



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**Caracterización sensorial (Perfil Flash) y afectiva (Internal
Preference Mapping) de alimentos de la milpa de la Sierra
Tarahumara**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

JESSICA GARCÍA FALCÓN



MÉXICO, CD.MX.

2016

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Dulce María Gómez Andrade

VOCAL: Patricia Severiano Pérez

SECRETARIO: Argelia Sánchez Chinchillas

1er. SUPLENTE: Bertha Loaeza Mondragón

2° SUPLENTE: Sandra Teresita Ríos Díaz

Este trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Evaluación Sensorial, Anexo del Laboratorio 4D, Edificio A. Departamento de Alimentos y Biotecnología. Facultad de Química, UNAM.

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Patricia Severiano Pérez _____

SUPERVISOR TÉCNICO:

M. en C. María Edelmira Linares Mazari _____

SUSTENTANTE (S):

Jessica García Falcón _____

AGRADECIMIENTOS TÉCNICOS

Agradecemos al Dr. Robert Bye y M. en C. Edelmira Linares su participación en este estudio con las sugerencias y el abasto de los materiales analizados, los cuales fueron posibles de obtener gracias a sus proyectos:

- ☞ “Generación de elementos para la construcción de uno o más modelos de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad vinculada a la milpa y sus parientes silvestres en México: Conservación de la agrobiodiversidad de la Milpa Tarahumara, Chihuahua” - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO: NM003)
- ☞ “Semillatón, acompañando a la Sierra Tarahumara” – Fundación UNAM.
- ☞ “Ampliación en la Disponibilidad y Consumo de Hortalizas Autóctonas (quelites) de la Sierra Tarahumara, Chihuahua” - Christensen Fund.
- ☞ “Integración de quelites a la cadena productiva para lograr la seguridad alimentaria de la Sierra Tarahumara” - Alianza de América del Norte para la Acción Comunitaria Ambiental (NAPECA - North American Partnership for Environmental Community Action).

Con el apoyo de los cuales se realizaron los viajes y las acciones necesarias para obtener el material analizado.

También agradecemos a los Chefs: Ana Rosa Beltrán del Río y Jorge Luis Álvarez su participación en los talleres, en los cuales se hicieron las primeras evaluaciones sensoriales con consumidores habituales. Así como a los participantes de los proyectos mencionados: Luz María Mera Ovando, Delia Castro, Myrna Mendoza y Joel Rodríguez por su apoyo en la realización de los talleres y a Juan Paulo Romero de PESA, Chihuahua, su ayuda en la obtención de los productos tradicionales de calabaza.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mis padres Julia Falcón y Jose Carmen García por apoyarme en mis estudios y brindarme las palabras de aliento que me motivaron a concluir mis metas académicas. Nunca dudaron de mí aun cuando yo no veía el final del camino, gracias por su confianza.

A mi hermana Elizabeth García por escucharme y darme los mejores consejos en mis momentos de estrés, siempre me alentaste para seguir adelante.

A mi hermano Jose Antonio García por apoyarme cuando necesitaba de ti, este trabajo es el resultado de las tantas veladas que te causaban inquietud.

A mis cuñados Julien Matagne por ayudarme hasta el día menos pensado en la elaboración de mis tareas y Sandy Salazar por brindarme tu apoyo cuando lo necesitaba.

A mis pequeños Leslie García y Alan Matagne, por animarme cuando más lo necesitaba, no importaba que tan agotador hubiese sido el día, ustedes siempre me alegraban mis tardes con sus travesuras.

A mi novio Edgar Ramírez quien estuvo en mis malos y buenos momentos como estudiante, siempre que estaba en tus manos recibí de tu ayuda y te lo agradezco enormemente. Gracias por aceptarme con todos mis defectos, siempre te corresponderé de la misma manera.

A la Dra. Patricia Severiano quien me brindó la oportunidad de trabajar en este proyecto y enseñarme que no basta con tener el conocimiento, sino que tenemos que adquirir disciplina para llegar al éxito.

A M. en C. Edelmira Linares y al Dr. Robert Bye quienes han iniciado un gran proyecto y del que me hicieron partícipe. Este trabajo tan solo es una pequeña aportación al largo camino de investigación que queda por realizar.

A mis amigos Diego Torres, Orlando Plata, Cintia González, Geraldine Muciño, Leticia Hidalgo, Omar Prado, Mónica Manzo, Ana Aguillón, Alejandra Becerril,

Nayeli Briviesca, Vianey Cruz, Rubén López, Berenice Nava, Marco Ginez, Sandra Martínez y Pamela Hernández a quienes conocí en etapas diferentes y de quienes aprendí mucho, entre ellas a valorarlos. Les deseo mucho éxito a todos ustedes.

Al equipo sensorial María Flores, Jaime García, Daniela Rojas, Verónica González, Yazmín Carmona, Alan Zea, Tania Peralta, Norma Lozano, Jorge Cristóbal, Andrea Castillo, Omar Larios, Julieta González, Ernesto Nájera, Fernando Martínez y Diana Paez quienes me apoyaron en todo lo que implica preparar las evaluaciones, ustedes hicieron más llevadero el trabajo con sus ocurrencias, siempre que me necesiten estaré para ayudarlos.

A Fabiola Ayala que en poco tiempo te convertiste en una persona a la que aprecio y de quien he aprendido bastante. Agradezco tus consejos y tu apoyo.

A Marce y Jose Luis por su apoyo durante las evaluaciones.

Y por último a los jueces que participaron en este proyecto, ya que este trabajo logró salir adelante gracias a su compromiso y dedicación: María Alejandra González Infante, Marlene Berenice Nava Nava, Daniela Guadalupe Rojas Hernández, Jimena Geraldine Martínez Ferreira, Marco Antonio Ginez Cruz, Norma Lozano Hernández, Oscar Santelis Morales, Rubén López Ramírez, Víctor Martínez de León, Claudia Itzel Urquiza Silva, Héctor Richards Granados, Andrea García Valdez, Jazmín Urrieta Vázquez, Beatriz Xochitl Talavera Tlaltecaltl, Elizabeth Berenice Lara González, Laila Coello Prudencio, María del Rosario Ruiz León, Alan Eduardo Zea Ramos, Jaime García Torres, Verónica González Flores y Yazmín Carmona López.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 HIPÓTESIS	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 LOS TARAHUMARAS O RARÁMURI	6
2.2 PRODUCTOS DE MILPA DE LA ZONA TARAHUMARA	8
2.2.1 MAÍZ	9
2.2.2 CALABAZA	13
2.2.3 QUELITES	13
2.3 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	17
2.3.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	18
2.3.2 PERFIL FLASH.....	20
2.3.2.1 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	21
2.3.3 MÉTODOS AFECTIVOS	22
2.3.3.1 PREFERENCE MAPPING.....	25
3. METODOLOGÍA.....	28
3.1 PERFIL FLASH	29
3.2 PRUEBAS AFECTIVAS	30
3.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	30
3.4 PREPARACIÓN DE PRODUCTOS	30
3.4.1 GALLETAS DE PINOLE	31
3.4.2 PINOLE	33
3.4.3 SOPA DE CHACALES	35

3.4.4	QUELITES PASADOS.....	37
3.4.5	CALABAZA.....	43
4.	RESULTADOS	47
4.1	PERFIL FLASH	47
4.1.1	GALLETAS DE PINOLE	47
4.1.2	PINOLE SECO Y BEBIDAS DE PINOLE	51
4.1.3	SOPA DE CHACALES	56
4.1.4	QUELITES PASADOS.....	59
4.1.5	FLOR DE CALABAZA	66
4.1.6	CALABAZA.....	69
4.2	PRUEBAS DE NIVEL DE AGRADO	75
4.2.1	GALLETAS DE PINOLE	75
4.2.2	BEBIDAS DE PINOLE	79
4.2.3	SOPA DE CHACALES	83
4.2.4	QUELITES PASADOS.....	85
4.2.5	HUICHIKORI Y RUEDAS DE CALABAZA.....	90
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
5.1	GALLETAS DE PINOLE.....	95
5.2	PINOLE SECO Y BEBIDAS DE PINOLE	96
5.3	SOPA DE CHACALES.....	99
5.4	QUELITES PASADOS	100
5.4.1	FLOR DE CALABAZA	105
5.5	CALABAZA	107
5.5.1	HUICHIKORI.....	107
5.5.2	RUEDAS DE CALABAZA	108

6. CONCLUSIONES	110
7. RECOMENDACIONES.....	113
8. BIBLIOGRAFÍA.....	114

1. INTRODUCCIÓN

México se reconoce como un país policultural y las actividades económicas, culturales y agrícolas de grupos indígenas son aportaciones que enriquecen esta característica, desafortunadamente en la actualidad son pocas las comunidades indígenas que aún se conservan intactas.

Los tarahumaras o rarámuri son de las pocas comunidades que aún se conservan intactas y se localizan en la Sierra Tarahumara en el estado de Chihuahua. Ellos son un grupo que aún se dedica a la actividad de siembra y gran parte de la producción se utiliza para autoconsumo.

Debido a que Chihuahua es un estado que se caracteriza por sus climas extremos, los tarahumaras han recurrido a formas de conservación de sus productos de milpa, como la deshidratación artesanal que consiste en exponerlos al sol por días o semanas.

Actualmente, no se han realizado estudios sensoriales acerca de los productos de milpa de los rarámuri y este trabajo pretende ampliar el conocimiento de productos derivados del maíz: pinole, coricos, chacales, bebidas elaboradas a base de pinole, quelites pasados de la especie *Amaranthus retroflexus* L., *Arracacia edulis* y *Brassica rapa* L., flor de calabaza, ruedas de calabaza (*Cucurbita pepo*) y huichikori, elaborando el perfil sensorial de cada producto haciendo uso del método rápido Perfil Flash aplicando el análisis estadístico Procrustes Generalizado (GPA por sus siglas en inglés) para obtener una representación gráfica conocida como Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en inglés), así mismo, realizar pruebas afectivas como Nivel de Agrado y Pruebas de Preferencia analizando los datos por medio de una ANOVA ($p < 0.5\%$) para evaluar diferencias significativas entre muestras, un análisis de cuadrados mínimos ($p < 0.05\%$) para diferencias significativas entre calificaciones hedónicas promedio de las muestras e Internal Preference Mapping para obtener el nivel de agrado de los consumidores hacia los productos.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Los productos de la milpa cultivados principalmente por los rarámuri son: el maíz, calabaza, frijoles y algunos quelites (aunque en su mayoría son recolectados), mismos que utilizan para la elaboración de platillos que son ricos en proteínas, nutrimentos inorgánicos e hidratos de carbono.

Los productos antes mencionados son consumidos comúnmente en otras comunidades pequeñas dentro del país, no obstante, en zonas más urbanizadas algunos productos como la calabaza y los quelites no se consumen frecuentemente. A raíz de esta problemática han surgido proyectos como el “Rescate de especies subvaloradas de la dieta mexicana y su contribución para el mejoramiento de la nutrición en México, CONACYT 214286”, que tiene como fin rescatar algunas especies de quelites como chepil, chaya y alaches, así como el proyecto “Semillatón. Acompañando a la Sierra Tarahumara” y “Conservación de la Agrobiodiversidad de la Milpa Tarahumara, Chihuahua FB1779/NM003/15”, que tiene entre sus objetivos dar a conocer los productos alimenticios de la milpa tarahumara.

Como parte de la colaboración con los proyectos mencionados se incluyeron para este trabajo productos de la Sierra Tarahumara que están siendo estudiados. Sin embargo, existen varios productos más que sería muy conveniente volver a incluir en la dieta del mexicano, especialmente para los que viven en zonas urbanas.

Ahora, refiriéndonos a los rarámuri, se han realizado investigaciones para conocer más acerca de su estilo de vida, sus costumbres, la organización dentro de sus comunidades y sus actividades económicas, pero ninguna de ellas se ha enfocado en el área de evaluación sensorial de todos los productos que cultivan en la milpa.

Las técnicas de conservación a las que recurren los tarahumaras son procedimientos artesanales dándole a sus productos características diferentes a otros alimentos deshidratados. Sin embargo, no se conocen los atributos sensoriales que hacen diferentes a los alimentos de la zona tarahumara, por lo que

este trabajo pretende ampliar el conocimiento de algunos productos derivados del maíz como el pinole, chacales y coricos (galletas de pinole), algunos quelites “pasados” como *Arracacia edulis*, *Amaranthus retroflexus* L. y *Brassica rapa* L., flor de calabaza, huichikori y ruedas de calabaza pasada (*Cucurbita pepo*), haciendo referencia con el término “pasado”, al producto deshidratado de manera artesanal; además de realizar una relación de los perfiles sensoriales de dichos productos con una prueba de nivel de agrado para definir las características que son causa de desagrado a consumidores no habituales que en su mayoría son estudiantes de la Facultad de Química, UNAM.

1.2 OBJETIVOS

- ☞ Desarrollar los perfiles sensoriales de chacales (elote deshidratado tradicionalmente), pinole, coricos, bebidas a base de pinole, quelites pasados de las especies *Arracacia edulis*, *Amaranthus retroflexus* L. y *Brassica rapa* L., flor de calabaza, huichikori y ruedas de calabaza pasada (*Cucurbita pepo*) que permitan conocer los atributos que hacen distintivos a los alimentos de los rarámuri y evaluar si éstos gustan a consumidores no habituales. Para ello, se realizará el Perfil Flash, el Preference Mapping y el nivel de agrado.
- ☞ Comparar entre las recetas tradicionales y las recetas adaptadas los resultados con la prueba con consumidor, para obtener con cuál preparación los productos son aceptados dentro de su dieta.
- ☞ Ampliar el conocimiento de estos alimentos y complementar los resultados de los talleres llevados a cabo por los proyectos:

1. Conservación de la Agrobiodiversidad de la Milpa Tarahumara, Chihuahua, FB1779/NM003/15.

2. Semillatón, Acompañando a la Sierra Tarahumara. Fundación UNAM.

Que son dirigidos por el Dr. Robert Bye y la M. en C. Edelmira Linares del Instituto de Biología de la UNAM.

1.3 HIPÓTESIS

- ☞ El desarrollo del perfil sensorial de los productos de la milpa de la zona Tarahumara permitirá conocer los atributos sensoriales que los hacen diferentes a otros productos y se podrán conocer cuáles son los atributos que impactan en el agrado de consumidores no habituales.
- ☞ Si los consumidores no habituales prueban los productos de la milpa de la zona tarahumara entonces los aceptaran para su consumo.
- ☞ Entre las preparaciones tradicionales, se espera que los coricos sean los que más gusten por la nota dulce que presentan.
- ☞ Dentro de los productos de la milpa de la zona Tarahumara cuya preparación fue adaptada, el huichikori preparado con piloncillo y el agua de pinole elaborada con leche, azúcar y vainilla, sean los que más gusten a los consumidores por la nota dulce que presentan.
- ☞ Los platillos elaborados en la forma tradicional de la zona Tarahumara presentarán un menor nivel de agrado debido a su baja nota dulce y salada.
- ☞ Usar la herramienta de Internal Preference Mapping aumentará la confiabilidad de los resultados de las pruebas de nivel de agrado por los productos de milpa de la zona Tarahumara.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LOS TARAHUMARAS O RARÁMURI

Hoy en día México se sigue caracterizando por ser un país que aún conserva sus riquezas culturales, con 89 lenguas autóctonas se define la existencia de una gran diversidad étnica que lo coloca en el octavo lugar a nivel mundial y el segundo lugar en el continente americano en número de lenguas maternas vivas habladas dentro de un país (Heredia, 2006; INEGI, 2010; DO, 2010).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reconoce por lo menos 57 grupos étnicos (Heredia, 2006), según el II Censo de Población y Vivienda realizado por esta institución en 2005 se localizan principalmente en el sur, sureste y centro de México.

Los estados de Oaxaca (33.8%), Yucatán (29.6%) y Chiapas (27.3%) son los tres primeros lugares en tener mayor porcentaje de población de 3 años y más hablante de lengua indígena por entidad federativa, mientras que Chihuahua ocupa la posición trece con 3.5%; en éste último estado predominan dos grupos indígenas que son los tarahumaras y tepehuanos (INEGI, 2010).

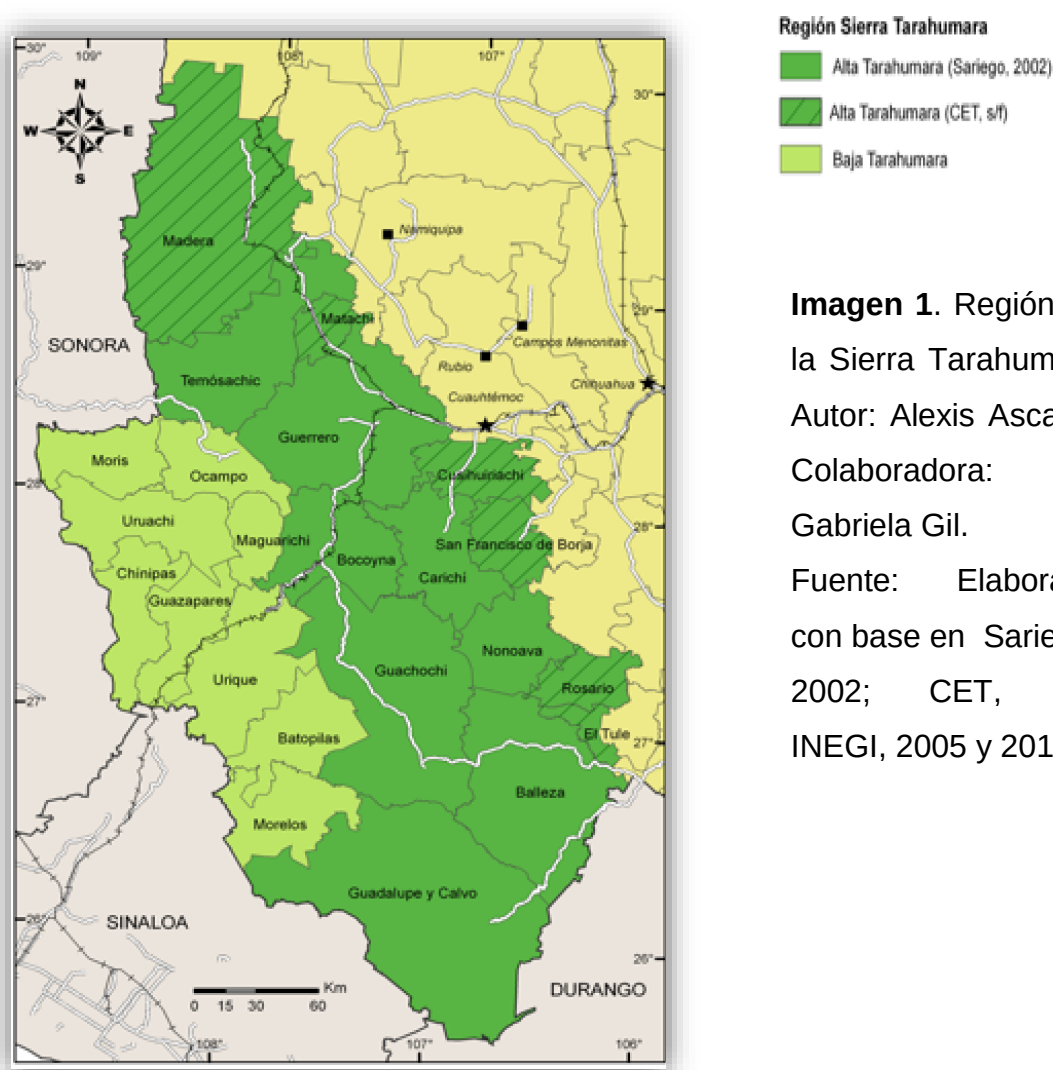
Los tarahumaras se llaman a sí mismos *rarámuri* que traducen como “gente” en oposición al mestizo, al hombre de barba, chabochi o yori (Pintado, 2004), que según Moreno (2011) son términos importantes para la clasificación de la cultura rarámuri, como a los que viven en los poblados aledaños a la región rarámuri y los chabochi son las personas que no son rarámuri.

