIFF/MS system for solving taste and odour episodes in drinking water. *Water Science and Technology*, *49*(9), 81–87. <https://doi.org/10.2166/wst.2004.0540>
- Holkar, C. R., Jadhav, A. J., & Pinjari, D. V. (2019). A critical review on the possible remediation of sediment in cocoa/coffee flavored milk. *Trends in Food Science and Technology*, *86*(February 2017), 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.035>
- Hough, G. (2010). Sensory shelf life estimation of food products. In *Sensory Shelf Life Estimation of Food Products* (Fist). CRC press. <https://doi.org/10.1201/9781420092943>
- Iliana, H. (2018). *El chilate*. Recuperado 23 de Marzo de 2020 El Sol de Acapulco. <https://www.elsoldeacapulco.com.mx/local/estado/el-chilate-1666049.html>
- Insausti, K., Goñi, V., Petri, E., Gorraiz, C., & Beriain, M. J. (2005). Effect of weight at slaughter on the volatile compounds of cooked beef from Spanish cattle breeds. *Meat Science*, *70*(1), 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.12.003>
- Institute of Medicine of US. (2007). Nutrition Standars for Foods in Schools. *The National Academics*.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Diseño conceptual. *Instituto Nacional de Salud Pública*, 58–62.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018. *Comunicado de Prensa INEGI*, 32. <https://bit.ly/2XRGJ8S>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. *Ensanut*, 1, 47. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf
- International Organization for Standardization. (2005). Sensory Analysis: Methodology: General Guidance. *International Organization for Standardization*.
- Isidorov, V. A., Krajewska, U., Dubis, E. N., & Jdanova, M. A. (2001). Partition coefficients of alkyl aromatic hydrocarbons and esters in a hexane-acetonitrile system. *Journal of Chromatography A*, 923(1–2), 127–136. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)00929-3](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)00929-3)
- Isidorov, V. A., Vinogorova, V. T., & Rafałowski, K. (2003). HS-SPME analysis of volatile organic compounds of coniferous needle litter. *Atmospheric Environment*, 37(33), 4645–4650. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2003.07.005>
- Jarunrattanasri, A., Theerakulkait, C., & Cadwallader, K. R. (2007). Aroma components of acid-hydrolyzed vegetable protein made by partial hydrolysis of rice bran protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(8), 3044–3050. <https://doi.org/10.1021/jf0631474>
- Kallio, M., Jussila, M., Rissanen, T., Anttila, P., Hartonen, K., Reissell, A., Vreuls, R., Adahchour, M., & Hyötyläinen, T. (2006). Comprehensive two-dimensional gas chromatography coupled to time-of-flight mass spectrometry in the identification of organic compounds in atmospheric aerosols from coniferous forest. *Journal of Chromatography A*, 1125(2), 234–243. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2006.05.050>
- Kartal, N., Sokmen, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., & Sokmen, A. (2007). Investigation of the antioxidant properties of *Ferula orientalis* L. using a suitable extraction procedure. *Food Chemistry*, 100(2), 584–589. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.084>
- Keutgen, A., & Pawelzik, E. (2007). Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity. *Food Chemistry*, 105(4), 1487–1494. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.033>
- Kim, T. H., Shin, J. H., Baek, H. H., & Lee, H. J. (2001). Volatile flavour compounds in suspension culture of *Agastache rugosa* Kuntze (Korean mint). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(6), 569–575. <https://doi.org/10.1002/jsfa.845>
- Kiralan, M. (2012). Volatile Compounds of Black Cumin Seeds (*Nigella sativa* L.) from Microwave-Heating and Conventional Roasting. *Journal of Food Science*, 77(4), 481–484. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02638.x>
- Klesk, K., Qian, M., & Martin, R. R. (2004). Aroma extract dilution analysis of cv. Meeker (*Rubus idaeus* L.) red raspberries from Oregon and Washington. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 5155–5161. <https://doi.org/10.1021/jf0498721>