Los rarámuri son la entidad étnica indígena más numerosa y mejor conservada que queda en el norte de México y, al mismo tiempo, es uno de los pueblos indios menos conocidos de Norteamérica (Bennett y Zingg, 2012), de ahí el interés de conocer más sobre sus actividades sociales, culturales y económicas.

La palabra rarámuri, que significa corredores a pie; proviene de las raíces: rara (pie) y muri (correr). La mayoría de los rarámuri viven en la Sierra Tarahumara, ubicada

en el noroeste de México, en el estado de Chihuahua. También hay grupos de rarámuri en las grandes urbes de Chihuahua como Ciudad Juárez, y en los estados de Baja California, Coahuila, Durango, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2009).

Este grupo étnico comparte territorio con los tepehuanes, pimas, guarijíos y mestizos y se distribuye a lo largo de la Sierra de Chihuahua en tres regiones: Baja, Centro y Alta (Imagen 1) (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2009; Moreno, 2011).



2.2 PRODUCTOS DE MILPA DE LA ZONA TARAHUMARA

La milpa es un sistema de producción de policultivo de plantas comestibles, vegetales y cereales, que a lo largo de los años el hombre ha adquirido el conocimiento para su domesticación. En comunidades pequeñas, gran parte de los productos obtenidos de las milpas son destinados para el autoconsumo, siendo los rarámuri un ejemplo de lo anterior.

México se caracteriza por tener grandes riquezas en flora y fauna, pero además tiene gran diversidad de productos de milpa entre los que destaca el maíz, seguido del frijol, calabaza y el chile; productos que Barros (2009) los denomina como “la cuarteta básica de la milpa”, aunque hay otros autores como Linares y Bye (2010) que no integran al chile entre los productos tradicionales y los denomina como la “tríada mesoamericana”.

A la milpa se asocian plantas medicinales, plantas comestibles como quelites, verduras tiernas, tomates y plantas condimenticias. El número de plantas que se siguen cultivando en nuestro país asciende a 65 y 117 especies domesticadas, por lo que se nos considera como uno de los centros más importantes del origen de la agricultura (Linares y Bye, 2010; Linares y Bye 2012).

Hoy en día, cada vez hay menos comunidades en el país que se dedican a la siembra de productos de milpa, debido al cambio de vida que se ha generado a lo largo de los últimos años. Sin embargo, una de las comunidades indígenas que lo siguen practicando son los rarámuri, cuyos artículos de consumo principal son el maíz, los frijoles, la calabaza (Mares, 1999; Bennett y Zingg, 2012, Gobierno del Estado de Chihuahua, 2015), el chile, las papas (Mares, 1999; Bennett y Zingg, 2012), los quelites (Mares, 1999; Gobierno del Estado de Chihuahua, 2015), el ajo, los tomates y los camotes (Bennett y Zingg, 2012).

El estado de Chihuahua es una región donde escasea el agua y de clima extremo, se encuentran profundas y calurosas barrancas, al igual que elevadas y frías cumbres (Pintado, 2004).

Debido a los climas extremos que se presentan en Chihuahua, para los rarámuri les es difícil llevar a cabo sus actividades agrícolas; ésta situación se complica más cuando no hay cosecha, ya que ellos se alimentan de lo que producen. Por esta razón, se han obligado a buscar alternativas para conservar sus productos de la milpa, cuando no es temporada de cosecha, o bien, si el clima no les permitió obtener buena producción. Dicha alternativa es deshidratar sus productos en forma tradicional, que consiste en la exposición de los productos al sol por semanas e incluso meses. Algunos ejemplos de estos productos son el maíz, quelites, calabaza y chiles; y como menciona Bye en el libro de Mares (1999), las plantas usadas por los tarahumaras los proveen de una dieta nutritiva.

2.2.1 MAÍZ

El cultivo del maíz tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina. A finales del siglo XV, tras el descubrimiento del continente americano por Cristóbal Colón, el grano fue introducido en Europa a través de España y posteriormente a Europa septentrional (FAO, 1993).

Su domesticación probablemente comenzó hace diez mil años a partir de la siembra de una hierba silvestre denominada teocintle por los primeros grupos de cazadores-recolectores, y fue en la región del Rio Balsas, en el estado de Guerrero, aunque no se sabe con precisión cuando ocurrió o cuánto tiempo tomó su domesticación. La evidencia más antigua de maíces fue encontrada en Tehuacán, Puebla con un aproximado de 5000 años, aunque se ubicaron otras en Guilá Naquitz, Oaxaca con una antigüedad de alrededor de 5400 años, por el resultado de su análisis es considerada como una de las primeras muestras de domesticación (Vela, 2011: citado por Álvarez, 2013)

El nombre de maíz (*Zea mays*) proviene de las Antillas, pero los nahuas lo denominaron centli (a la mazorca) o tlaolli (al grano) (SIAP, 2010); además es un

cereal de gran impacto a nivel mundial, que se utiliza en la industria de alimentos, textil, farmacéutica y en los últimos años en la producción de biocombustibles.

En 2014, el maíz ocupó el 18% del valor de producción del sector agrícola y el 33% de la superficie sembrada en el territorio nacional. El 8% de la producción nacional corresponde al maíz amarillo y ocupa el segundo lugar con el mayor volumen de importaciones del grano internacionalmente (Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero), y en octubre de 2015 fue el principal cultivo cíclico con una producción de 1, 155, 239 toneladas, siendo Guanajuato, Hidalgo y Puebla los estados que aportaron la mayor producción de este cereal (SIAP, 2015).

La producción de maíz en Chihuahua se realiza bajo las modalidades de riego y temporal (García *et al.*, 2010). El servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP) reportó que en el año de 2014, la producción de maíz en este estado bajo estas modalidades fue de 13, 777, 231.36 toneladas para maíz forrajero¹, 23, 273, 256.54 toneladas para maíz grano, 9, 403. 81 toneladas para maíz grano semilla y 514.90 toneladas de maíz palomero, es importante hacer mención que estas cifras no consideran la aportación de pequeños productores, como los rarámuri. Las principales razas de maíz que se producen en el estado de Chihuahua se presentan en la Tabla 1.

El maíz es la principal fuente de hidratos de carbono en la dieta de los tarahumaras. El maíz tiene el mayor valor nutricional frente a otros cereales excepto en su contenido de proteína, además proporciona aminoácidos indispensables como triptófano, treonina, isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, tirosina y valina (FAO, 1993; Paliwal, 2001).

¹ Maíz forrajero: Además de ser para consumo, se aprovecha como alimento ganadero en varias etapas del crecimiento de la planta, especialmente para las vacas lecheras y los animales de tiro (SIAP).

Tabla 1. Razas de maíz en el estado de Chihuahua.

Raza de maíz (Serratos, 2009)	Usos (Figueroa et al., 2013)					
	Atoles	Botanas	Tortillas	Palomitas	Pinole	Elotes
Tuxpeño		✓				
Celaya		✓	✓			
Cónico			✓			
Cónico Norteño		✓				
Chalqueño		✓				
Tabloncillo		✓				
Reventador				✓		
Tabloncillo Perla		✓				
Bolita						
Maíz Dulce					✓	✓
Harinoso de Ocho	✓		✓			✓
Palomero				✓		
San Juan				✓		
Dulcillo del Noreste					✓	
Tuxpeño Norteño			✓			
Azul	✓		✓			
Lady Finger				✓		
Blandito		✓				
Cristalino de Chihuahua		✓				
Gordo						
Tehua	✓					
Apachito		✓				
Maizon	✓					

2.2.1.1 PINOLE

El pinole es la comida principal de los rarámuri, ya que constituye la mitad de su dieta (Bennett y Zingg, 2012), el maíz usado para su elaboración es maíz duro, maíz pinto-negro que se da en la sierra y en tierra caliente, maíz malpache que es un maíz duro que se da en la barranca, maíz híbrido y maíz San Juan que es de tierra caliente (Mares, 1999).

Como producto es una harina fina obtenida a partir de maíz o trigo (aunque éste último se combina con un poco de maíz), se obtiene por una molienda en metate y que fácilmente se disuelve en agua, se sirve en frío en una calabaza dando una bebida estimulante y refrescante (Bennett y Zingg, 2012). Existe otra forma de preparación muy común en la dieta de los mexicanos que es el atole de pinole, bebida que se consume caliente y que puede ser endulzada con azúcar, piloncillo, o bien, puede añadirse chocolate para su preparación.

El pinole también puede ser utilizado para la elaboración de otro tipo de productos, uno de ellos son los coricos, que son galletas consumidas en el norte del país.

2.2.1.2 CHACALES

Los chacales son elotes cocidos y secos. Para su elaboración primero se cuece bien el elote y se deja bajo el sol durante 5 días; para que el proceso de deshidratación sea más rápido se puede desgranar el elote ya cocido y lo colocan nuevamente bajo el sol. Este alimento se consume en el mes de mayo acompañado con carne, tortilla y manteca (Mares, 1999).

Barros (2009) menciona que la etapa antes de llegar al maíz de grano ya seco se llama camahua, el cual se cuece, oreo y se deshidrata por unos meses para dar lugar a los huachales o chacales. Esta técnica de conservación es muy antigua y se practica en Zacatecas, Durango y Chihuahua. Los chacales se consumen en semana Santa y tienen que pasar por un proceso de rehidratación y se preparan en una especie de pozole o sopa, blanco o colorado; si es colorado, el chile indicado

para darle el color es el chile que llaman “pasado”, que es un chile deshidratado tradicionalmente.

2.2.2 CALABAZA

Las calabazas pertenecen a la familia de las cucurbitáceas. De acuerdo a su textura y en la forma de sus tallos se clasifican en *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima* y *Cucurbita mixta* (Rakcejeva et al., 2011: citado por Assous et al., 2014).

La calabaza es uno de los productos importantes en la dieta de los tarahumaras. Ellos producen la calabaza sehualca, que se caracteriza por ser un vegetal dulce, de color rosado, grande y larga, que se consume cocida y con leche. El chilacayote es sembrado en la sierra, es de color verde y blanco, su semilla es de color negro y no es para consumo; y por último tenemos a las calabazas de la barranca que pueden ser negras, blancas o rayadas, todas son para consumo (Mares, 1999).

Cuando hay mucha calabaza, los rarámuri recurren a una forma de conservación del producto para su posterior consumo, este es el huichicori. En su libro Bennett y Zingg, 2012 describe que para su elaboración tienen que pelarlas y retirarles la semilla, para ser expuestas al sol por dos o tres días. Pasado este tiempo, se cortan en tiras y se les inserta un palo o hilo para otra vez ser expuestas al sol por dos semanas, una vez secas se enrollan y guardan en graneros hasta su consumo. Se consumen hervidas o bien, se combinan con pinole.

2.2.3 QUELITES

Camou (2008) menciona que en México hay entre 5,000 y 7,000 especies de plantas útiles. A esta lista se encuentran las plantas comestibles conocidas como quelites, Castro et al., 2011 indica que se conocen alrededor de 500 especies de quelites pertenecientes a diferentes familias botánicas, las cuales son de mayor consumo en comunidades indígenas en contraste con las más urbanizadas.

La palabra *quilitl* en náhuatl significa hierba comestible, legumbre o verdura (Simeón, 1977: citado por Linares y Aguirre, 1992). Además se refiere a las plantas que son verduras tiernas comestibles, o bien plantas jóvenes, brotes o renuevos de algunos árboles y, en ciertos casos, a flores comestibles (Linares y Aguirre, 1992).

Los quelites pueden incluirse en la dieta de la población mexicana ya que son la más importante y fundamental fuente de antioxidantes como vitaminas A, C, nutrimentos inorgánicos principalmente hierro y fibra cruda (Casas et al., 1987; Villa, 1991; Bye, 2000: citados por Chávez et al., 1992; Vázquez, 2007).

Los rarámuri o tarahumaras emplean más de 120 especies de quelites, de las que alrededor de 10 son consumidas cotidianamente en las sierras y muchas de ellas se encuentran en comunidades antropogénicas. Algunos quelites consumidos en las barrancas son: chinaca, quelite palmita, quelite pata de cuervo, zacate de gujague, sepé, trompillo, quelite mostaza, orégano coyote, verdolaga, quelite de invierno, chichiquelite, quelite de las aguas, quelite de rehueque y sipariqui (Mares, 1999; Bye, 1981 y Mares, 1999: citados por Castro et al. 2011).

La forma de consumo de los quelites es comúnmente en fresco, pero los tarahumaras los secan a temperatura ambiente para consumirlos en tiempo de escasez (Castro et al., 2011).

Este trabajo se enfocará a cuatro quelites diferentes:

- ✧ ***Arracacia edulis*** (Imagen 2), que forma parte de la familia del apio, es una hierba perene con flores pequeñas de color amarillo-naranja en forma de racimos apretados (Schultz et al., 1998).
- ✧ ***Amaranthus retroflexus* L.** (Imagen 3) especie que pertenece a la familia botánica de las amarantáceas, esta especie es muy consumida en el norte y centro de México. Los quintoniles (*Amaranthus* spp.), también conocidas como quelite, quelite de cuchi y bleo (Linares y Bye 1992) son plantas con alto valor nutritivo por su alto aporte en proteínas (2.7 g/100 g planta cruda) (Raxon, 2008), además en comparación con la espinaca y acelga tiene mayor contenido en fibra (1.30 g/100 g planta cruda), calcio (267 mg/100g planta

cruda), fósforo (67 mg/100 g planta cruda), hierro (3.90 mg/100 g planta cruda), vitamina C (80 mg/100 g planta cruda) y niacina (1.40 mg/100 g planta cruda) (Olvera, 2006).

- ❧ ***Brassica rapa* L.** (Imagen 4) se incluye en la familia de la mostaza y es una de las plantas preferidas por los tarahumaras a la que llaman makwásoli (Bennett y Zingg, 2012). El género *Brassica* incluye más de 350 géneros y 300 especies silvestres y cultivadas, distribuidas por todo el mundo debido a su capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas (Heimler y col., 2015: citado por Arias, 2009). *Brassica rapa* L. es la forma cultivada y *Brassica campestris* L. es la forma silvestre (Arias, 2009). También es conocido como nabo y Mera et al., 2003 reporta que 100 gramos de quelite aporta 7 g de proteína, 28.1 g de hidratos de carbohidratos y 15 g de fibra; es rico en calcio, potasio, magnesio, vitamina A y vitamina C.
- ❧ **Flor de calabaza** (*Cucurbita spp.*) que son flores comestibles al igual que el huauzontle (*Chenopodium berlandieri*) que son consideradas como quelites (Linares y Bye, 2011). Montalvo (2011: citado por López, 2007) reportó que 100 g de flor de calabaza aportan 47 gramos de calcio, 86 miligramos de fósforo y 67 microgramos de retinol y Sotelo (2011: citado por Loubet, 2010) reportó que contiene 219 g/kg de proteína cruda, mientras que López (2007) menciona que entre los aminoácidos indispensables que contiene son: leucina (8.97 mg/g), valina (7.61 mg/g), fenilalanina (7.50 mg/g) y triptófano (1.75 mg/g), además de que contiene ácido glutámico (17.07mg/g) que es un aminoácido no esencial.



Imagen 2: *Arracacia edulis*.

Fuente: IDigBio, 2011.



Imagen 3: *Amaranthus retroflexus* L.

Fuente: IDigbio, 2011.



Imagen 4: *Brassica rapa* L.

Fuente: IDigbio, 2011.

2.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

Stone y Sidel (2004) citan una definición de la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos que dice: La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos y materiales, ya que son percibidas por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído.

Además, proporciona de manera directa las intensidades percibidas de los atributos como apariencia, color, aroma, sabor y textura (Bleibaum *et al.*, 2002: citado por Phat *et al.*, 2016) a través de pruebas analíticas (discriminativas y descriptivas) con paneles entrenados o afectivas que se ejecutan con los consumidores (Sidel y Stone, 1993: citado por Moussaoui y Varela, 2010).

Entre las áreas en donde puede desarrollarse la evaluación sensorial son la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y textil. En la Industria de Alimentos y Bebidas, la evaluación sensorial es una extensión natural de cada empresa y de su deseo de lograr la más alta calidad de los productos y por lo tanto alcanzar un papel dominante en el mercado (Sidel y Stone, 1993). En los últimos años, esta área ha invertido en reformulaciones, cambios en procesamiento, productos sustentables y rentables que mantengan el sabor/aceptación de sus productos (Kim *et al.*, 2015); una forma de analizar lo anterior es aplicando algún método sensorial.

Para aplicar un método sensorial, es necesario plantear qué información se necesita del producto. Las pruebas sensoriales se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de los métodos en evaluación sensorial.

Clasificación	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de los panelistas
Discriminativas	¿Son productos de diferencia perceptible?	Analítica	Seleccionados por su agudeza sensorial, orientados a probar el método, pueden ser formados
Descriptiva	¿Cómo se diferencian los productos en características sensoriales específicas?	Analítica	Seleccionados por su agudeza sensorial y motivación, es entrenado
Afectiva	¿Qué tanto le gustan los productos? ¿Qué productos le gustan? ¿Cuáles son sus preferidos?	Hedónica	Proyectado para los productos, no es entrenado

Fuente: Lawless y Heymann, 2010.

2.3.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Lawless y Heymann (2010) lo define como la segunda clase más importante entre los métodos sensoriales, en esta prueba se cuantifica la intensidad percibida de todas las características sensoriales de los productos.

El análisis descriptivo es una metodología sensorial que proporciona de forma cuantitativa descripciones de productos, basados en las percepciones de un grupo calificado. Es una descripción sensorial completa, teniendo en cuenta todas las sensaciones que son percibidos de manera visual, auditiva, olfativa, cinestesia, etcétera, cuando se evalúa el producto. La palabra "producto" puede referirse a una

idea o concepto, un ingrediente, o un producto terminado. Por otra parte, la evaluación puede centrarse en un solo aspecto como el uso. La evaluación se define en parte por las características del producto como se determina por los sujetos, y en parte por la naturaleza del problema (Stone y Sidel, 2004).

El perfil sensorial se considera como una manera de explicar y posiblemente anticipar las preferencias del consumidor (Delarue y Sieffermann, 2004).

Su principal objetivo es: descripción de las características sensoriales de los productos, pruebas de almacenamiento, control de calidad, desarrollo de nuevos productos y sobre lo que se debe cambiar para tener el perfil sensorial deseado por el consumidor, relación de parámetros fisicoquímicos con sensoriales, para acercarse a un punto de referencia y para detectar las diferencias ocasionadas por el cambio de un ingrediente (ibíd.; Stone y Sidel, 1993: citados por Moussaoui y Varela, 2010).