- Kotowska, U., Żalikowski, M., & Isidorov, V. A. (2012). HS-SPME/GC-MS analysis of volatile and semi-volatile organic compounds emitted from municipal sewage sludge. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(5), 2893–2907. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2158-8>
- Kranz, S., Smiciklas-Wright, H., Siega-Riz, A. M., & Mitchell, D. (2005). Adverse effect of high added sugar consumption on dietary intake in American preschoolers. *Journal of Pediatrics*, 146(1), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.08.077>
- Kundakovic, T., Fokialakis, N., & Chinou, I. (2007). Essential oil composition of *Achillea lingulata* and *A. umbellata*. *Flavour and Fragrance Journal*, 22, 184–187. <https://doi.org/10.1002/ffj>
- Laing, D. G., & Jinks, A. (1996). Flavour perception. *Trends in Food Science & Technology*, 7, 387–389. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224496100492>
- Lalel, H. J. D., Singh, Z., & Tan, S. C. (2003). Glycosidically-bound aroma volatile compounds in the skin and pulp of “Kensington Pride” mango fruit at different stages of maturity. *Postharvest Biology and Technology*, 29(2), 205–218. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00250-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00250-8)
- Li, Y., Kong, D. X., & Wu, H. (2013). Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC-MS and FTIR spectroscopy. *Industrial Crops and Products*, 41, 269–278. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669012002622>
- Liu, Jianbin, Liu, M., He, C., Song, H., & Chen, F. (2015). Effect of thermal treatment on the flavor generation from Maillard reaction of xylose and chicken peptide. *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), 316–325. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.061>
- Liu, Jimei, Nan, P., Tsering, Q., Tsering, T., Bai, Z., Wang, L., Liu, Z., & Zhong, Y. (2006). Volatile constituents of the leaves and flowers of *Salvia przewalskii* Maxim. from Tibet. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(3), 435–438. <https://doi.org/10.1002/ffj.1607>
- Lopez, R. S. (2008). *El pozol de Chiapas*. Todochiapas. <http://todochiapas.mx/chiapas/el-pozol-de-chiapas/426>
- Maarse, H. (1991). Introduction of Volatile Compounds in Foods. In H. Maarse (Ed.), *Volatile Compounds in Foods and Beverages* (pp. 1–33). Macel Dekker, Inc.
- Mahadevan, K., & Farmer, L. (2006). Key odor impact compounds in three yeast extract pastes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19), 7242–7250. <https://doi.org/10.1021/jf061102x>
- Mahattanatawee, K., Rouseff, R., Valim, M. F., & Naim, M. (2005). Identification and aroma impact of norisoprenoids in orange juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(2), 393–397. <https://doi.org/10.1021/jf049012k>
- Majcher, M. A., & Jeleń, H. H. (2007). Effect of cysteine and cystine addition on sensory profile and potent odorants of extruded potato snacks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(14), 5754–5760. <https://doi.org/10.1021/jf0703147>
- Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight

gain in children and adults: *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98, 1084–1102. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058362.1>

Markets Reprot. (2015). *Food Flavors Market by Type (Chocolate & Browns, Vanilla, Fruits & Nuts, Dairy, Spices), Application (Beverages, Dairy, Confectionery, Bakery, Meat, Savory & Snacks), Origin (Natural and Artificial), Form, and Region - Global Forecast to 2023*. Markets and Markets. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/food-flavors-market-93115891.html>

Martinez-González, J. M. (2019). *Consumo de las bebidas tradicionales hechas a base de maíz* [Universidad de ciencia y artes de Chiapas]. https://doi.org/10.14452/MR-066-10-2015-03_1

Masoudi, S., Esamaeili, A., Khalilzadeh, M. A., Rustaiyan, A., Moazami, N., Akhgar, M. R., & Varavipoor, M. (2006). Volatile constituents of *Dorema aucheri* Boiss., *Seseli libanotis* (L.) W. D. Koch var. *armeniacum* Bordz. and *Conium maculatum* L. three Umbelliferae herbs growing wild in Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(5), 801–804. <https://doi.org/10.1002/ffj.1722>

Massieu-Trigo, Y., & Montenegro-Lechuga, J. (2002). El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, 17(36), 281–303.