Tabla 4. Clasificación de los métodos de análisis descriptivo

Cualitativas	Cuantitativas
Perfil de sabor Expertos en el producto (perfumista, flavorista, maestro cervecero, etc.)	Perfil de textura Análisis descriptivo cuantitativo (QDA) Análisis descriptivo Spetrum (Spectrum analysis) Perfil de libre elección Diagnóstico de análisis descriptivo

Fuente: Stone y Sidel, 2004.

Para la elaboración de perfiles sensoriales como lo menciona Stone y Sidel, (2004) se pueden trabajar con grupos calificados, también conocidos como jueces entrenados, éste conjunto de evaluadores tiene la característica de tener mayor sensibilidad en todos sus sentidos, aunque esta habilidad es adquirida por un entrenamiento previo que involucra mucho tiempo y es costoso; o bien, puede trabajarse con consumidores o jueces no entrenados, para el desarrollo de perfiles

sensoriales, pero como lo menciona Moussaoui *et al.* 2010 (citado por Carmona, 2013) sólo se trabaja con este grupo en la mayoría de los métodos sensoriales rápidos.

2.3.2 PERFIL FLASH

Se trata de un método sensorial introducido por Siefferman (2000, 2002) que se basa en el perfil de libre elección (Free-Choice Profiling). Es un método flexible destinado a describir los productos en función de sus atributos sensoriales de manera rápida y buena relación de costo-eficiencia (Williams y Langdon, 1984: citado por Delarue y Sieffermann, 2004; Moussaoui y Varela, 2010; Cruz *et al.*, 2013 Kim, Jombart, Valentin & Kim 2013, Valentin, Chollet, Lelièvre & Abdi, 2012, Varela & Ares 2012: citados por Pintado *et al.*, 2016; Liu *et al.*, 2016).

Consiste en que cada evaluador construye su(s) propios atributos y escalas, con el fin de obtener una configuración de N objetos en K dimensiones, en comparación con un método convencional, la fase de familiarización con el producto, generación de atributos y definición de escalas se integran en un solo paso (Delarue y Sieffermann, 2004; Guillermo y Langron, 1984: citados por Moussaoui y Varela, 2010).

Varios autores han comparado esta técnica con los métodos descriptivos clásicos como el análisis descriptivo cuantitativo (QDA) y se ha encontrado que los resultados obtenidos a través de ambos métodos se correlacionan bien (Giménez *et al.*, 2015)

En resumen, los aspectos que involucran un perfil flash para el desarrollo de perfiles sensoriales son los siguientes:

- a) Los jueces clasifican los productos atributo por atributo, lo que les obliga a centrarse en las diferencias percibidas y utilizar únicamente los atributos discriminantes (Delarue y Sieffermann, 2004; Giménez *et al.*, 2015).
- b) Cada juez utiliza su propia lista de atributos, lo que reduce el tiempo de consenso y definición de atributos. Debido a que no se usa un vocabulario

común, la interpretación semántica de los resultados puede ser compleja (O'Mahony, 1991: *ibíd.*; Liu *et al.*, 2016).

- c) No exige una etapa de formación, lo que permite trabajar con consumidores o jueces sin entrenamiento previo, y les ayuda a comunicar sus percepciones cuantitativamente (Delarue, 2014; Delarue y Siefferman, 2004, Moussaoui y Varela, 2010, Valentin *et al.*, 2012, Varela y Ares, 2012: citados por Pintado *et al.*, 2016). A diferencia de trabajar con jueces expertos que generan atributos de manera discriminante y no hedónico (Stampanoni, 1993: *ídem*; Giménez *et al.*, 2015).

Para la repetibilidad y exactitud del método (Liu *et al.*, 2016) en el Perfil Flash se deben realizar de dos a tres repeticiones por juez (Dairou y Sieffermann, 2002; Priece *et al.*, 2014: citado por Liu *et al.*, 2016) o bien, de tres a cuatro (Delarue y Sieffermann, 2004).

2.3.2.1 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El Análisis de Componentes Principales (PCA) es un método multivariante que se basa en la geometría euclidiana y en el álgebra matricial, se usa comúnmente para proporcionar de manera visual las relaciones entre los productos y atributos (Pedrero y Pangborn, 1989; Meullenet *et al.*, 2007; Lawless y Heimann, 2010).

Si es aplicada a estudios de aceptación, los datos de entrada consisten en una matriz de muestras (filas) por consumidor (columnas) y el resultado es conocido como mapa interno de preferencia (Greenhoff & MacFie, 1994: citados por Vázquez, 2012), cuando es aplicado al análisis descriptivo, los datos de entrada son una matriz de muestras (filas) por descriptor (columnas), usualmente construida por los valores promedio de las evaluaciones (*ibíd.*).

Cada componente principal es una combinación lineal de las variables originales. La mayor cantidad de variación en el conjunto de datos está alineada con el primer componente principal que se obtiene por mínimos cuadrados ortogonales, el siguiente de mayor cantidad de variación se asigna al segundo componente

principal, y así sucesivamente; éstos últimos ejes se obtienen por soluciones sucesivas de coordenadas cartesianas de mínimos cuadrados ortogonales (Pedrero y Pangborn, 1989; Lawless y Heymann, 2010).

El Análisis de Procrustes Generalizado (GPA) permite el análisis estadístico de los resultados de perfiles de libre elección (Dijksterhuis & Punter, 1990; Meullenet *et al.*, 2007). Este análisis es un consenso multidimensional que utiliza la rotación, la traslación y el escalamiento para dar cuenta de las diferencias de los panelistas, es decir que reduce el efecto del uso de la escala hedónica y analiza la proximidad de los términos que son utilizados por diferentes evaluadores para describir productos (Meullenet *et al.*, 2007; Giménez *et al.*, 2015).

2.3.3 MÉTODOS AFECTIVOS

La aceptación sensorial del consumidor por los productos alimenticios es complejo e interdisciplinario, que abarca todos los aspectos de la ciencia de los alimentos, la comercialización, la nutrición y la psicología (Imram, 1999: citado por Society of Sensory Professionals). La aceptación depende de muchas cosas como los atributos sensoriales que interactúan con la fisiología, factores de comportamiento del consumidor y las experiencias cognitivas de los consumidores (Nasser *et al.*, 1999; Di Monaco *et al.*, 2004). Para comprender las decisiones de los consumidores, incluso es necesario recurrir a más de una prueba sensorial como el desarrollo de perfiles sensoriales.

Los autores Pedreroy Pangborn., 1989 y Anzaldúa, 1994, indican que existen tres tipos de pruebas principales que son dirigidas a consumidores potenciales o habituales del producto. Cabe señalar que se necesita de un gran número de evaluaciones para considerar a los resultados como representativos.

1. Prueba de aceptación

Su objetivo es que se evalúe de acuerdo a un criterio personal-subjetivo si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo, pero no se conoce la razón de dicha decisión. Esta prueba no requiere de referencia o muestra para

comparar. La muestra se presentará en la forma y, si es posible, dentro del contexto del que la evaluaría un consumidor normal.

Es una prueba sencilla y rápida, de importancia en el área de mercadotecnia para analizar la aceptación de los productos en desarrollo o investigación.

2. Prueba de preferencia

La prueba es sencilla y consiste en conocer si prefieren una cierta muestra sobre otra; por lo que se manejan un par o una serie de muestras que serán objeto de un arreglo por el juez afectivo, según su preferencia; en comparación con la prueba de aceptación aquí si se conoce la razón de su decisión.

3. Prueba de nivel de agrado

En esta prueba se localiza el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra(s) específica(s). Para llevarlas a cabo se utilizan escalas hedónicas, que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento, producto o material, éstas pueden ser:

- a) Escala hedónica verbal: Se presenta una descripción verbal de la sensación que les produce una muestra y siempre debe contener puntos impares; puede ser estructurada de cinco, nueve o más puntos, o no estructurada; ésta última escala surgió porque los descriptores puede causar confusión.

Tabla 5. Ejemplos de diferentes escalas hedónicas

9 puntos en inglés (Lawless, 2010)	9 puntos para América Latina (Curia, 2001)	9 puntos para niños y adolescentes (Curia, 2001)
(9) Like extremely	(9) Me gusta muchísimo	(9) Súper bueno
(8) Like very much	(8) Me gusta mucho	(8) Muy bueno
(7) Like moderately	(7) Me gusta bastante/Me gusta	(7) Bueno
(6) Like slightly	(6) Me gusta un poco	(6) Apenas bueno
(5) Neither like nor dislike	(5) Ni me gusta ni me disgusta	(5) Ni bueno ni malo
(4) Deslike slightly	(4) Me disgusta un poco	(4) Apenas malo
(3) Deslike moderately	(3) Me disgusta bastante/Me disgusta	(3) Malo
(2) Deslike very much	(2) Me disgusta mucho	(2) Muy malo
(1) Deslike extremely	(1) Me disgusta muchísimo	(1) Súper malo

Fuente: Severiano *et al.*, 2012.

- b) Escala hedónica gráfica: Útil para pruebas donde la población objetivo son niños.



Imagen 5. Escala pictórica de siete puntos (Guinard, 2001).

Fuente: Severiano *et al.*, 2012

2.3.3.1 PREFERENCE MAPPING

En los últimos años, como menciona Symoneaux *et al.*, 2012 la clave del éxito en el desarrollo de alimentos es comprender la preferencia del consumidor, ya que cada vez son más exigentes y más conscientes de lo que esperan encontrar en los productos. Además entender cuáles atributos sensoriales intervienen en la aceptación de los productos se ha vuelto una situación crítica para la Industria de Alimentos y Bebidas (Guinard *et al.*, 2001).

La mayoría de las técnicas relativas eran de consumo (hedónico), o bien, analíticas (sensorial descriptivo y/o instrumental) que se basaban en regresiones de calificaciones hedónicas y calificaciones analíticas (ibíd.), pero en la actualidad se puede recurrir a una más que son los mapas de preferencia o también conocidos como Preference Mapping. El Preference Mapping es una herramienta estadística multivariante de correlación que ha sido diseñada para desarrollar una comprensión más profunda de la aceptación del consumidor por los productos (Meullenet *et al.*, 2007; Varela *et al.*, 2013).

Los consumidores pueden presentar patrones de preferencias diferenciadas para algunos productos debido a sus diferentes respuestas hedónicas, formando grupos con patrones hedónicos compartidos. Esto se conoce como segmentación de los consumidores (Varela *et al.*, 2013).

Para el Preference Mapping; Meullenet *et al.*, 2007 menciona que no solo basta con visualizar los productos que obtengan la mayor puntuación en una escala hedónica, sino que hay que considerar la heterogeneidad de las respuestas de los consumidores. Esta herramienta permite la representación y la preservación de las respuestas individuales de los consumidores y permite identificar los segmentos de consumidores que tienden a preferir los mismos tipos de productos o tienen expectativas similares para las características sensoriales de un producto.

El Preference Mapping combina datos descriptivos proporcionados por un panel entrenado con pruebas llevadas a cabo por consumidores usando valores

hedónicos. Sin embargo, el uso de jueces puede ser costoso y el vocabulario generado puede ser diferente al utilizado por los consumidores y la descripción de los jueces puede estar centrado en atributos que no son tan importantes para los consumidores (Symoneaux *et al.*, 2012).

Existen dos variantes del Preference Mapping que a continuación se detallan:

- Internal Preference Mapping (IPM)

Establece un espacio multidimensional, que representa las diferencias entre los productos evaluados con base a los resultados de las pruebas afectivas realizadas por los consumidores (Hein *et al.*, 2008).

El algoritmo del Internal Preference Mapping también conocido como Análisis Multidimensional de Datos de Preferencia (MDPREF) es un análisis de componentes principales (PCA) de una matriz de los productos por consumidores. La preferencia de los consumidores se indica por vectores, la dirección de cada vector representa la intensidad del gusto por cada individuo en una biplot (Meullenet *et al.*, 2007; Hein *et al.*, 2008; Varela *et al.*, 2013).

Una biplot describe aproximadamente una matriz rectangular que permite visualizar las interacciones entre individuos y variables, además de las relaciones entre ambos conjuntos, a través de mapas geométricos contruidos como proyecciones de nubes de puntos filas y columnas sobre subespacios de ajuste óptimo (Cárdenas *et al.*, 2007).

Varela *et al.*, 2013 menciona que el IPM es una herramienta benéfica para la comercialización y creación de nuevos productos.

- External Preference Mapping (EPM)

Es una regresión individual que hace uso de las características sensoriales o la caracterización instrumental de los productos para una representación multidimensional de las características sensoriales, instrumentales y los consumidores para los productos en un espacio común (Meullenet *et al.*, 2007;

García, 2016). El EPM que une las preferencias expresadas por los consumidores a las características fisicoquímicas, sensoriales o económicas de los productos (XLSTAT, 2016).

Ambas metodologías se han utilizado para diferentes propósitos: a) Clasificar e identificar los conductores sensoriales al gusto (DOL), por ejemplo, los españoles prefieren los jamones españoles porque se caracterizan por su suavidad, sabor y dulzor, mientras que los atributos de desagrado son el olor de moho, alta salinidad y la corteza, b) Encontrar la mejor composición del producto, c) Optimizar el producto y d) Comprender cómo las diferencias se relacionan con las características del consumidor, tales como la edad, el género, las actitudes y los hábitos (Endrizzi *et al.*, 2014; Jervis *et al.*, 2016).

3. METODOLOGÍA

La metodología llevada a cabo para cada muestra procedente de Chihuahua, proporcionada por representantes de los proyectos mencionados: Conservación de la Agrobiodiversidad de la Milpa Tarahumara, Chihuahua, CONABIO y Semillatón, Acompañando a la Sierra Tarahumara, se muestra en el Diagrama 1.

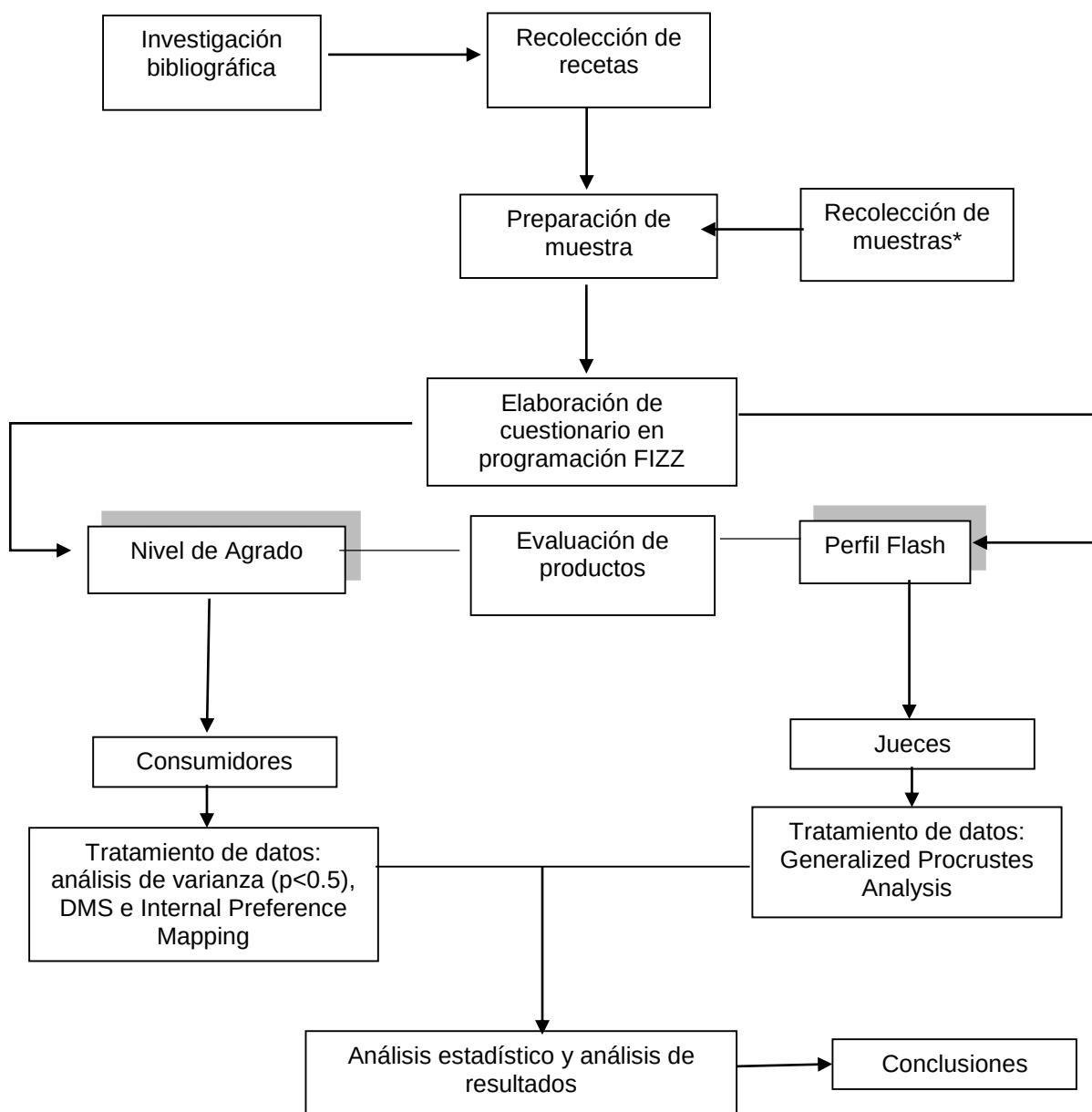


Diagrama 1. Metodología utilizada para Perfil Sensorial y Nivel de Agrado de productos de la milpa de la Zona Tarahumara.

*Muestras recolectadas por los etnobotánicos Dr. Robert Bye y M. en C. Edelmira Linares Mazari.

3.1 PERFIL FLASH

El grupo estaba conformado por nueve jueces que colaboran en el área de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química, UNAM; a excepción de las evaluaciones de pinole, chacales y quelites pasados que participaron ocho evaluadores. En una primera sesión se les dio la muestra a evaluar para que realizaran una descripción detallada en apariencia, textura, olor y sabor del producto, con el fin de generar, seleccionar y definir los atributos que mejor describieran al producto. En la segunda sesión (Imagen 6), se dieron a evaluar las muestras a los jueces para que pudieran medir la intensidad de los atributos por medio de una escala de intervalo de 9 puntos, donde 1 representaba la calificación más baja y 9 la calificación más alta para cada atributo, metodología que Carmona, 2013 indica que son máximos y mínimas intensidades. Para la repetibilidad de los resultados, las evaluaciones se llevaron a cabo por triplicado.



Imagen 6. Sesión con jueces

Autor: Alan Zea R., 2015.

El análisis estadístico de los datos se realizó aplicando el Generalized Procrustes Analysis (GPA) para obtener el Análisis de Componentes Principales (PCA) utilizando el software estadístico XLSTAT 2014, Addinsoft, versión 2.06.

3.2 PRUEBAS AFECTIVAS

Se realizó una prueba de nivel de agrado y en las evaluaciones de galletas de pinole, bebidas a base de pinole, quelites pasados, ruedas de calabaza y huichikori se aplicó una prueba de preferencia. Se realizaron como mínimo 60 evaluaciones para obtener la validez de la prueba (Anzaldúa, 1994) con personas elegidas al azar, ya que fue una invitación abierta a la comunidad estudiantil y personal de la Facultad de Química, UNAM.

Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (1 me disgusta extremadamente, 2 me disgusta mucho, 3 me disgusta moderadamente, 4 me disgusta poco, 5 ni me gusta ni me disgusta, 6 me gusta poco, 7 gusta moderadamente, 8 me gusta mucho, 9 me gusta extremadamente) para las evaluaciones.