McCarthy, K. S., Parker, M., Ameerally, A., Drake, S. L., & Drake, M. A. (2017). Drivers of choice for fluid milk versus plant-based alternatives: What are consumer perceptions of fluid milk? *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6125–6138. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12519>

Mevy, J. P., Bousquet-Mélou, A., Greff, S., Millongo, J., & Fernandez, C. (2006). Chmical composition of the volatile oil of *Laggeta aurita* Schulz from Burkina-Faso. *Biochemical Systematics and Ecology*.

Miyazaki, T., Plotto, A., Goodner, K., & Gmitter, F. G. (2011). Distribution of aroma volatile compounds in tangerine hybrids and proposed inheritance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(3), 449–460. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4205>

Molo, L., Rillo, L., Ledda, A., & Addeo, F. (1996). Odorous Constituents of Ovine Milk in Relationship to Diet. *Journal of Dairy Science*, 79(8), 1322–1331. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(96\)76488-3](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(96)76488-3)

Mondello, L., Sciarrone, D., Casilli, A., Tranchida, P. Q., Dugo, P., & Dugo, G. (2007). Fast gas chromatography-full scan quadrupole mass spectrometry for the determination of allergens in fragrances. *Journal of Separation Science*, 30(12), 1905–1911. <https://doi.org/10.1002/jssc.200600541>

Nakahara, K., Yoshida, S., Komatsu, K., Ishiwata, K., & Sakamoto, O. (2000). Polymer Analysis by Improved Pyrolysis-Gas Chromatography Hyphenated with Four Specific Dectors. *Journal of Society of Cosmetic Chemists of Japan*, 34 (2), 142–151.

NCBI center. (2021). *National Library of Medicine*. NCBI Center. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

Noble, A. C. (1996). Taste-aroma interactions. *Trends in Food Science and Technology*, 7(12),

439–444. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(96\)10044-3](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(96)10044-3)

- Nsogning Dongmo, S., Procopio, S., Sacher, B., & Becker, T. (2016). Flavor of lactic acid fermented malt based beverages: Current status and perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, *54*, 37–51. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.05.017>
- OECD-FAO. (2018). Chapter 7 . Dairy and dairy products. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027*, 163–174.
- Ogunwande, I. A., Olawore, N. O., Adeleke, K. A., Ekundayo, O., & Koenig, W. A. (2003). Chemical composition of the leaf volatile oil of *Psidium guajava* L. growing in Nigeria. *Flavour and Fragrance Journal*, *18*(2), 136–138. <https://doi.org/10.1002/ffj.1175>
- Ordoñez Díaz, G. E. (2017). *El Tascalate en los mercados locales de Tuxtla Gutiérrez* [Universidad de ciencias y artes de Chiapas]. https://doi.org/10.14452/MR-066-10-2015-03_1
- Orozco, J., & Bravo, F. (2016). La gastronomía prehispánica: saberes y sabores de nuestros antepasados. *Mexicanísimo*.
- Oruna-Concha, M. J., Craig Duckham, S., & Ames, J. M. (2001). Comparison of volatile compounds isolated from the skin and flesh of four potato cultivars after baking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*(5), 2414–2421. <https://doi.org/10.1021/jf0012345>
- Palacios, O. M., Badran, J., Spence, L., Drake, M. A., Reisner, M., & Moskowitz, H. R. (2010). Measuring Acceptance of Milk and Milk Substitutes Among Younger and Older Children. *Journal of Food Science*, *75*(9), 522–526. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01839.x>
- Paulo, P. C., Bittrich, V., Shepherd, G. J., Lopes, A. V., & Marsaioli, A. J. (2001). The ecological and taxonomic importance of flower volatiles of *Clusia* species (Guttiferae). *Phytochemistry*, *56*(5), 443–452. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00213-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00213-2)
- Pérez-Ramírez, I. F., Cariño-Sarabia, A., Castaño-Tostado, E., Vázquez-Landaverde, P. A., Ramos-Gómez, M., Reynoso-Camacho, R., & Amaya-Llano, S. L. (2021). Chemical and sensorial characterization of Tejate, a Mexican traditional maize-cocoa beverage, and improvement of its nutritional value by protein addition. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05073-w>
- Pico, J., Tapia, J., Bernal, J., & Gómez, M. (2018). Comparison of different extraction methodologies for the analysis of volatile compounds in gluten-free flours and corn starch by GC/QTOF. *Food Chemistry*, *267*, 303–312. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.157>
- Pino, J. A., Marbot, R., & Vazquez, C. (2004). Volatile Components of tamarind (*tamarindus indica* L.) grown in cuba australian species of palmeria (*monimiaceae*). *Journal of Essential Oil Research*, *16*(4), 318–320. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698731>
- Pino, J. A., Mesa, J., Muñoz, Y., Martí, M. P., & Marbot, R. (2005). Volatile components from mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(6), 2213–2223. <https://doi.org/10.1021/jf0402633>