Para el tratamiento de los datos de Nivel de Agrado se utilizó el software STATGRAPHICS Centurion XVI.I. Se realizó un análisis de varianza a una vía ($p < 0.05\%$) para evaluar diferencias significativas entre muestras y análisis de cuadrados mínimos ($p < 0.05\%$) para diferencias significativas entre calificaciones hedónicas de las muestras.

Para el análisis de Internal Preference Mapping se hizo uso del software estadístico XLSTAT 2014, Addinsoft, versión 2.06.

3.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Todas las muestras fueron recolectadas por los etnobotánicos Dr. Robert Bye y M. en C. Edelmira Linares Mazari a través de sus proyectos. Cabe mencionar que su recolección consistió en ir casa por casa en cada municipio para que los rarámuri les proporcionaran un poco de sus productos.

3.4 PREPARACIÓN DE PRODUCTOS

Para la mayoría de los productos se evaluaron en dos formas de preparación, la primera en una receta tradicional que es la manera en que la consumen los rarámuri

y la segunda con una receta adaptada, con el fin de obtener con cuál de las dos preparaciones gustan más los productos a los consumidores y así puedan considerarlos para incluirlos en su dieta.

3.4.1 GALLETAS DE PINOLE

Las muestras evaluadas fueron:

- a) Coricos: Galletas de pinole elaboradas artesanalmente por la comunidad rarámuri del Estado de Chihuahua (Imagen 7), se les proporcionó una galleta entera a cada juez y consumidor. Se utilizaron vasos desechables N.0 para la presentación de las galletas. Cada muestra se identificó con códigos aleatorios de tres dígitos.
- b) Pinolitas: Galleta de pinole de la marca Pinolitas® elaboradas por Productos Paley de Chihuahua S.A. de C.V. (Imagen 8). La presentación de 500 g se utilizó para la evaluación con jueces y la presentación de 135 g para la evaluación con consumidores. Para la presentación se utilizó un plato del N.2 para jueces y vasos desechables N.0 para consumidores, cada uno identificado con códigos aleatorios.

Se anexó como punto de comparación otra galleta elaborada de pinole producida en Tlacoachistlahuaca, Guerrero (Imagen 9), llamadas localmente como totopos y es de las pocas galletas que todavía se producen artesanalmente en el país. La galleta fue cortada en porciones de 3x4cm con un cuchillo (dos manos), la cual fue evaluada por jueces y consumidores. Para la presentación se utilizó un plato del N.2 para jueces y vasos desechables N.0 para consumidores, identificados con códigos obtenidos por números aleatorios.



Imagen 7. Galletas artesanales de los rarámuris “coricos”

Autor. Yazmín Carmona L., 2015.



Imagen 8-9. Pinolitas: galletas de pinole comerciales (derecha) y Totopos: galleta de pinole de maíz de Guerrero (izquierda). Autor: Jessica García F., 2015.

3.4.2 PINOLE

Se evaluaron tres lotes de pinole A y B elaborados en Gonogochi, Chihuahua y el lote C en Urique, Chihuahua (Imagen 10).



Imagen 10. Muestras de pinole

Autor: Jessica García F., 2015.

3.4.2.1 MUESTRAS EN SECO

Para cada lote, se pesaron 2 g de muestra en una balanza granataria marca OHAUS 700/800 SERIES, y se colocaron en vasos desechables del N.0, identificados con códigos aleatorios de tres números; El pinole seco sólo fue evaluado por jueces ya que no había suficiente muestra para evaluar con consumidores.

3.4.2.2 BEBIDAS DE PINOLE

Para la elaboración de estas bebidas se basó en la receta de la Chef Ana Rosa Beltrán del Rio Abundis, quien ha trabajado en el proyecto con los etnobotánicos Dr. Roberto Bye y M. en C. Edelmira Linares.

Se elaboró una bebida fría con cada lote de pinole, se utilizó una jarra de plástico con capacidad de 2 litros; todos los ingredientes en polvo y líquidos se agregaron al agua y se agitó vigorosamente por 1 minuto con una cuchara de plástico, hasta su incorporación total, la composición de las bebidas se muestran en la

Tabla 6. Para la presentación se utilizaron vasos desechables del N.0 (30 mL) los cuales fueron identificados con códigos de tres dígitos; se sirvió 20 mL y se proporcionó una cuchara nevera para que pudieran agitar la bebida antes de evaluar; la composición de cada bebida de pinole se muestra en la Tabla 6. El lote B fue el único evaluado por jueces y consumidores, mientras que el lote A y C fueron evaluados sólo por jueces, ya que no se tuvo muestra suficiente para realizar las pruebas afectivas (Imagen 11-12).

Tabla 6. Composición de las bebidas de pinole sin leche (BP) y con leche (BPL) lotes A, B y C.

Ingrediente	Proporción (%) de BPa, BPb y BPc	Proporción (%) de BLPa, BLPb y BLPc
Agua potable	89.4	66.7
Leche entera Lala	0.0	23.4
Pinole	10.6	7.9
Azúcar refinada	0.0	1.8
Extracto natural de vainilla	0.0	0.2

Donde BPa: bebida de pinole elaborada con el lote A, BPb: bebida de pinole elaborada con el lote B, BPc: bebida de pinole elaborada con el lote C, BLPa: bebida de pinole con leche elaborada con el lote A, BLPb: bebida de pinole con leche elaborada con el lote B, BLPc: bebida de pinole con leche elaborada con el lote C.

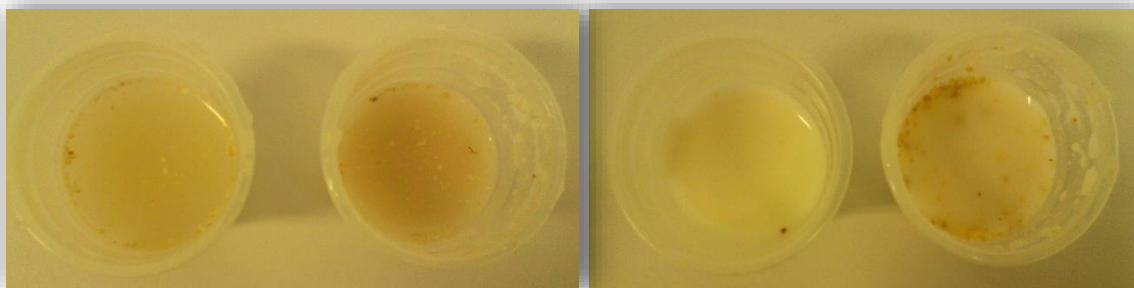


Imagen 11-12. Bebidas de pinole elaboradas con los lotes A y B (Derecha bebidas elaborada con agua y pinole e izquierda bebidas elaboradas con leche, azúcar y vainilla) Autor: Jessica García F., 2015.

3.4.3 SOPA DE CHACALES

Esta receta es una adaptación a la que ofrece la Chef Ana Rosa Beltrán del Rio Abundis.

Se remojaron los chacales (Imagen 13) durante dos horas con 500 mL de agua fría. Transcurrido el tiempo se retiró el pericarpio con abundante agua.

En una cacerola de acero inoxidable con tapa, los chacales se cocieron con 800 mL de agua y 1/3 de cebolla blanca por una hora.

Posteriormente, en otra cacerola de acero inoxidable se frieron con manteca el ajo, cebolla, los trozos de jitomate sin semilla y el puré de tomate. Se adicionaron los chacales, así como 1L de agua y sal. Se dejó hervir por 15 minutos.

Tabla 7. Composición de la sopa de chacales por 100 g de chacales.

Ingrediente	Proporción (%)
Agua	81.1
Chacales	6.77
Jitomate picado sin semilla	4.56
Puré de tomate	4.46
Cebolla blanca	2.15
Manteca	0.70
Sal	0.12
Ajo	0.10

La muestra se sirvió caliente en vasos desechables del N.0 (30 mL), identificado con un código obtenido por números aleatorios; la muestra fue evaluada por jueces y consumidores.



Imagen 13. Chacales (elotes deshidratados artesanalmente).
Autor. Jessica García F., 2015.

3.4.4 QUELITES PASADOS

Todas las recetas de los quelites pasados pertenecen a Margarita Vaquetero del Municipio de Guachohi, Chihuahua.

Se pesaron 25.5 g de quelites secos en una balanza granataria marca OHAUS 700/800 SERIES y se colocaron en una cacerola de acero inoxidable con tapa; se adicionó 96 mL de agua purificada y se dejó hervir por 20 minutos. Una vez fríos se vaciaron en una coladera de plástico y se lavaron a chorro de agua.

Se exprimió con una sola mano a manera de que la muestra no tuviera exceso de agua y se prosiguió con la preparación de cada quelite utilizando una cacerola de aluminio y una pala de madera.

Las muestras se sirvieron en vasos desechables del N.0 (30 mL), identificados con códigos obtenidos por números aleatorios; las muestras fueron evaluadas por jueces y consumidores.

a) ***Arracacia edulis***: Preparación frita.

Imagen 14. Quelite *Arracacia edulis* del municipio de Bocoyna, Choguila, Chihuahua.
Autor: Jessica García F., 2015.



En una cacerola de acero inoxidable se agregó el aceite y una vez caliente se agregó la cebolla, se sofrió alrededor de un minuto y se adicionó el ajo; pasando 30 segundos se añadió el quelite *Arracacia edulis* que ha sido previamente hidratado y la sal, se movió con una pala de madera mediana ocasionalmente y se dejó freír por 2 minutos y medio. La composición de la preparación se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Composición de la preparación de *Arracacia edulis* por 100g de quelites hidratados.

Ingrediente	Proporción (%)
<i>Arracacia edulis</i> hidratado	66.7
Cebolla blanca	29.8
Aceite vegetal	2.8
Sal	0.5
Ajo	0.2

b) ***Amaranthus retroflexus* L.:** Preparación guisada.



Imagen 15. Quelite *Amaranthus retroflexus* L. del municipio: Bocoyna, Choguita, Chihuahua. Autor: Jessica García F., 2015.

En una cacerola de acero inoxidable se agregó el aceite y una vez caliente se agregó la cebolla, se sofrió alrededor de un minuto y se adicionó el ajo; pasando 30 segundos se añade el jitomate picado en cubos de aproximadamente 0.5 cm y después de 40 a 45 segundos se adiciona el quelite *Amaranthus retroflexus* L. hidratado así como la sal, se movió con una pala de madera mediana ocasionalmente y se dejó guisar por 2 minutos y medio.

Tabla 9. Composición de la preparación de *Amaranthus retroflexus* L. por 100 g de quelites hidratados.

Ingrediente	Proporción (%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. hidratado	51.1
Jitomate picado	27.5
Cebolla blanca	19.2
Aceite vegetal	1.8
Sal	0.3
Ajo	0.1

c) ***Brassica rapa* L.**

- Preparación 1: Hervidos con un poco de sal
- Preparación 2: Frita



Imagen 16. Quelite *Brassica rapa* L. del municipio de Bocoyna, Chihuahua.

Autor: Jessica García F., 2015.

Para la preparación hervida o también conocida al vapor, se tomó una cacerola de acero inoxidable y una vez caliente se adicionó el quelite *Brassica rapa* L. hidratado con la sal. Se tapó la cacerola y se dejó hervir por 3 minutos.

Para la preparación frita se siguió el mismo procedimiento de la preparación de *Arracacia edulis*.

La composición de ambas preparaciones se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 10. Composición de las preparaciones de *Brassica rapa* L. por 100 g de quelites hidratados.

Ingrediente	Preparación 1 Proporción (%)	Preparación 2 Proporción (%)
<i>Brassica rapa</i> L. hidratado	98.8	65.5
Cebolla blanca	0	30.6
Aceite vegetal	0	2.8
Sal	1.2	1.1

d) **Flor de calabaza** (*Cucurbita spp.*).

Se pesaron 15.5 g de flor de calabaza seca (Imagen 17) en una balanza granataria marca OHAUS 700/800 SERIES y se vació en un recipiente de plástico con 300 mL de agua tibia y se dejó reposar por 15 minutos para su hidratación. Por último se escurrió con una coladera de plástico.

- Preparación 1: Quesadilla de flor de calabaza con queso menonita (Se trata de una adaptación a la receta de María Luisa Bustillos Gardea que pertenece a la Asociación Civil Rarámuri Napawíka Tibúpo Kamí A. C.).

En una cacerola de acero inoxidable caliente se añadió el aceite y una vez caliente se agregó la cebolla, se dejó sofreír por un minuto aproximadamente, se adicionó el ajo y después de 30 segundos el jitomate, el chile jalapeño ambos picados en cubos de aproximadamente 0.5 cm, la flor de calabaza hidratada que ha sido cortada en tiras de alrededor de 0.5 cm de ancho y la sal. Ocasionalmente se movió con la cuchara de plástico y se deja guisar por 2 minutos y medio.

El queso menonita se cortó en rebanadas de 10 g.

- Preparación 2: Quesadilla de flor de calabaza con queso de cabra (Receta de la Chef Ana Rosa Beltrán del Río Abundis).

Se pesaron los quintoniles limpios (sin tallo) adquiridos en el mercado de San Ángel ubicado Av. Revolución s/n, Colonia San Ángel, Álvaro Obregón, CDMX en una balanza granataria marca OHAUS 700/800 SERIES. Una vez pesados se colocaron en un recipiente de plástico con 500 mL de agua a temperatura ambiente con una atomización de desinfectante de verduras marca BacDyn plus durante 7 minutos.

En una cacerola de acero inoxidable caliente se agregó la flor de calabaza, el quintonil cortadas en tiras de alrededor de 0.5 cm de ancho y la sal. Ocasionalmente se movió con la cuchara de plástico y se dejó cocer por 2 minutos y medio.

La cantidad de queso de cabra para una quesadilla es de 7 g, no se utilizó la misma cantidad de queso que en la preparación anterior, porque en la evaluación del producto predominaba el sabor ácido del queso que impedía llevar a cabo una descripción detallada de la flor de calabaza.



Imagen 17. Flor de calabaza pasada (Cucurbita pepo) del municipio de Norogachi, Guachochi, Chihuahua.

Autor: Severiano-Pérez, 2016.

Para la elaboración de las quesadillas se utilizaron tortillas de maíz que fueron adquiridas en un centro de autoservicio; se calentaron en un sartén eléctrico y una vez calientes se doblaron a la mitad y se cortaron los extremos utilizando una tabla

de plástico y un cuchillo sin sierra con el fin de obtener una forma cuadrada, para fines de presentación del producto. Se añadió la preparación de flor de calabaza y el queso correspondiente y nuevamente se volvieron a calentar por 1 minuto.

Ambas preparaciones se sirvieron calientes en un mismo plato pastelero y cada una se identificó con códigos diferentes. Sólo fueron evaluadas por los jueces, ya que no se contaba con muestra suficiente para llevar a cabo la prueba de nivel de agrado.

La composición de las quesadillas se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Composición de las preparaciones de la flor de calabaza por 100 g de quelite hidratado.

Preparación	Ingrediente	Preparación 1 Proporción (%)	Preparación 2 Proporción (%)
Guisado	Flor de calabaza hidratada	40.2	84.5
	Jitomate	29.1	0.0
	Quintonil	0.0	14.1
	Aceite vegetal	8.6	0.0
	Chile jalapeño	4.3	0.0
	Cebolla	3.2	0.0
	Ajo	0.6	0.0
	Sal	0.6	1.4
Quesadilla	Tortilla de maíz	50.0	54.3
	Guisado de flor de calabaza	23.7	25.7
	Queso menonita	26.3	0.0
	Queso de cabra	0.0	20

3.4.5 CALABAZA

a) **Huichikori**

- Preparación 1: Huichikori con canela (Receta de María Luisa Bustillos Gardea que pertenece a la Asociación Civil Rarámuri Napawíka Tibúpo Kamí A. C.).

Se troceo el huichikori en piezas de aproximadamente 1 cm de largo, se pesó 45g de huichikori en una balanza granataria marca OHAUS 700/800 SERIES.

En un recipiente de plástico se agregó 300 mL de agua potable tibia junto con el huichikori por un tiempo de 50 minutos, después se retiraron del agua y se lavaron.

En una cacerola de aluminio se añadió el huichokori ya hidratado con agua potable y canela, dejando en cocción por 40 minutos. Es importante que la textura del huichikori sea completamente blanda y tenga un aspecto de puré.

La preparación se sirvió en un vaso del N.0 (30 mL) y se identificó con un código de tres dígitos. Ésta muestra sólo fue evaluada por los jueces.

La composición de las preparaciones se observan en la Tabla 12.

- Preparación 2: Huichikori con piloncillo (Receta de la Chef Ana Rosa Beltrán del Río Abundis).

En un recipiente de peltre de un litro se añade el huichokori troceado como en la preparación anterior, agua potable, canela, miel de abeja, anís estrella (la cual se retira cuando se inicia el proceso de hervor), clavo y piloncillo. El periodo de cocción es de aproximadamente 45 minutos y la apariencia del huichikori es muy blanda acompañada con un poco de jarabe.

La muestra se sirvió en vasos desechables del N.0 (30 mL), identificada con un código obtenido por números aleatorios; las muestras fueron evaluadas por jueces y consumidores; y a diferencia de la preparación de María Luisa Bustillos ésta se ofreció con un cuarto de pan tostado.



Imagen 18. Huichokori del municipio de Norogachi, Guachochi, Chihuahua.
Autor: Jessica García F., 2016.

Tabla 12. Composición de las preparaciones por 100 g de huichikori.

Ingredientes	Preparación 1 Proporción (%)	Preparación 2 Proporción (%)
Agua potable	86.0	78.6
Piloncillo	0.0	11.4
Huichikori	12.9	7.1
Miel de abeja	0.0	2.0
Canela	1.1	0.6
Anís estrella	0.0	0.2
Clavo	0.0	0.1

b) Ruedas de calabaza pasada (*Cucurbita pepo*).

Se pesaron 25 g de ruedas de calabaza pasada en una balanza granataria marca OHAUS 700/800 SERIES y se vaciaron en un recipiente de plástico con 300 mL de agua tibia por 15 minutos.

Se prepararon en una cacerola de acero inoxidable y se usó una cuchara de madera. Se ofrecieron calientes en vasos del N.0 (30 mL) identificados con códigos

diferentes de tres dígitos. Ambas preparaciones fueron evaluadas por jueces y consumidores.



Imagen 19. Ruedas de calabaza pasada del municipio de Norogachi, Guachochi, Chihuahua.

Autor: Jessica García F., 2016.

- Preparación 1: Ruedas de calabaza con huevo (Receta de María Luisa Bustillos Gardea que pertenece a la Asociación Civil Rarámuri Napawíka Tibúpo Kamí A. C.).

Para su preparación se añadió primero el aceite y una vez caliente se añadió la cebolla, seguido del ajo, jitomate, el chile jalapeño todos cortados finamente en cubos y la calabaza hidratada cortada en trozos pequeños. Una vez guisados se agregó el huevo batido, se adicionó la sal y se dejó cocer por 7 minutos.

- Preparación 2: Ruedas de calabaza con tomate (Receta de la Chef Ana Rosa Beltrán del Río Abundis).

Se utilizó una cacerola de acero inoxidable y una vez caliente se añadieron todos los ingredientes cortados finamente, el tiempo de cocción para la preparación es de 10 minutos.

La composición de ambas preparaciones se despliegan en la Tabla 13.

Tabla 13. Composición de las preparaciones por 100 g de ruedas de calabaza hidratadas.

Ingredientes	Preparación 1 Proporción (%)	Preparación 2 Proporción (%)
Huevo	43.0	0.0
Ruedas de calabaza hidratada	31.9	58.7
Jitomate	19.3	0.0
Tomate	0.0	36.4
Chile jalapeño	2.8	0.0
Cebolla	2.1	3.9
Sal	0.6	1.0
Ajo	0.3	0.0

4. RESULTADOS

4.1 PERFIL FLASH

4.1.1 GALLETAS DE PINOLE

En la evaluación de las galletas de pinole: coricos, pinolitas y totopos de maíz (galletas de pinole de maíz de Guerrero), los atributos generados para éstas se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Atributos generados por los jueces para las muestras de galletas de pinole.

Muestra	Atributo			
	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
Coricos (CR)	Humedad Color (Beige-café)	Vainilla Tostado Dulce Pinole Canela Intensidad de olor a galleta	Humedad Adhesivo Granuloso Dureza Desmoronable Masticable Fracturable cohesivo	Maíz Pinole Canela Dulce Salado Tostado
Pinolita (PN)	Color (Beige-Café) Humedad Brillo Homogéneo	Dulce Pinole Intensidad de olor a galleta Naranja Mantequilla	Humedad Granuloso Dureza Masticable Crujiente Cohesividad	Maíz Pinole Mantequilla Dulce Salado Tostado Naranja Resabio salado Resabio a naranja

Continuación Tabla 14. Atributos generados por los jueces para las muestras de galletas de pinole.

	Atributo			
Muestra	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
Galletas de pinole (totopos, TO)	Color (Beige-Café)	Tostado	Humedad	Maíz
		Dulce	Granuloso	Pinole
	Humedad	Pinole	Dureza	Dulce
	Tostado		Masticabilidad	Salado
	Homogéneo		Crujiente	Resabio
			Fracturable	amargo
				Resabio
				salado

En el gráfico 1 para apariencia y textura de las galletas de pinole (coricos, pinolitas y galletas de pinole de maíz, llamadas localmente totopos se explica el 79.48% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 57.81% de la variabilidad de los datos, correlacionados a éste de manera positiva se encuentran los atributos en textura: dureza, masticable, crujiente, y en apariencia: homogéneo, color y tostado. El componente F2 explica el 21.68% de la variabilidad, correlacionados al eje positivamente están los atributos en apariencia: humedad y homogéneo, mientras que para textura: humedad, granuloso, cohesividad, granuloso, dureza y masticable.

Al considerar ambos componentes se puede observar que las tres muestras de galletas de pinole son distintas en atributos de apariencia y textura, ya que se encuentran localizadas cada una con sus respectivas réplicas en cuadrantes diferentes. Las réplicas de los coricos, se correlacionan a los atributos de baja humedad, cohesividad, granuloso, desmoronable, adhesivo y fracturable, en tanto que la muestra comercial pinolitas (PN) se caracterizó por su dureza, masticabilidad,

textura crujiente, apariencia homogénea, su color y apariencia a tostado, atributos que también presentó la galleta que fue usada como referencia totopos (TO), asimismo se correlaciona PN por su cohesividad y su textura granulosa. Las réplicas de las galletas de pinole de maíz de Guerrero, totopos (TO), además de los atributos antes mencionados, se correlacionan con los atributos de fracturabilidad, adhesividad y desmoronable.

En el gráfico 2 para las muestras de galletas de pinole se explica el 76.94% de la variabilidad total de las muestras en olor y sabor. El componente F1 explica el 41.13% de la variabilidad, correlacionados al eje positivamente se encuentran los atributos de olor dulce y naranja, sabor: dulce, salado, resabio salado, naranja y resabio naranja. El componente F2 explica el 35.81% de la variabilidad de las muestras, correlacionado al eje de manera positiva se encuentran los atributos de olor tostado y sabor a maíz, salado, resabio salado y resabio amargo.

Nuevamente, las muestras presentan diferencias en los atributos de olor y sabor, ya que se localizan en cuadrantes distintos. Las réplicas de PN se caracterizaron al tener un olor y sabor a naranja, así como su dulzor, en tanto, las galletas en las que sobresalió el resabio amargo y olor a tostado fueron las réplicas de TO. La galleta de pinole elaborada artesanalmente por los tarahumaras se correlaciona de manera significativa por las notas de olor y sabor a canela, vainilla y pinole, así como su sabor tostado.

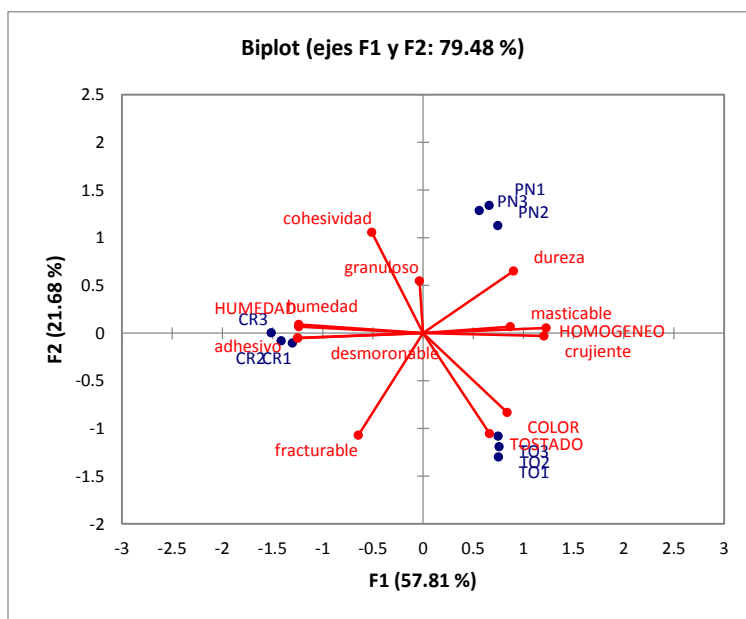


Gráfico 1. PCA de APARIENCIA y textura para las galletas de pinole (CR: coricos, PN: pinolitas y TO: totopos, galletas de pinole de maíz de Guerrero) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

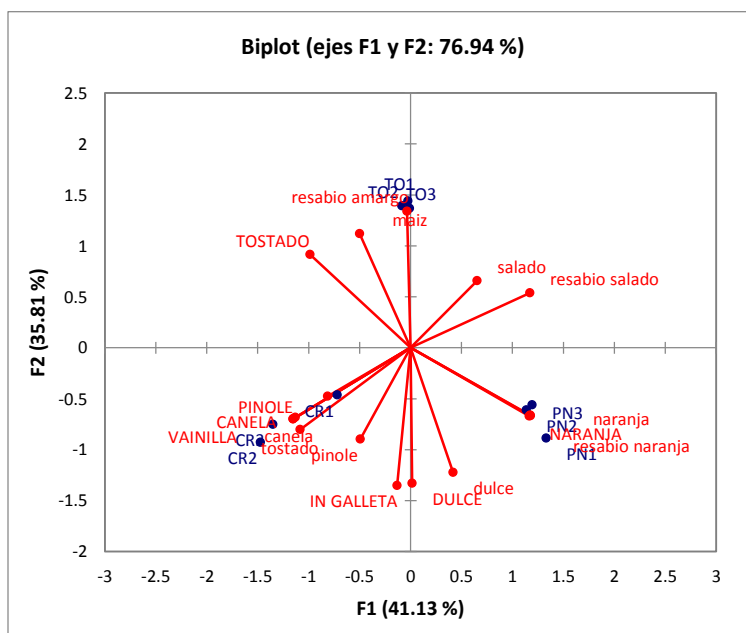


Gráfico 2. PCA de OLOR y sabor para las galletas de pinole (CR: coricos, PN: pinolitas y TO: totopos, galletas de pinole de maíz de Guerrero) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

4.1.2 PINOLE SECO Y BEBIDAS DE PINOLE

Otra de las muestras evaluadas fue el pinole, en seco y preparado en dos bebidas a base de agua y otra con agua, leche, azúcar y vainilla. Los atributos generados para pinole en seco y en las bebidas a base de pinole se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Atributos generados por los jueces para pinole en seco y la bebida de pinole.

Muestra	Atributo			
	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
P _{a,b y c}	Color (beige-café)	Maíz	Humedad	Tostado
		Dulce	Granuloso	Maíz
	Homogéneo	Pinole		Dulce
	Tamaño de partícula	Cacahuete		Pinole
	Tostado	Tostado		
	Humedad			
	Harinoso			
BP _{a, b y c} BPL _{a, b y c}	Color (beige-café)	Maíz	Homogéneo	Dulce
		Leche	Líquido	Leche
	Homogéneo	Vainilla	Granuloso	Vainilla
	Sedimento	Tostado	Rasposo	Tostado
	Brillo	Canela		Maíz
	Lechoso	Cacahuete		Pinole
		Pinole		

P_{a,b y c}: Pinole en seco (lote a, b y c), BP_{a, b y c}: Bebida de pinole con agua y pinole (forma tradicional de consumo por los rarámuri) y BPL_{a, b y c}: Bebida de pinole con agua, pinole, azúcar, leche y vainilla (Receta de la Chef Ana Rosa Beltrán del Río Abundis).

Para las muestras de pinole en seco, se observa en apariencia y textura (gráfico 3) que el PCA explica el 51.28% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 32.21% de la variabilidad de los datos.

Correlacionados negativamente a este eje se encontraron tamaño de partícula y homogéneo y mientras que en apariencia se correlacionó textura y humedad. El componente F2 explica el 19.07% de la variabilidad de los datos, correlacionándose de manera positiva los atributos: homogéneo, tamaño de partícula y granuloso.

Las muestras $Pc_{1,3}$ y Pb_1 se caracterizaron por tener una apariencia harinosa, tostada, color ligeramente más fuerte que las demás muestras, aunque presentó un color beige y una textura granulosa, siendo Pc_1 la muestra que más se caracterizó por tener una apariencia harinosa y Pc_3 por ser granulosa, en tanto que $Pa_{1,2}$ y Pb_2 y Pb_3 y Pc_2 se definieron por ser homogéneas, por el tamaño de partícula y por su humedad en apariencia y textura.

Para olor y sabor (gráfico 4) sólo se explica el 56.29% de la variabilidad de las muestras, donde el componente F1 explica el 31.37% de la variabilidad de las muestras y F2 el 24.92%. Se correlacionaron de manera negativa al componente F1 los atributos de sabor: maíz y dulce, y en olor: pinole, maíz, dulce y tostado; mientras que para el componente F2 se correlacionaron en forma positiva sólo los atributos de olor a pinole y cacahuate.

Las muestras Pab_1 y Pc_1 y Pb_3 se caracterizaron por los atributos de sabor: pinole y tostado, y olor a cacahuate; el olor a cacahuate también lo presentaron las muestras Pab_3 así como el olor a pinole. Por último, Pb_2 , $Pa_{1,2}$ y $Pc_{1,2}$ los definen los atributos en olor: maíz, dulce y tostado y, en sabor: pinole, tostado, maíz y dulce.

Para las bebidas de pinole en el gráfico 5, se observa que se explica el 52.73% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 36.21% de la variabilidad de los datos, correlacionados a este eje de manera positiva solo está la apariencia brillante y lechosa; mientras que el componente F2 explica el 16.52% de la variabilidad.

Las muestras BPa_{1, 2 y 3}, BPc₂, BPLa₂, y BPLc_{2 y 3} fueron las muestras que más atributos las caracterizan: brillo, lechoso, sedimento y homogéneo en apariencia y granuloso, rasposo y homogéneo en textura.

Para olor y sabor (gráfico 6) el PCA explica el 65.36% de la variabilidad de las muestras, siendo el componente F1 el que explica el 49.10% de la variabilidad, correlacionados de manera positiva a este componente se encontraron los atributos de olor: canela, leche, vainilla y sabor: pinole, vainilla, dulce y leche. El componente F2 sólo explicó el 16.26% de la variabilidad de los datos, correlacionándose al eje en forma negativa el sabor dulce y leche.

Las muestras BPLa_{1, 2 y 3}, BPLb_{1, 2 y 3} y BPLc_{1, 2 y 3} se caracterizaron por los atributos en olor a canela, leche, vainilla, y sabor a pinole, vainilla, dulce y leche; sin embargo, BPa₁, BPb_{1 y 3} y BPc₁ también presentaron un sabor dulce y a leche.

Las muestras que más atributos presentaron fueron BPa_{2 y 3}, BPb₂, BPc_{2 y 3}, BPLa₂, BPL_{2 y 3} y BPL_{2 y 3}, ya que varios vectores están dirigidos hacia la posición de estas muestras; se definieron por su sabor tostado, maíz, pinole y vainilla, así como su olor a cacahuate, tostado, pinole, maíz, canela, leche y vainilla.

En general se observó que las bebidas sin azúcar preparadas con los lotes de pinole A, B y C son las que tuvieron más atributos en apariencia y textura correlacionados a ellas, además de que presentaron mayor sedimento y las únicas que presentaron olor a cacahuate fueron las bebidas elaboradas con leche, azúcar y vainilla.

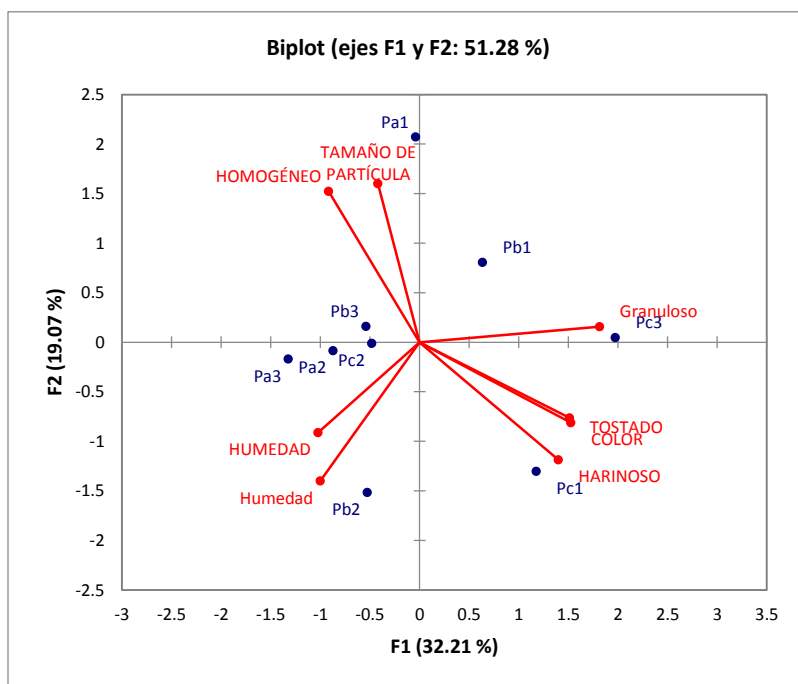


Gráfico 3. PCA de APARIENCIA y textura para Pinole del lote A, B y C ($P_{a, b y c}$) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

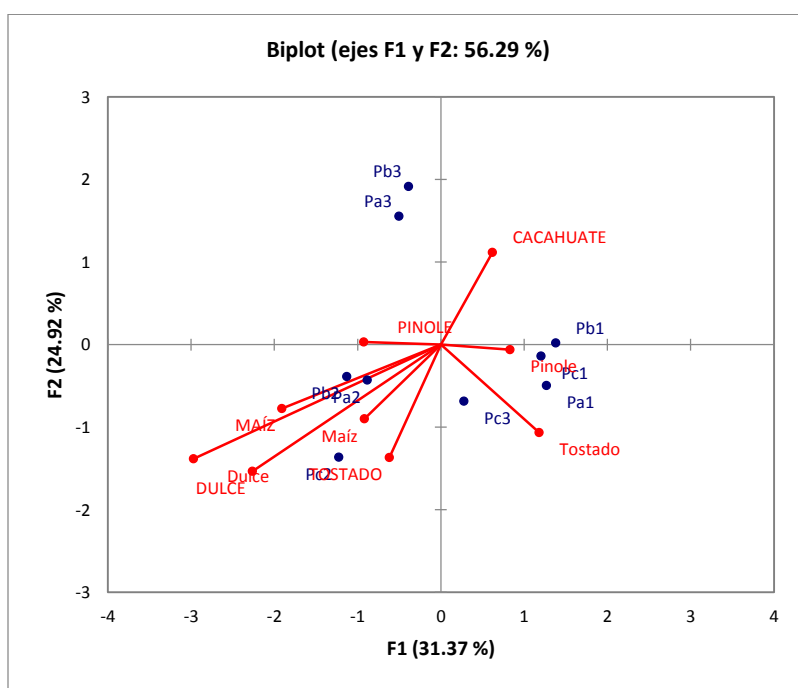


Gráfico 4. PCA de OLOR y sabor para Pinole del lote A, B y C ($P_{a, b y c}$) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

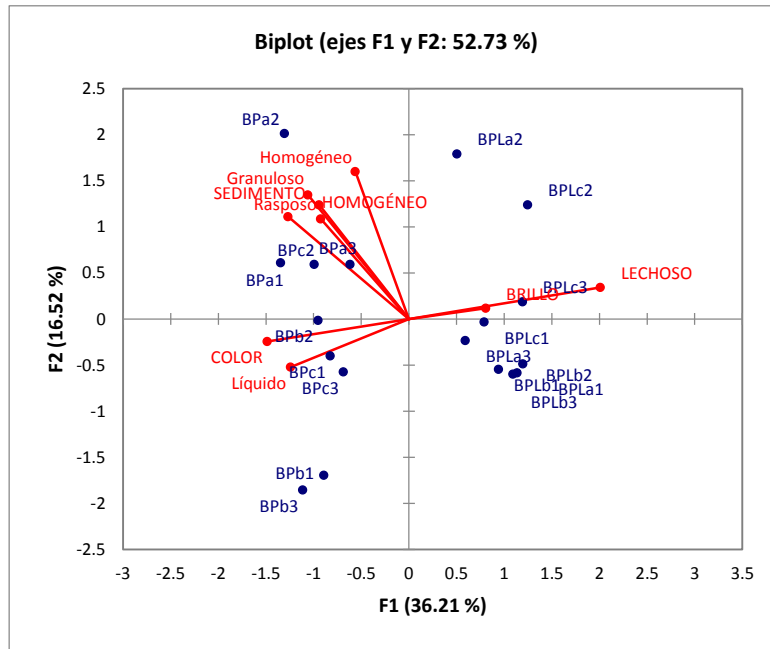


Gráfico 5. PCA de APARIENCIA y textura para las Bebidas de Pinole del lote A, B y C (BP_a, BP_b, BLP_a y BLP_b) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

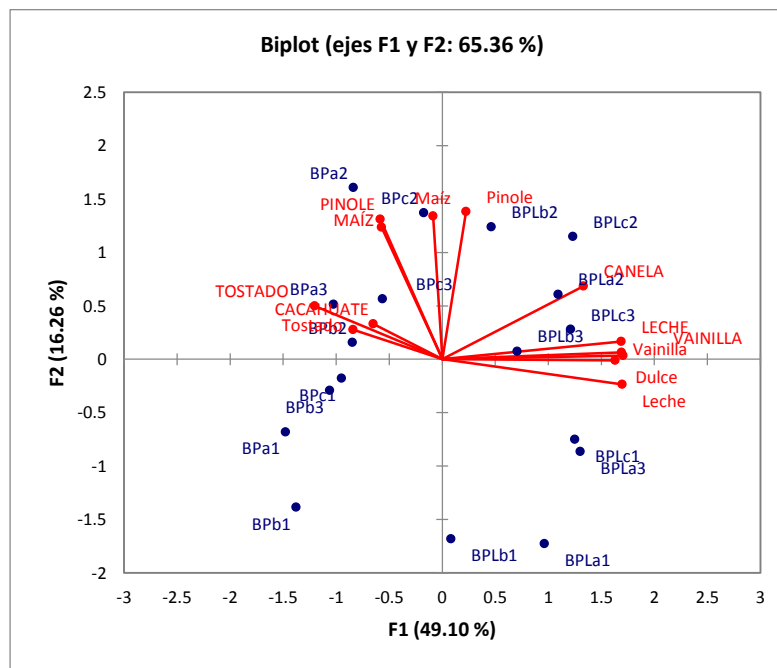


Gráfico 6. PCA de OLOR y sabor para las Bebida de Pinole del lote A, B y C (BP_a, BP_b, BLP_a y BLP_b) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

4.1.3 SOPA DE CHACALES

La receta de la sopa de chacales fue tomada de la Chef Ana Rosa Beltrán del Rio Abundis. Los resultados de la generación de atributos se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16. Atributos generados por los jueces para la sopa de chacales.