- Pino, J., Marbot, R., & Rosado, A. (2002). Volatile constituents of star apple (*Chrysophyllum cainito* L.) from Cuba. *Flavour and Fragrance Journal*, 17(5), 401–403. <https://doi.org/10.1002/ffj.1116>
- Plaza-Bolaños, P., Frenich, A. G., & Vidal, J. L. M. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons in food and beverages. Analytical methods and trends. *Journal of Chromatography A*, 1217(41), 6303–6326. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.07.079>
- Radulović, N., Dordević, N., Marković, M., & Palić, R. (2010). Volatile constituents of *Glechoma hirsuta* Waldst. & kit. and *G. hederacea* L. (Lamiaceae). *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 24(1), 67–76.
- Radulović, N., Lazarević, J., Ristić, N., & Palić, R. (2007). Chemotaxonomic significance of the volatiles in the genus *Stachys* (Lamiaceae): Essential oil composition of four Balkan *Stachys* species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35(4), 196–208. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.10.010>
- Ramirez, R. (2018). *Propuesta de organización de productores de cacao para la sustentabilidad y desarrollo local en Tepango, municipio de Ayulta de los libres, Guerrero*. Universidad Autónoma de Guerrero.
- Reineccius, G. (2005). *Flavor chemistry and technology*. CRC press.
- Rembold, H., Wallner, P., Nitz, S., Kollmannsberger, H., & Drawert, F. (1989). Volatile Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Seed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(3), 659–662. <https://doi.org/10.1021/jf00087a018>
- Rezazadeh, S., Hamedani, M. P., Dowlatabadi, R., Yazdani, D., & Shafiee, A. (2006). Chemical composition of the essential oils of *Stachys schtschegleevii* Sosn. and *Stachys balansae* Boiss & Kotschy from Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(2), 290–293. <https://doi.org/10.1002/ffj.1587>
- Rodríguez, A. (2019). “Lechitas” de Santa Clara superan el desempeño de venta de refresco de Arca Continental. *El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/lechitas-de-santa-clara-superan-desempeno-de-venta-de-refrescos-de-arca-continental>
- Roman, V. (2012). *El pozol: Bebida Ancestral*. Sabores de México y El Mundo. <https://lossaboresdemexico.com/el-pozol-bebida-ancestral/>
- Sáenz-Navajas, M. P., Fernández-Zurbano, P., & Ferreira, V. (2012). Contribution of Nonvolatile Composition to Wine Flavor. *Food Reviews International*, 28(4), 389–411. <https://doi.org/10.1080/87559129.2012.660717>
- Saffarionpour, S., & Ottens, M. (2018). Recent Advances in Techniques for Flavor Recovery in Liquid Food Processing. *Food Engineering Reviews*, 10(2), 81–94. <https://doi.org/10.1007/s12393-017-9172-8>
- Salido, S., Valenzuela, L. R., Altarejos, J., Noguera, M., Sánchez, A., & Cano, E. (2004). Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32(3), 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2003.09.002>

- Sallyards, M., Kuypers, K., & Lara, G. (2019). *Mexico Dairy and Products Semi-annual High Demand Drives Greater Cheese Production and Imports*.
- Sánchez-Camargo, A. P., Mendiola, J. A., Ibáñez, E., & Herrero, M. (2014). Supercritical Fluid Extration. *Chmistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012409547210753X?via%3Dihub>
- Sánchez Fermín, S. (2015). *Las fórmulas lácteas ganan terreno a la leche*. Expnación. <https://expansion.mx/negocios/2015/12/21/las-formulas-lacteas-le-ganan-terreno-a-la-leche>
- Saravacos, G. D. (2002). *Handbook of food proccessing equipment*. Kluwer Academic/Plenum.
- Saroglou, V., Dorizas, N., Kyriotakis, Z., & Skaltsa, H. D. (2006). Analysis of the essential oil composition of eight Anthemis species from Greece. *Journal of Chromatography A*, 1104(1–2), 313–322. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.11.087>
- Saroglou, V., Marin, P. D., Rancic, A., Veljic, M., & Skaltsa, H. (2007). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of six Hypericum species from Serbia. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35(3), 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.09.009>
- Schieberle, P. (1995). New Developments in Methods for Analysis of Volatile Flavor Compounds and their Precursors. *Characterization of Food*, 403–431. <https://doi.org/10.1016/b978-044481499-9/50018-4>
- NOM-183-SCFI-2012, (2012). <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4693/seeco1/seeco1.htm>
- Shalit, M., Katzir, N., Tadmor, Y., Larkov, O., Burger, Y., Shalekhet, F., Lastochkin, E., Ravid, U., Amar, O., Edelstein, M., Karchi, Z., & Lewinsohn, E. (2001). Acetyl-CoA: Alcohol acetyltransferase activity and aroma formation in ripening melon fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 794–799. <https://doi.org/10.1021/jf001075p>
- Shang, C., Hu, Y., Deng, C., & Hu, K. (2002). Rapid determination of volatile constituents of *Michelia alba* flowers by gas chromatography-mass spectrometry with solid-phase microextraction. *Journal of Chromatography A*, 942(1–2), 283–288. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)01382-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)01382-6)
- SIAP. (2019). *Boletín de la leche marzo 2019*.
- Siegmund, B., & Murkovic, M. (2004). Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: Volatile compounds). *Food Chemistry*, 84(3), 367–374. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00241-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00241-3)
- Silva, L. F., Guerra, C. C., Klein, D., & Bergold, A. M. (2017). Solid cation exchange phase to remove interfering anthocyanins in the analysis of other bioactive phenols in red wine. *Food Chemistry*, 227, 158–165.
- Skaltsa, H. D., Mavrommati, A., & Constantinidis, T. (2001). A chemotaxonomic investigation of volatile constituents in *Stachys* subsect. *Swainsonianae* (Labiatae). *Phytochemistry*, 57(2), 235–244. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00003-6)

- Soleri, D., & Cleveland, D. A. (2007). Tejate: Theobroma cacao and T. Bicolor in a traditional beverage from Oaxaca, Mexico. *Food and Foodways*, 15(1–2), 107–118. <https://doi.org/10.1080/07409710701260131>
- Soleri, D., Cleveland, D. A., & Cuevas, F. A. (2008). Food globalization and local diversity: the case of tejate. *Current Anthropology*, 49(2), 281–290. <https://doi.org/10.1086/527562>
- Solina, M., Baumgartner, P., Johnson, R. L., & Whitfield, F. B. (2005). Volatile aroma components of soy protein isolate and acid-hydrolysed vegetable protein. *Food Chemistry*, 90(4), 861–873. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.005>
- Song, C., Lai, W.-C., Madhusudan Reddy and Boli Wei, K., & Wei, B. (2003). Temperature-Programmed Retention Indices for GC and GC-MS of Hydrocarbon Fuels and Simulated Distillation GC of Heavy Oils. *Analytical Advances for Hydrocarbon Research*, 147–210. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9212-3_7
- Song, & Liu, J. (2018). GC-O-MS technique and its applications in food flavor analysis. *Food Research International*, 114, 187–198. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.037>
- Sotelo, A., Soleri, D., Wachter, C., Sánchez-Chinchillas, A., & Argote, R. M. (2012). Chemical and nutritional composition of tejate, a traditional maize and cacao beverage from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67 (2). <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-012-0281-5>
- Sriperum, N., Pesti, G. M., & Tillman, P. B. (2010). The distribution of crude protein and amino acid content in maize grain and soybean meal. *Animal Feed Science and Technology*, 159(3–4), 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.05.009>
- Staller, J. E., & Carrasco, M. D. (2010). Pre-columbian foodways: Interdisciplinary approaches to food, culture, and markets in ancient mesoamerica. *Pre-Columbian Foodways: Interdisciplinary Approaches to Food, Culture, and Markets in Ancient Mesoamerica*, 1–691. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0471-3>
- Steinhaus, P., & Schieberle, P. (2007). Characterization of the key aroma compounds in soy sauce using approaches of molecular sensory science. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(15), 6262–6269. <https://doi.org/10.1021/jf0709092>
- Stross, B. (2006). Maize in Word and Image in Southeastern Mesoamerica. *Histories of Maize*, 577–598. <https://doi.org/10.1016/b978-012369364-8/50294-1>
- Suárez, R. F., Chávez, L. A. M., & Mariscal, A. G. (2013). Importancia De Los Maíces Nativos De México En La Dieta Nacional. Una Revisión Indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(SUPPL.3), 275–283.
- Suriyaphan, O., Drake, M., Chen, X. Q., & Cadwallader, K. R. (2001). Characteristic aroma components of British Farmhouse Cheddar cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3), 1382–1387. <https://doi.org/10.1021/jf001121l>
- Tejayadi, S. (2004). *U.S. Patent Application No. 10/437,317*.
- Tholl, D. (2006). Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene

- metabolism. *Current Opinion in Plant Biology*, 9(3), 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2006.03.014>
- Tret'yakov, K. (2008). *Retention data NIST mass spectrometry data center*. NIST. <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi>.
- Tret'yakov, K. V. (2007). *Retention data NIST mass spectrometry data center*. NIST. <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi>.
- Tsiri, D., Kretsi, O., Chinou, I. B., & Spyropoulos, C. G. (2003). Composition of fruit volatiles and annual changes in the volatiles of leaves of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. growing in Greece. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(3), 244–247. <https://doi.org/10.1002/ffj.1220>
- Tuberoso, C. I. G., Kowalczyk, A., Coroneo, V., Russo, M. T., Dessì, S., & Cabras, P. (2005). Chemical composition and antioxidant, antimicrobial, and antifungal activities of the essential oil of *Achillea ligustica* All. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(26), 10148–10153. <https://doi.org/10.1021/jf0518913>
- United States of Department Commerce. (2021). *National Institute of Standards and Technology*. <https://www.nist.gov/>
- USDA. (2012). Nutrition standards in the National School Lunch and School Breakfast Programs. *Federal Register*, 17, 4087–4167.
- Utrilla-Vázquez, M., Rodríguez-Campos, J., Avendaño-Arazate, C. H., Gschaedler, A., & Lugo-Cervantes, E. (2020). Analysis of volatile compounds of five varieties of Maya cocoa during fermentation and drying processes by Venn diagram and PCA. *Food Research International*, 129, 108834. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108834>
- Vagionas, K., Ngassapa, O., Runyoro, D., Graikou, K., Gortzi, O., & Chinou, I. (2007). Chemical analysis of edible aromatic plants growing in Tanzania. *Food Chemistry*, 105(4), 1711–1717. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.029>
- Vahirua-Lechat, I., Menut, C., Roig, B., Bessiere, J. M., & Lamaty, G. (1996). Isoprene related esters, significant components of *Pandanus tectorius*. *Phytochemistry*, 43(6), 1277–1279. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(96\)00386-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(96)00386-X)
- Van Den Dool, H., & Kraz, D. . P. (1963). A Generalization of the retention index system including linear temperatura programmed gas-liquid partition chromatography. *Journal of Chromatography*, 266(3), 225–254. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70262-9_7
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893–908. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>
- Vartanian, L. R., Schwartz, M. B., & Brownell, K. D. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Public Health*, 97(4), 667–675. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2005.083782>
- Vujišić, L., Vučković, I., Tešević, V., Doković, D., Ristić, M. S., Janačković, P., & Milosavljević, S. (2006). Comparative examination of the essential oils of *Anthemis ruthenica* and *A.*