Muestra	Atributo			
	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
SCH	Cantidad de trozos de cebolla	Cebolla	Dureza del maíz	Maíz
		Maíz		Jitomate
		Jitomate	Masticabilidad	Salado
	Cantidad de trozos de jitomate	Ajo	Sensación	Resabio
	Grasosa	Manteca	grasa	amargo
	Color (naranja-rojo)	Esquites	Cohesividad	Cebolla
	Cantidad de chacales		Adhesividad	Ajo
				Dulce
				Esquites

Los resultados del análisis estadístico de los datos representados en los gráficos de PCA (gráfico 7-8) muestran nuevamente que para todos los atributos evaluados, los componentes 1 y 2 explican el 100% de la variabilidad de los datos, lo que indica que las réplicas de la sopa de chacales no fueron homogéneos, a pesar de que fueron tomados de un mismo lote.

Se observa en apariencia y textura (gráfico 7) que el componente F1 explica el 59.61% de la variabilidad, correlacionados a éste en forma positiva se encuentran en apariencia los atributos: color, cantidad de chacales y trozos de cebolla, y en textura: adhesividad y sensación grasa. Para el componente F2 se explica el 40.39% de la variabilidad de las muestras, se correlacionan de manera positiva los

atributos: trozos de jitomate, color y trozos de cebolla (apariencia) y sensación grasa (textura).

Las réplicas uno y dos de la sopa de chacales (SCH1 y SCH2) son semejantes en los atributos de apariencia grasosa y cantidad de chacales, así como en cohesividad, dureza del maíz, masticabilidad y adhesividad como atributos en textura, en tanto que la 3 (SCH3) está correlacionado al atributo de trozos de jitomate, los atributos cantidad de chacales y adhesividad no caracterizan a ésta muestra, sin embargo sí lo son para SCH2.

Para olor y sabor (gráfico 8), el componente F1 explica el 56.44% de la variabilidad de las muestras, correlacionados de manera negativa a éste se encuentra los atributos de olor y sabor a esquites. El componente F2 explica sólo el 43.56%, los atributos: esquites, cebolla, maíz, y jitomate en sabor se correlacionan negativamente con el eje.

Las réplicas 2 y 3 los caracterizan gran parte de los atributos. El sabor a esquite y cebolla no caracterizan la repetición 2, mientras que para la 3 son el sabor a jitomate y maíz. La réplica 1 está correlacionado solo a los atributos en sabor a esquites, cebolla, maíz y jitomate.

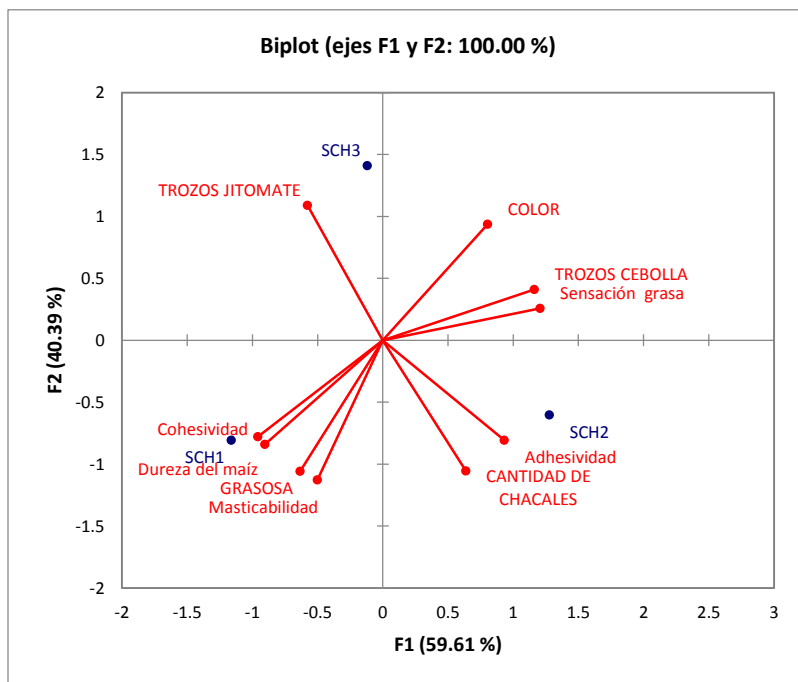


Gráfico 7. PCA de APARIENCIA y textura para Sopa de Chacales (SCH) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

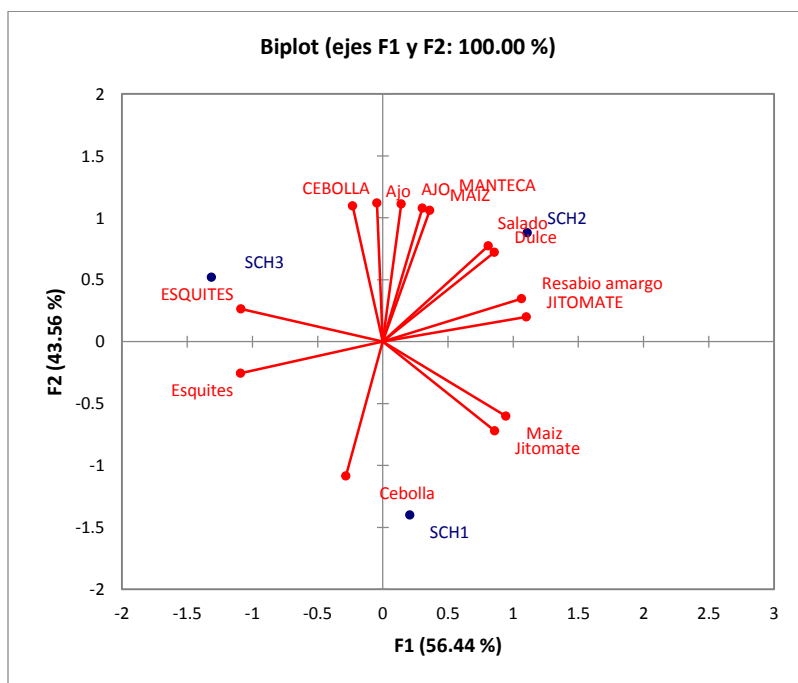


Gráfico 8. PCA de OLOR y sabor para Sopa de Chacales (SCH) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

4.1.4 QUELITES PASADOS

Se evaluaron cuatro especies de quelites pasados:

- ☞ ***Arracacia edulis*** del municipio de Choguita, Chihuahua, en una preparación frita.
- ☞ ***Amaranthus retroflexus* L.** del municipio de Choguita, Chihuahua; estas muestras se guisaron con jitomate
- ☞ ***Brassica rapa* L.**, del municipio Bocoyna, Chihuahua ésta muestra se evaluó en dos preparaciones:
 - a) hervidos con un poco de sal
 - b) una preparación frita
- ☞ **Flor de calabaza (*Cucurbita* spp.)** del municipio de Norogachi, Guachochi, Chihuahua preparada en:
 - a) quesadilla con queso menonita
 - b) quesadilla con quintoniles y queso de cabra.

Los resultados de los atributos generados para estos quelites pasados se incluyen en la Tabla 17 y 18.

Tabla 17. Atributos generados por los jueces para los quelites pasados.

Muestra	Atributo			
	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
<i>Arracacia edulis</i> (Ae)	Brillo	Cebolla	Masticabilidad	Salado
	Humedad	Olor a	Cohesividad	Cebolla
	Color (verde	cocido	Crujiente	Ajo
	olivo-verde	Nota verde	Fibroso	Jitomate
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. (Ar)	botella)	Ajo	Sensación	Nota
	Cantidad de flor	Jitomate	grasa	metálica
	de calabaza		Jugosidad	Frito
	Grosor de tallos			Amargo
<i>Brassica rapa</i> L. (Br)	Aceitoso			Hierba
	Cocido			Dulce
	Homogéneo			Resabio
	Cantidad de			amargo
	trozos de jitomate			
	Cantidad de			
	trozos de cebolla			

Tabla 18. Atributos generados por los jueces para las preparaciones de flor de calabaza.

Muestra	Atributo			
	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
Flor de calabaza con queso menonita (FCM)	Heterogéneo	Nota verde	Crujiente	Salado
	Cantidad de flor de calabaza	Maíz	Masticable	Nota láctea
	Cantidad de tallos	Ácido	Cohesivo	Chile
	Color de la flor de calabaza	Picante	Adhesividad	Cebolla
	Color del tallo	Cocido	Sensación grasa	Nota verde
Flor de calabaza con queso de cabra (FCC)	Humedad	Nota láctea	Pungente	Hierba cocida
	Brillo	Dulce	Dureza	Flor de calabaza
	Color de la tortilla	Jitomate		Ácido
	Cantidad de queso			

Los resultados de GPA de *Arracacia edulis*, *Amaranthus retroflexus* L. y *Brassica rapa* L. se muestran en los gráficos 9-10; y para las preparaciones de *Brassica rapa* L. en los gráficos 11-12.

La flor de calabaza se decidió analizar por separado debido la diferencia en la preparación de la muestra.

El gráfico 9 para apariencia y textura de los quelites pasados explica el 46.52% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 29.14% de la variabilidad y se correlacionan a el de manera positiva los atributos en apariencia: cantidad de flor, grosor de tallos, y fibroso, crujiente masticabilidad y cohesividad en

textura. El componente F2 explica el 17.38% de la variabilidad de los datos, correlacionados a éste en forma negativa están los atributos de apariencia: trozos de cebolla, aceitoso, brillo, homogéneo, trozos de jitomate y humedad, y para textura solo tenemos cohesividad.

Mientras que para olor y sabor (gráfico 10) se explica el 56.84% de la variabilidad de las muestras. El componente F1 explica el 34.29% de la variabilidad de las muestras, se correlaciona a él de manera positiva los atributos de sabor: salado, amargo, nota metálica, resabio amargo y hierba, así como el olor a cocido y nota verde. Para el componente F2 se explica el 22.56% de la variabilidad, correlacionándose de manera negativa los atributos de sabor a frito y hierba y, el olor a nota verde.

En el gráfico 9, las tres réplicas de *Arracacia edulis* se caracterizan por ser fibrosas, crujientes, masticables, cohesivas, cantidad de trozos de cebolla, grosor de sus tallos (delgados) y cantidad de flor, siendo ésta la única especie evaluada que tenía inflorescencias. Además, las réplicas Ae_{1y3} se caracterizaron por no ser tan jugosas y no dejar una sensación a grasa en el paladar. Éstas muestras se caracterizaron por tener (gráfico 10) un olor a cebolla y el sabor que las caracterizó fue frito, ajo, cebolla y una nota dulce.

Las réplicas de *Amaranthus retroflexus* L. se caracterizaron (gráfico 9) por su apariencia cocida, su color dirigido más al verde botella en la escala, homogeneidad, brillo, trozos de jitomate, humedad y aceitosa, así como su jugosidad y sensación grasa. En el gráfico 10 se observa que para olor y sabor, la muestra Ar₁ fue distinta a las demás, por aparecer en otro cuadrante, definiéndola de manera más significativa el sabor a frito, siendo que la preparación para este quelite pasado fue guisada, lo que puede indicar que a pesar de haber estandarizado la forma de preparación existen variables como la intensidad de calor que ocasionó este atributo en la preparación.

El quelite *Amaranthus retroflexus* L. fue la especie que tuvo más características en común con *Brassica rapa* L. entre las que destacan jugosidad, sensación grasa, en

apariciencia cocida, color, homogéneo, brillo y humedad (gráfico 9), pero en olor y sabor (gráfico 10) se logró diferenciar más las dos preparaciones de *Brassica rapa* L. en su sabor amargo, salado, nota metálica, resabio amargo, hierba, por su olor a cocido y nota verde.

Para *Brassica rapa* L. también conocida como coles, se tiene en el gráfico 11 que se explica el 66.48% de la variabilidad de las preparaciones en apariencia y textura. El componente F1 se explica el 33.52% de la variabilidad de los datos y se correlacionan a el de manera negativa los atributos su color, grosor de tallos, homogeneidad, jugosidad y fibrosidad. En tanto que, en el componente F2 se explica el 32.96% de la variabilidad, correlacionándose en forma negativa los atributos de humedad, homogeneidad, grosor de tallos y cohesividad.

Para olor y sabor (gráfico 12) se explica el 67.61% de la variabilidad entre las preparaciones. En el componente F1 se explica el 41.86% de la variabilidad y se correlaciona en forma negativa los atributos de sabor a hierba, mientras que el componente F2 explica el 25.76% de la variabilidad de los datos, se correlacionan positivamente los atributos en olor a cocido y cebolla y, los sabores a frito, cebolla, salado y dulce.

Para la preparación hervida de las coles, se tiene que BrH₃ es la réplica que presenta más atributos correlacionados (gráfico 11), se encuentran la textura: crujiente, masticable, sensación grasa y cohesividad, así como los atributos de apariencia de cocido, aceitoso, brillo, trozos de cebolla y humedad. Esta preparación se definió por presentar un olor a nota verde y sabor a hierba, amargo, nota metálica y resabio amargo (gráfico 12).

En la preparación frita de las coles, las tres réplicas fueron diferentes al aparecer en cuadrantes distintos (gráfico 11). Las muestras BrF_{1y2} se caracterizan por su color, homogeneidad y grosor de tallos y en textura, fibrosidad y jugosidad. Las muestras BrF_{2y3} presentaron mayor número de atributos tanto en apariencia y textura. En atributos de olor y sabor (gráfico 12), las muestras BrF_{2y3} mostraron tener mayor número de atributos como olor a cocido, cebolla y nota verde, así como en sabor a

frito, cebolla, salado, dulce, amargo, nota metálica y resabio amargo. La réplica BrF₁ no se correlaciona con los atributos de nota verde y sabor amargo, nota metálica y resabio amargo.

Estas muestras fueron recolectadas por los productores directamente de sus huertos, lo que podría explicar la diferencia encontrada entre sus réplicas.

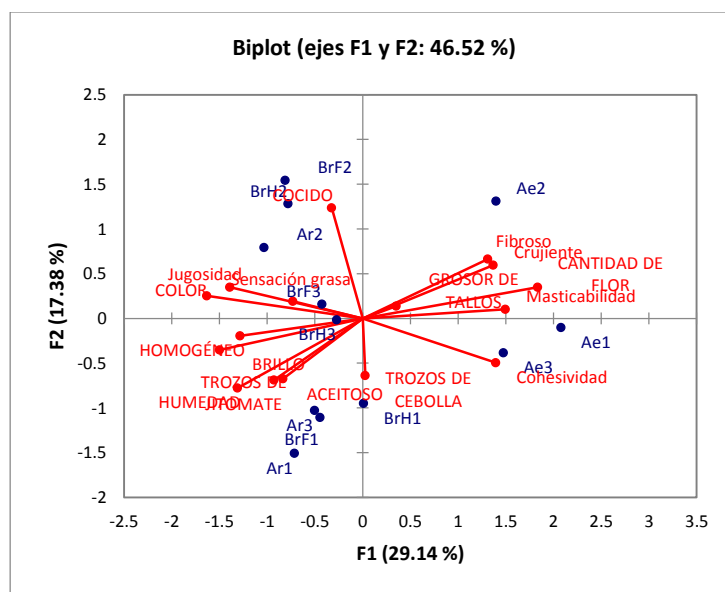


Gráfico 9. PCA de APARIENCIA y textura para Quelites pasados (*Arracacia edulis*: Ae, *Amaranthus retroflexus* L.: Ar y *Brassica rapa* L., BrH: preparación hervida y BrF: preparación frita) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

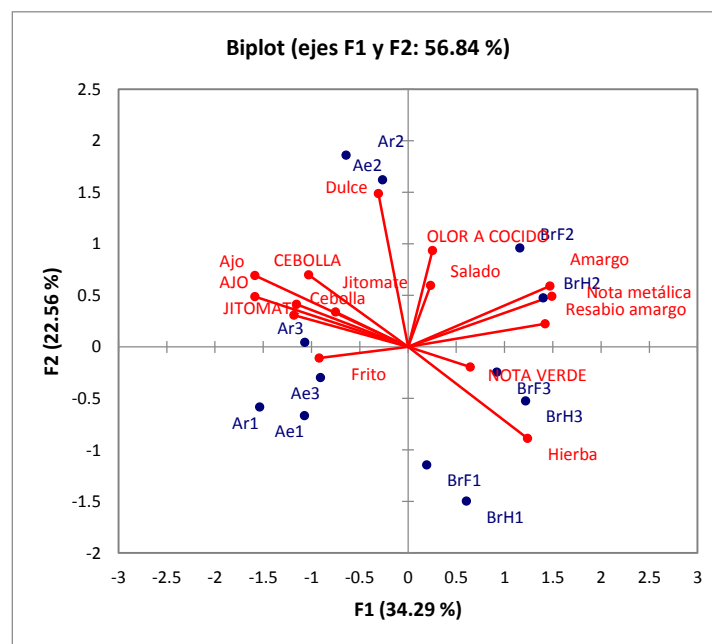


Gráfico 10. PCA de OLOR y sabor para Quelites pasados (*Arracacia edulis*: Ae, *Amaranthus retroflexus* L.: Ar y *Brassica rapa* L., BrH: preparación hervida y BrF: preparación frita) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

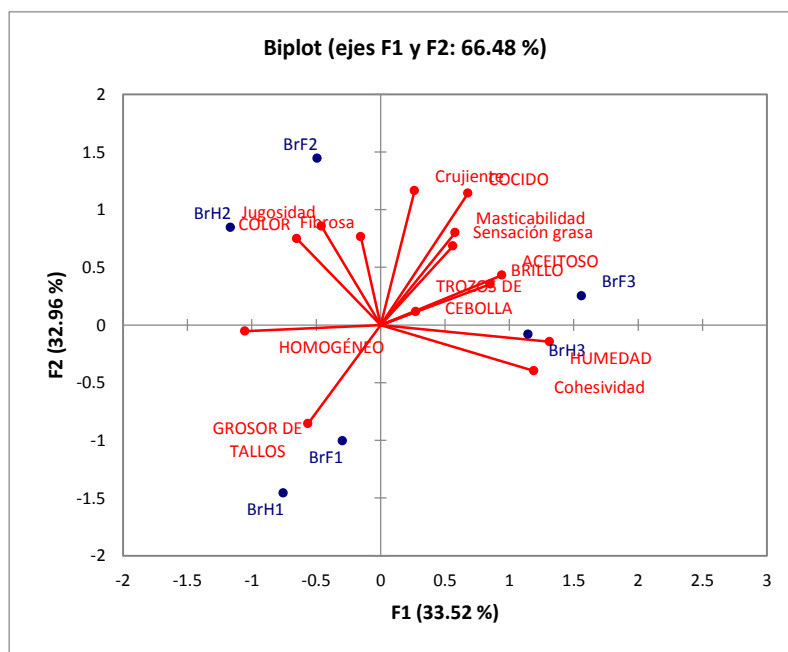


Gráfico 11. PCA de APARIENCIA y textura para *Brassica rapa* L. (BrF: preparación frita y BrH: preparación hervida) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

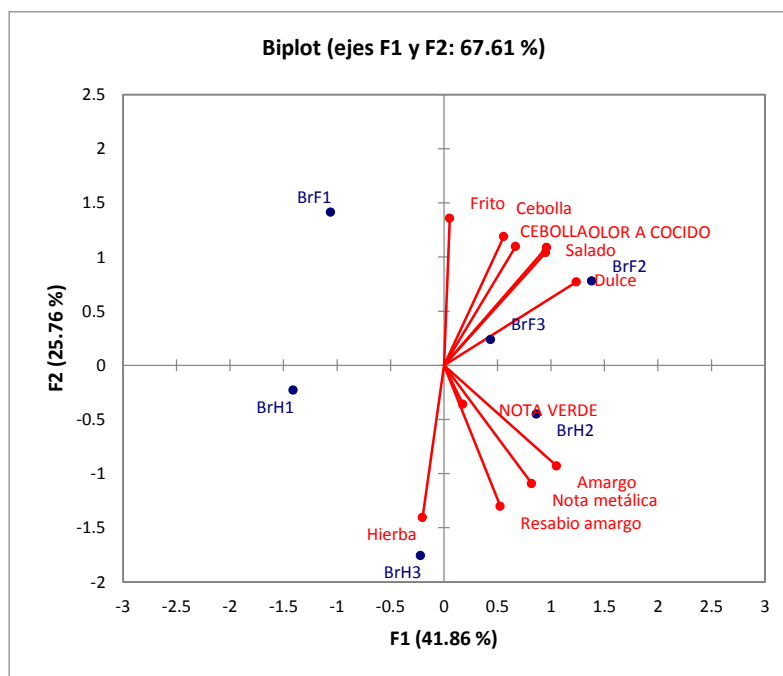


Gráfico 12. PCA de OLOR y sabor para *Brassica rapa* L. (BrF: preparación frita y BrH: preparación hervida) obtenido por Generalized Procrustes Analysis.