- arvensis wild growing in Serebia. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(3), 458–461. <https://doi.org/10.1002/ffj.1681>
- Wang, Z., Fingas, M., & Li, K. (1994). Fractionation of a light crude oil and identification and quantitation of aliphatic, aromatic, and biomarker compounds by gc–fid and gc–ms, part II. *Journal of Chromatographic Science*, 32(9), 367–382. <https://doi.org/10.1093/chromsci/32.9.367>
- Weissbecker, B., & Holighaus, G. (2004). Gas chromatography with mass spectrometric and electroantennographic detection: analysis of wood odorants by direct coupling of insect olfaction and mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1056, 209–216. <https://ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-000D-F05D-C/holighaus.pdf?sequence=1>
- Whetstine, M. E. C., Cadwallader, K. R., & Drake, M. A. (2005). Characterization of aroma compounds responsible for the rosy/floral flavor in cheddar cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3126–3132. <https://doi.org/10.1021/jf048278o>
- Willför, S. M., Smeds, A. I., & Holmbom, B. R. (2006). Chromatographic analysis of lignans. *Journal of Chromatography A*, 1112(1–2), 64–77. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.11.054>
- Wu, S., Holger, Z., Ulrich, K., & Berger, R. (2007). Volatiles from submerged and surface-cultured beefsteak fungus, *Fistulina hepatica*. *Flavour and Fragrance Journal*, 22, 53–60. <https://doi.org/10.1002/ffj>
- Xu, X., Van Stee, L. L. P., Williams, J., Beens, J., Adahchour, M., Vreuls, R. J. J., Brinkman, U. A. T., & Lelieveld, J. (2003). Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC) measurements of volatile organic compounds in the atmosphere. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 3(3), 665–682. <https://doi.org/10.5194/acp-3-665-2003>
- Yanes, M., Durán, L., & Costell, E. (2002). Effect of hydrocolloid type and concentration on flow behaviour and sensory properties of milk beverages model systems. *Food Hydrocolloids*, 16(6), 605–611. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(02\)00023-1](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(02)00023-1)
- Yang, Y., Wang, Z. P., Gao, S. H., Ren, H. Q., Zhong, R. Q., & Chen, W. S. (2017). The effects of salvia przewalskii total phenolic acid extract on immune complex glomerulonephritis. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 2153–2160. <https://doi.org/10.1080/13880209.2017.1383486>
- Yon, B. A., Johnson, R. K., & Stickle, T. R. (2012). School children’s consumption of lower-calorie flavored milk: A plate waste study. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(1), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.09.011>
- Young, V. R., & Pellett, P. L. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59(5 SUPPL.). <https://doi.org/10.1093/ajcn/59.5.1203S>
- Zarza-García, A. L., Moo-Huchín, V. M., Toledo-López, V. M., Godoy-Hernández, G., Rivera-Cabrera, F., Aarland, R. C., Sauri-Duch, E., & Mendoza-Espinoza, J. A. (2021). Chemical,

nutritional, and biological composition of three seed morphotypes of *Bixa orellana* L. Bixaceae (Achiote) in the Yucatan peninsula, Mexico. *Pakistan Journal of Botany*, 53(6), 2199–2205. [https://doi.org/10.30848/pjb2021-6\(12\)](https://doi.org/10.30848/pjb2021-6(12))

Zeller, A., & Rychlik, M. (2006). Character impact odorants of fennel fruits and fennel tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(10), 3686–3692. <https://doi.org/10.1021/jf052944j>

Zeng, Y. X., Zhao, C. X., Liang, Y. Z., Yang, H., Fang, H. Z., Yi, L. Z., & Zeng, Z. Da. (2007). Comparative analysis of volatile components from Clematis species growing in China. *Analytica Chimica Acta*, 595(1-2 SPEC. ISS.), 328–339. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.12.022>

Zhao, C., Li, X., Liang, Y., Fang, H., Huang, L.-F., & Guo, F. (2006). Comparative analysis of chemical components of essential oils from different samples of *Rhododendron* with the help of chemometrics methods. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 82 (1-2), 218–228. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2005.08.008>

Zhao, C. X., Liang, Y. Z., Fang, H. Z., & Li, X. N. (2005). Temperature-programmed retention indices for gas chromatography-mass spectroscopy analysis of plant essential oils. *Journal of Chromatography A*, 1096(1–2), 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.09.067>