4.1.5 FLOR DE CALABAZA

Para las muestras de flor de calabaza se observa en el gráfico 13 que para apariencia y textura el componente F1 explica el 37.08% y el componente F2 el 24.30% de la variabilidad; ambos explican el 61.39% de la variabilidad entre las muestras. Los atributos que se correlacionan de manera positiva con el componente F1 son el color de tallo y el brillo en apariencia, así como la sensación grasa y pungente en textura. Para el componente F2 los atributos que se correlacionan negativamente con el eje son heterogéneo, el color de la flor y del tallo, la cantidad de tallos en la preparación, la dureza, la cohesividad y la adhesividad.

De las dos preparaciones de flor de calabaza, las muestras FCC₃ y FCM₃ resultaron diferentes al resto de las réplicas, lo que indica que existieron parámetros durante la elaboración que afectaron la evaluación de los mismos.

La preparación tradicional de la flor de calabaza contiene queso menonita y las réplicas FCM_{1, 2} se caracterizaron por la cantidad y color de la flor de calabaza, el

color de la tortilla, la cantidad de queso y de tallos, su apariencia heterogénea y humedad, así como los atributos en textura de cohesividad, adhesividad, dureza, crujiente y masticable. La réplica FCM₃ se caracteriza por color del tallo, brillo, sensación grasa y pungente, atributos que comparte con la tercera réplica de la preparación con queso de cabra (FCC₃).

Adicionar queso de cabra a la preparación es una adaptación a la receta original con el fin de que en zonas más urbanizadas sea aceptada en la dieta de los consumidores, para estas muestras se observa en el gráfico 22 que las réplicas FCC_{1 y 2} comparten los mismos atributos que FCM_{1 y 2}, la diferencia entre ellas es que se caracterizan de manera significativa por el color de los tallos.

Para olor y sabor (gráfico 14) se explica el 60.38% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 36.79% de la variabilidad y se correlacionan a este de manera negativa los atributos en olor: jitomate, picante, ácido y cocido, así como el sabor a chile, cebolla, cocido y flor de calabaza. El componente F2 explica sólo el 23.59% de la variabilidad de los datos y los atributos que se correlacionan positivamente con el eje son el olor a maíz, picante, jitomate y cocido, así como el sabor a cebolla y chile.

Las muestras FCM₂ y FCC_{1 y 2} se caracterizan de manera significativa por presentar en olor la nota verde y láctea, además del sabor ácido, hierba cocida, a lácteo y salado; atributos que no definen a FCM₃.

El sabor a chile, cebolla y flor de calabaza son atributos que caracterizan a las muestras FCM_{1 y 3} y FCC₃, además del olor a picante, jitomate, ácido y dulce.

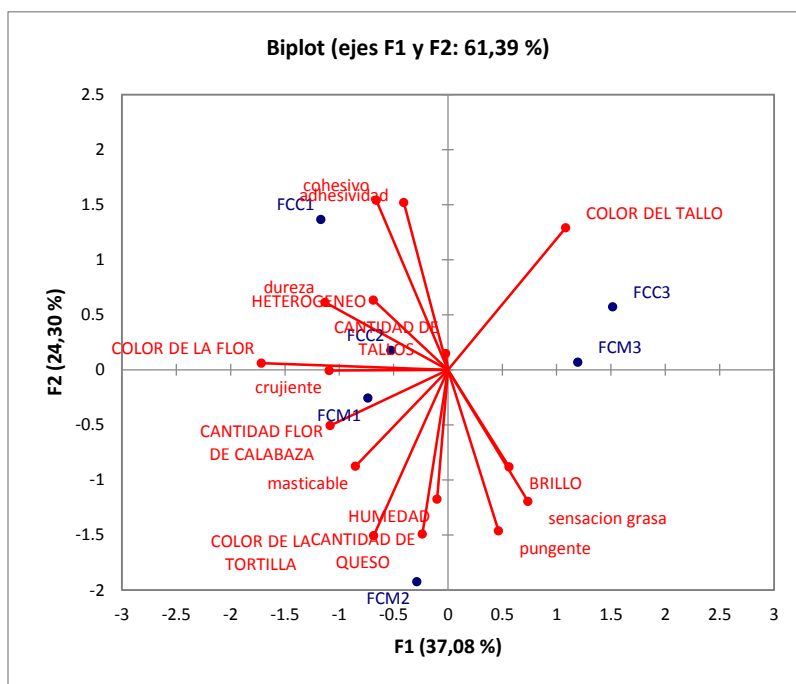


Gráfico 13. PCA de APARIENCIA y textura para Flor de calabaza (*Cucurbita spp.*) obtenido por Generalized Procrustes Analysis, donde FCM es la preparación con queso menonita y FCC la que contiene queso de cabra.

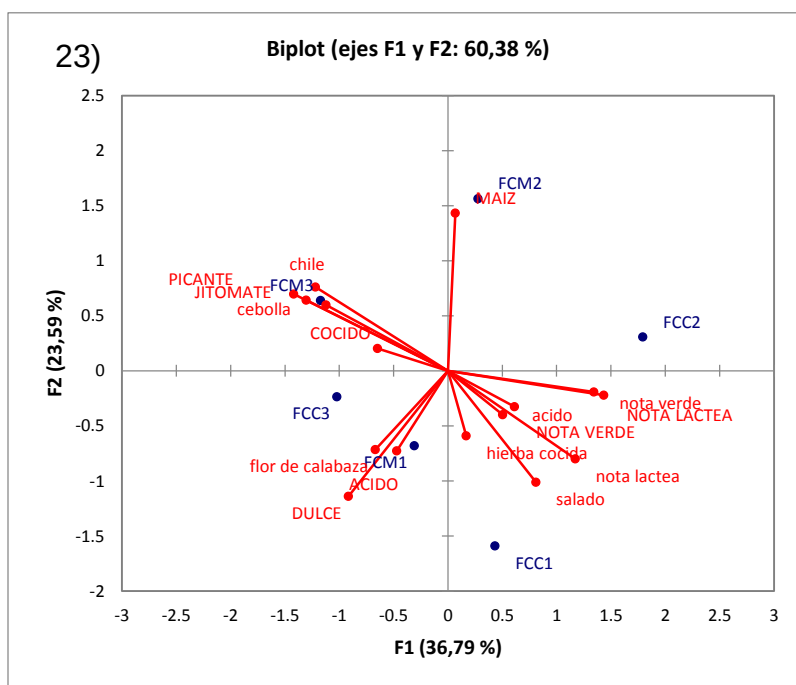


Gráfico 14. PCA de OLOR y sabor para Flor de calabaza (*Cucurbita spp.*) obtenido por Generalized Procrustes Analysis, donde FCM es la preparación con queso menonita y FCC la que contiene queso de cabra.

4.1.6 CALABAZA

Se evaluaron dos tipos de calabaza una a la que los rarámuri llaman huichikori y otra que son ruedas de calabaza pasada de la especie *Cucurbita pepo*. Los resultados de los atributos generados para cada muestra se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Atributos generados por los jueces para el huichikori y las ruedas de calabaza pasada.

Muestra	Atributo			
	Apariencia	Olor	Textura	Sabor
Huichikori	Color (café claro- café oscuro)	Dulce	Fibroso	Dulce
	Fibroso	Canela	Untabilidad	Canela
	Brillo	Piloncillo	Pastoso	Piloncillo
	Pegajoso	Clavo	Crujiente	Clavo
	Homogéneo		Adhesivo	Anís
	Cocido		Cohesivo	Calabaza
	Translúcido		Pegajoso	
	Humedad			
Ruedas de calabaza	Humedad	Nota verde	Crujiente	Ácido
	Homogéneo	Quelite	Masticable	Salado
	Brillo	Cocido	Astringente	Calabaza
	Color de la corteza	Ácido	Cohesivo	Dulce
	Color interior	Cebolla	Adhesivo	Cocido
	Color amarillo	Dulce	Dureza	Huevo
	Grosor de la calabaza	Chile	Pungente	Cebolla
	Trozos de cebolla	Huevo	Sensación	Pungente
	Trozos de jitomate	Salado	grasa	Grasa
		Jitomate	Jugosidad	

4.1.6.1 HUICHIKORI

Para huichikori, el gráfico 15 de apariencia y textura explica el 75.94% de la variabilidad de las muestras, donde el componente F1 explica el 62.48% de la variabilidad y correlacionados a él en forma negativa están los atributos en apariencia: cocido y fibroso, mientras que en textura: crujiente, cohesivo, fibroso y pastoso. El componente F2 explica el 13.46% de la variabilidad de los datos y los atributos en apariencia: color y pegajoso, y en textura: untabilidad, pastoso y pegajoso se correlacionan a éste de manera negativa.

Las dos preparaciones de huichikori (preparación con canela y preparación con piloncillo) fueron diferentes al encontrarse en su mayoría en los cuadrantes superiores. Las tres réplicas de huichikori preparado con canela (HC_{1, 2 y 3}) se caracterizan por presentar una apariencia cocida y fibrosa, así como una textura crujiente, fibrosa, cohesiva y pastosa. Las preparaciones con piloncillo (HP_{1, 2 y 3}) se caracterizan por presentar una apariencia, húmeda, brillante, translúcida, homogénea, color café oscuro y pegajosa, así como una textura adhesiva, poco untable y pegajosa.

Para olor y sabor (gráfico 16) el componente 1 y 2 explican el 77.07% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 59.50%, se correlacionan de manera positiva a él sólo el atributo de sabor a calabaza, en tanto que el componente F2 explica el 17.58% de la variabilidad de los datos. Los atributos que se correlacionan a él en forma positiva están el olor a canela y piloncillo, mientras que en sabor están la canela, dulce, anís y piloncillo.

Las muestras HC_{1, 2 y 3} se caracterizan por presentar el sabor a calabaza y clavo, así como un olor a clavo y dulce pero no son atributos que las caractericen en forma predominante. En cambio las muestras HP_{1, 2 y 3} se caracterizan por presentar los atributos en olor: canela, clavo, mientras que en sabor: canela, dulce, anís, piloncillo y clavo.

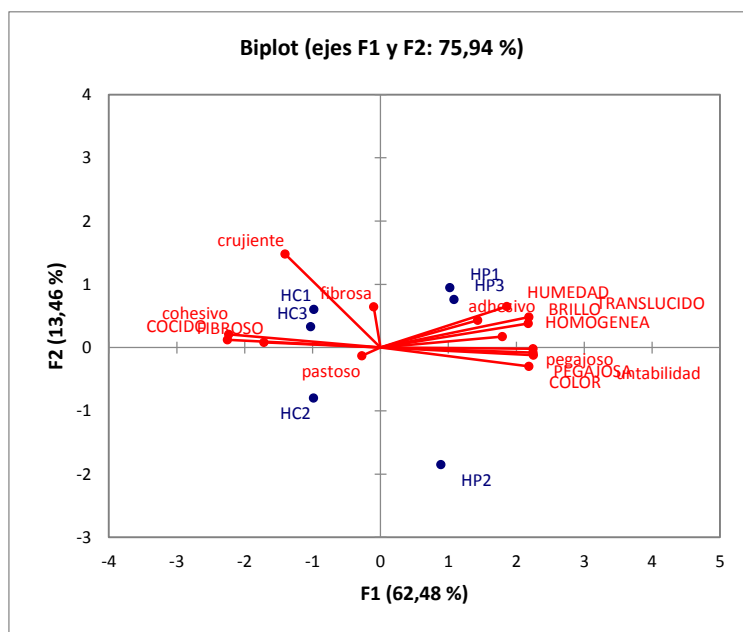


Gráfico 15. PCA de APARIENCIA y textura para huichikori, donde HC_{1,2y3}: preparación de huichikori sólo con canela y HP_{1,2y3}: preparación de huichokori con piloncillo; obtenidos por Generalized Procrustes Analysis

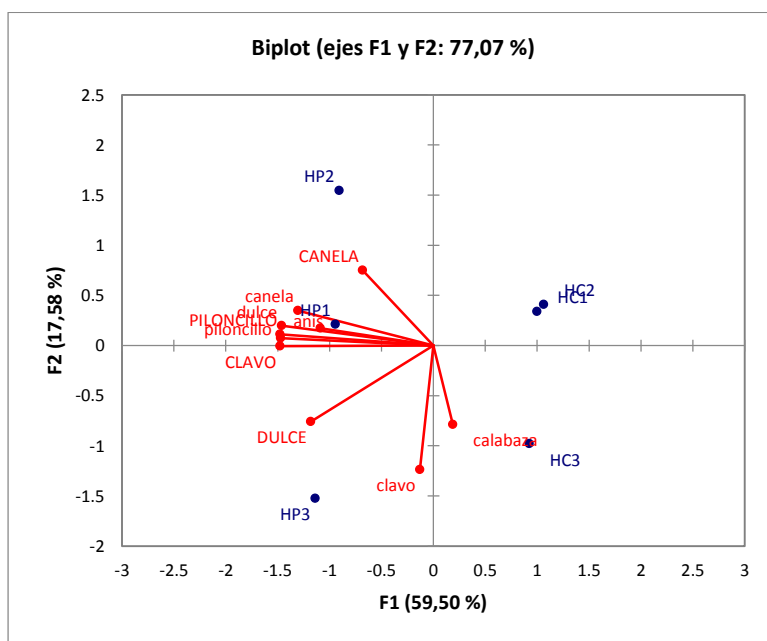


Gráfico 16. PCA de OLOR y sabor para huichikori, donde HC_{1,2,3}: preparación de huichikori sólo con canela y HP_{1,2,3}: preparación de huichokori con piloncillo; obtenidos por Generalized Procrustes Analysis.

4.1.6.2 RUEDAS DE CALABAZA

El gráfico 17 para apariencia y textura de las ruedas de calabaza explica el 59.55% de la variabilidad de los datos. El componente F1 explica el 37.63% de la variabilidad y se correlacionan a este de manera negativa los atributos en apariencia: color interior y homogéneo, además de una textura: crujiente, dureza, astringente, masticable y cohesivo. El componente F2 explica el 21.92% de la variabilidad de los datos y los atributos de apariencia: color de la corteza, trozos de jitomate, color amarillo, así como la sensación grasa se correlacionan al eje en forma negativa.

Las muestras RCT_{1,2 y 3} que es una preparación tradicional de los rarámuri se caracterizan por el grosor de la calabaza, los trozos de cebolla, su humedad, brillo, color de la corteza, trozos de jitomate y su color amarillo, además de una textura astringente, sensación grasa, pungente, adhesivo y jugosa. En tanto que las muestras RCT_{1,2 y 3} se caracterizan por presentar los atributos en apariencia: color interior y homogéneo, y en textura: dureza, crujiente, astringente, masticable y cohesivo.

Para olor y sabor el gráfico 18 explica el 69.97% de la variabilidad, siendo el componente F1 el que explica el 47.43% de la variabilidad y tiene correlacionados a él de manera positiva los atributos de olor a chile, cebolla, salado, huevo y jitomate, además del sabor a cebolla, salado, huevo, grasa y pungente. En tanto que el componente F2 explica el 22.54% de la variabilidad; se correlacionan en forma negativa al eje los atributos en olor: nota verde, jitomate, ácido, quelite, cocido y huevo, mientras que en sabor: cocido, cebolla, salado, huevo, grasa y pungente.

Las muestras RCT_{1, 2 y 3} se caracterizan por su sabor a grasa, pungente, cebolla, salado y huevo, así como su olor a chile, cebolla, salado, huevo y jitomate. La réplica RCT₂ presenta un olor y sabor a cocido, además de notas verdes, olor ácido y a quelite, en tanto RCT₃ presentó notas ácidas, dulce y mayor sabor a calabaza en comparación con las otras réplicas de la misma preparación.

Las muestras RCA_{1, 2 y 3} presentan sabor dulce, calabaza, ácido y cocido, además de un olor dulce, nota verde, ácido, a quelite y cocido.

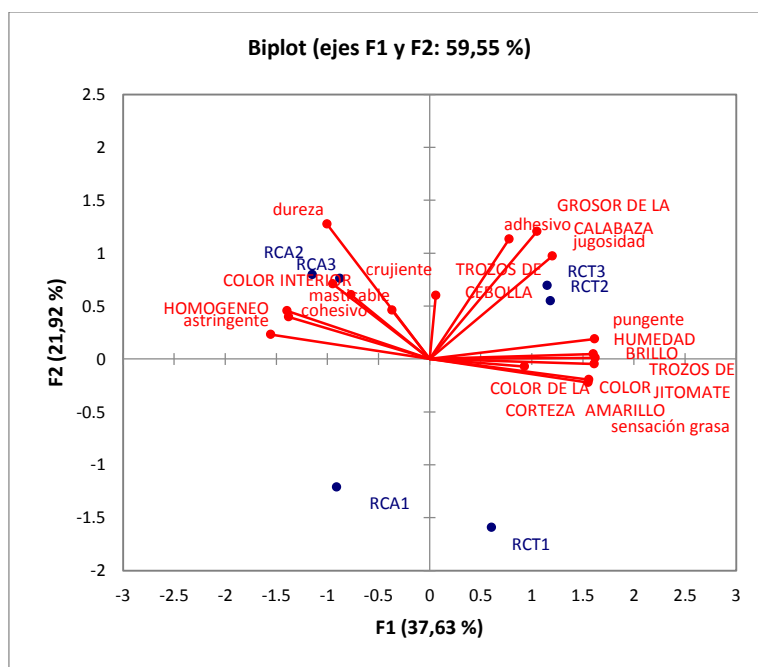


Gráfico 17. PCA de APARIENCIA y textura para ruedas de calabaza pasada obtenidos por Generalized Procrustes Analysis. Donde RCT_{1,2 y 3}:preparación tradicional de las ruedas de calabaza y RCA_{1,2 y 3}: receta adaptada de las ruedas de calabaza.

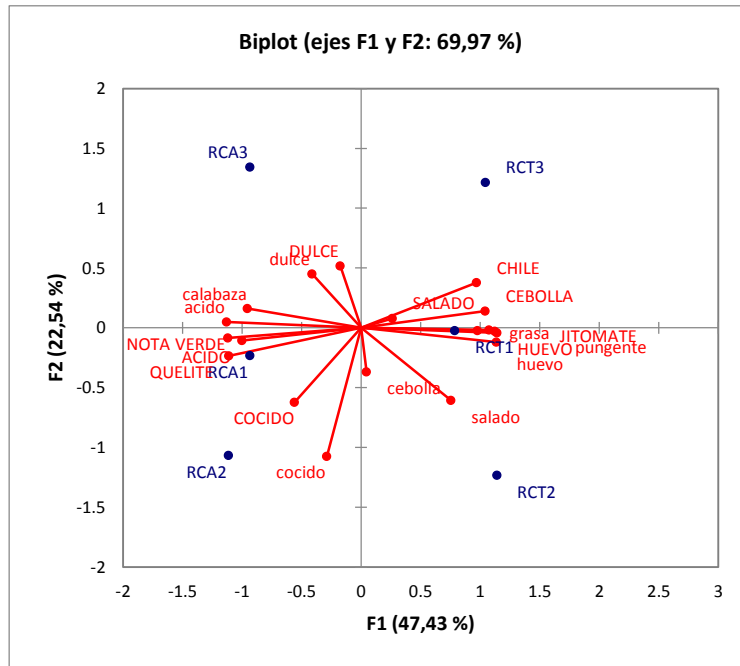


Gráfico 18. PCA de OLOR y sabor para ruedas de calabaza pasada obtenidos por Generalized Procrustes Analysis. Donde RCT_{1,2 y 3}: preparación tradicional de las ruedas de calabaza y RCA_{1,2 y 3}: receta adaptada de las ruedas de calabaza.

4.2 PRUEBAS DE NIVEL DE AGRADO

4.2.1 GALLETAS DE PINOLE

Estos productos no se evaluaron en una misma sesión porque no se contaba con ellas al mismo tiempo.

La primera muestra en evaluarse fueron los coricos, los consumidores que participaron tenían un rango de edad amplio de 18 a 58 años, de los cuales el 65.3% fueron mujeres y el 34.7% hombres.

Por otro lado, los consumidores que evaluaron las pinolitas y los totopos (galletas de pinole de maíz de Guerrero) tenían un rango de edad de 18 a 64 años, de los cuales el 55.1% fueron mujeres y el 44.9% hombres.

De todos los encuestados el 39.8% ha consumido algún tipo de galleta elaborada con maíz, de los cuales el 17.9% las consumen cada seis meses, 12.2% una vez al mes, 7.1% una vez a la semana y el resto cada tercer día/diario.

Para conocer que tanto gustaban las muestras de pinole se aplicaron pruebas de nivel de agrado, los resultados se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20. Media de los atributos evaluados por consumidores no habituales para galletas de pinole.

Muestra	Apariencia	Olor	Sabor	Gusto general
CR	6.8 ^b	7.3 ^b	7.0 ^b	7.0 ^b
PN	6.6 ^b	7.1 ^b	7.1 ^b	7.1 ^b
TO	6.1 ^a	5.8 ^a	5.9 ^a	5.9 ^a

^{a,b} Letras diferentes indican que hay diferencia significativa.

CR (Coricos, n=98), PN (Pinolitas, n=98) y TO (Galletas de pinole de maíz de Guerrero, n=98).

En la tabla anterior se puede observar que los coricos y pinolitas fueron mejor evaluados en todos los atributos ya que ambas fueron calificadas como me gusta moderadamente, en cambio, la galleta de pinole de Tlacoachistlahuaca, Guerrero

(totopo) fue la muestra de menos agradó, siendo evaluada con una calificación de me gusta poco. Al relacionar estos resultados con los obtenidos con los mapas de Internal Preference Mapping que explican en todos los atributos el 100% de la variabilidad de las muestras, se observa que para apariencia (gráfico 19) el componente F1 que explica el 55.13% y F2 el 44.87% de la variabilidad; la muestra CR es la de mayor agrado al tener mayor densidad de vectores (consumidores) orientados hacia ella, así mismo la segunda muestra de agrado por los consumidores es PN y por último TO. Para olor (gráfico 20) el componente F1 se explica el 59.96% y el componente F2 el 40.04% de la variabilidad de las muestras, nuevamente por orden de mención CR, PN y TO se dirige el agrado de las muestras; resultados que coincidieron con el análisis de varianza. En el gráfico de sabor (gráfico 21) el componente F1 explica el 63.77% de la variabilidad de las muestras y el componente F2 el 36.23%. La mayoría de los vectores están direccionados de manera homogénea hacia PN y CR, lo que los posiciona como los productos que más gustan a los consumidores, aspecto que, en el análisis de varianza se observa que las medias de la escala hedónica de ambas muestras están muy cercanas (Tabla 20). Por último, en gusto general (gráfico 22) el componente F1 explica el 63.19% y el componente F2 el 36.81% de la variabilidad; se aprecia en el gráfico que la decisión de los consumidores fue homogénea hacia las muestra de CR y PN, por lo que gustaron por igual, siendo que en el análisis de varianza las medias fueron muy cercanas de 7.0 y 7.1 respectivamente.

Lo que menos agradó de los coricos fue su textura, el 23.3% afirmó que la galleta es muy arenosa, desmoronable, seca y muy adhesiva, por otro lado para el 64.6% de los evaluados lo que más les agradó del producto fue su sabor dulce, canela y vainilla.

El precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por una presentación de 100 gramos ya sea de coricos, pinolitas y la galleta de pinole llamado totopo, se encuentra entre \$10 a \$15 con un 64.5%, el cual es muy cercano a los precios de galletas horneadas de maíz nixtamalizado que oscila en \$17 por 150 gramos y dentro del precio de galletas sabor naranja por 250 gramos.

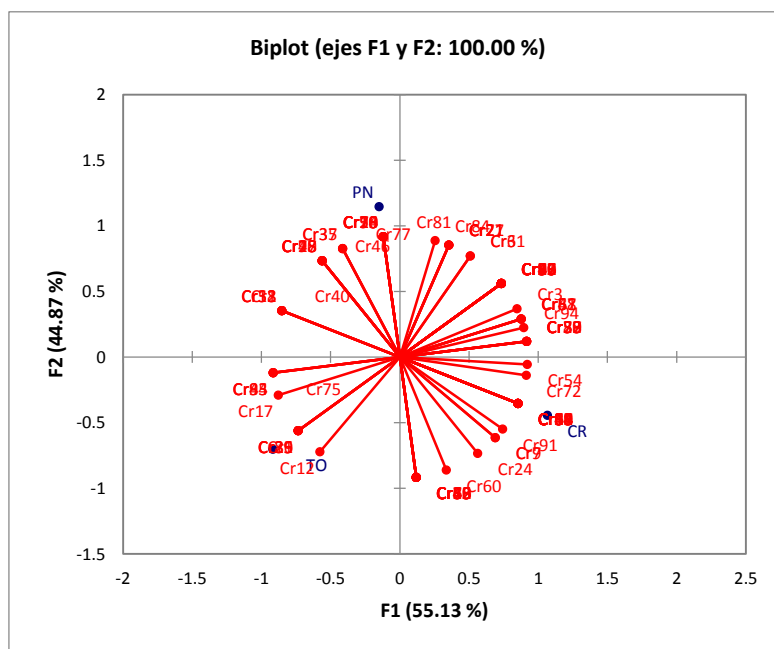


Gráfico 19. Internal Preference Mapping para apariencia de las galletas de pinole donde CR: coricos, PN: pinolitas y TO: totopos (galletas de pinole de maíz de Guerrero).

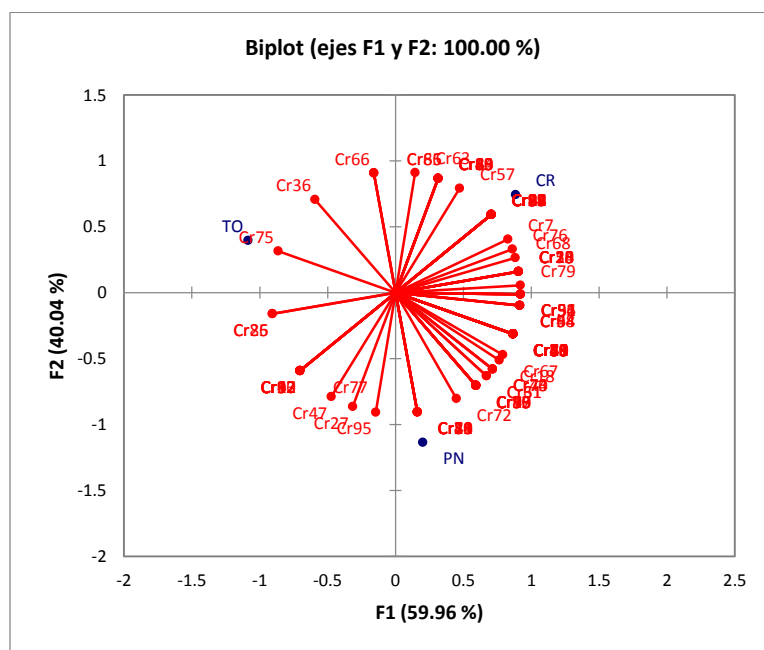


Gráfico 20. Internal Preference Mapping para olor de las galletas de pinole donde CR: coricos, PN: pinolitas y TO: totopos (galletas de pinole de maíz de Guerrero).

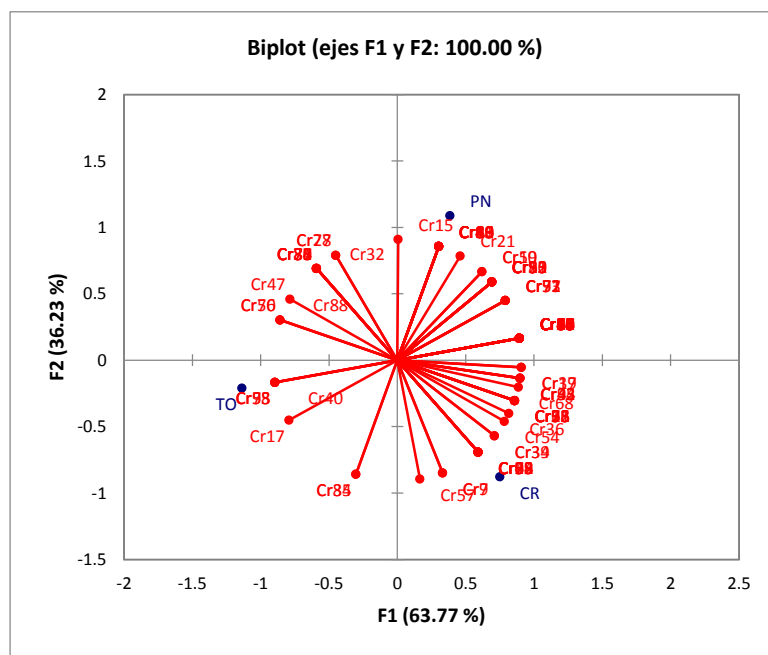


Gráfico 21. Internal Preference Mapping para sabor de las galletas de pinole donde CR: coricos, PN: pinolitas y TO: totopos (galletas de pinole de maíz de Guerrero).

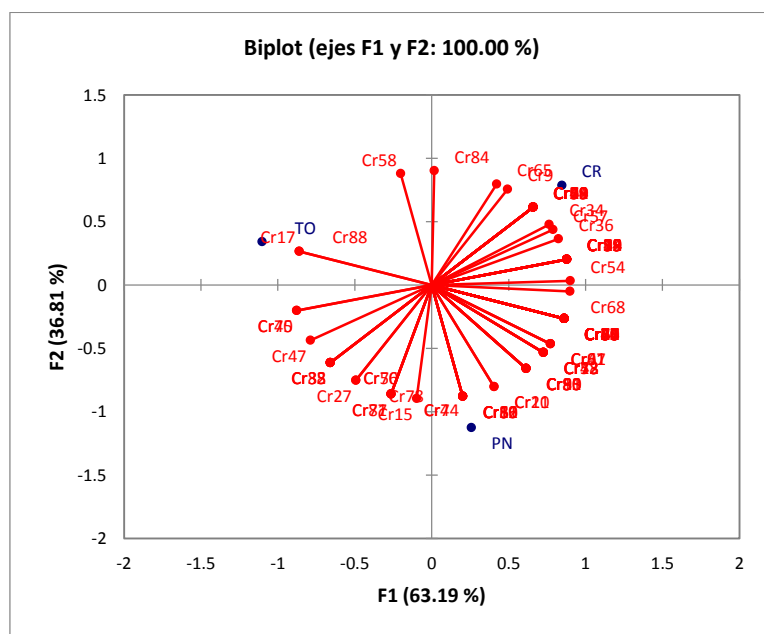


Gráfico 22. Internal Preference Mapping para gusto general de las galletas de pinole donde CR: coricos, PN: pinolitas y TO: totopos (galletas de pinole de maíz de Guerrero).

4.2.2 BEBIDAS DE PINOLE

El único lote de pinole al que no se pudo realizar una prueba de nivel de agrado fue el A, debido a que la cantidad recibida no permitió realizarla.

Se realizaron 62 evaluaciones con consumidores no habituales, para la evaluación de las bebidas de pinole elaboradas con el lote B, el 54.8% fueron mujeres y 45.2% hombres, cuyo rango de edad fue de 17 a 60 años, siendo en su mayoría jóvenes de entre 17 a 25 años (88.7%). El 51.6 % había tomado algún tipo de bebida de pinole, siendo comúnmente endulzada con azúcar o piloncillo (25.8%), su frecuencia de consumo fue de cada seis meses (37.1%).

En cambio para las bebidas elaboradas con el lote de pinole C, se realizaron 62 evaluaciones, donde el 62.9% de los participantes fueron mujeres y 37.1% hombres. El rango de edad para este grupo fue de 20 a 63 años de edad, con un 88.7% de los participantes con edad entre 20 a 25 años. El 51.6% de los consumidores ha tomado algún tipo de bebida elaborada con pinole y el 24.2% las ha tomado con leche o bien con el mismo porcentaje las han consumido con azúcar o piloncillo, la frecuencia de consumo también oscila entre cada seis meses (43.5%).

Los resultados de la prueba de nivel de agrado para bebidas de pinole elaboradas con el lote B y C (BPb,c y BPLb, c) se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Media de los atributos evaluados por consumidores no habituales para las bebidas de pinole elaboradas con el lote de pinole B y C.

Muestra	Apariencia	Olor	Sabor	Gusto general
BPb	4.2 ^a	5.2 ^a	4.5 ^a	4.6 ^a
BPc	4.9 ^b	5.8 ^b	5.0 ^a	5.2 ^b
BPLb	6.2 ^c	6.4 ^c	6.6 ^b	6.5 ^c
BPLc	6.2 ^c	6.4 ^c	6.7 ^b	6.6 ^c

^{a,b,c} Letras diferentes indican que hay diferencia significativa.

BP (bebida de pinole sin azúcar, n=62) y BPL (bebida de pinole con leche, azúcar y vainilla, n=62).

Al analizar los datos se observó que en apariencia, olor, sabor y gusto general las bebidas de pinole elaboradas con leche, azúcar y vainilla de ambos lotes (BPLb y BPLc) no fueron estadísticamente diferentes y fueron evaluadas como me gusta poco en apariencia y olor, mientras que en sabor y gusto general recibieron una calificación de me gusta moderadamente. Para las bebidas elaboradas solo con agua y pinole de los lotes B y C (BPb y BPc) se muestra en la Tabla 21 que en apariencia, olor y gusto general, las muestras fueron estadísticamente diferentes. La muestra BPb en apariencia fue calificada como me disgusta poco y en el resto de los atributos, así como en gusto general fue calificada como ni me gusta ni me disgusta; mientras que BPc recibió una calificación de ni me gusta ni me disgusta en apariencia, sabor y gusto general, en tanto que en olor fue calificada como me gusta poco.

Al comparar los mapas de preferencia, en apariencia (gráfico 23) se explica el 82.45% de la variabilidad de las muestras en este atributo, donde el componente F1 explica el 47.67% de la variabilidad y el componente F2 el 34.78%. Se observa que las bebidas BPb y BPc, fueron las muestras que menos agradaron a los consumidores al no tener una densidad consumidores (vectores) proyectados hacia su posición en los cuadrantes, mismo que se obtuvo en la escala hedónica, la razón por la que no gustaron en este atributo principalmente fue por falta de color lo cual puede corregirse y su heterogeneidad, es decir a los consumidores no les gustó el sedimento que presentaban las bebidas (BPb, 42.3% y BPc 26.9%).

En el gráfico 24 para olor explica el 84.19% de la variabilidad de las muestras. El componente F1 explica el 51.96% de la variabilidad y el componente F2 el 32.22%. La muestra BPLc fue la de mayor agrado, seguida de BPLb, siendo que en la escala hedónica tuvieron la misma media y la bebida que menos agradó fue BPb hecho que también se obtuvo con la calificación que recibió usando la escala hedónica.

En sabor, el IPM (gráfico 25) explica el 84.93% de la variabilidad de las muestras, siendo el componente F1 el que explica el 52.34% de la variabilidad y el componente F2 el 32.59%. Nuevamente, BPLb fue la bebida que más gustó y la que menos gustaron BPc y BPb.

Por último en gusto general (gráfico 26) BPLb se posiciona como la muestra que más gustó por tener proyectado gran parte de los vectores hacia éste, seguido de BPLc, BPb y BPC; BPb obtuvo una media en la escala hedónica mucho más baja que BPC.

En resumen, BPLb y BPLc son las bebidas de pinole que más gustaron a los consumidores, BPLb por su sabor dulce (50%) y su apariencia homogénea (30.8%), en tanto que BPLc por su sabor dulce (65.4%) y su olor (34.6%); mientras que la muestra que menos es BPb por su sabor insípido (61.5%), por falta de color (42.3%) y por su textura grumosa con (23.1%), mientras que con el IPM se obtuvo que la muestra de menos agradó fue BPC por su apariencia 26.9% y su sabor con 23.1%.

El precio que están dispuestos a pagar independientemente de la muestra oscila entre \$16 a \$25 por una presentación de 250 mL, el precio es alto en comparación de bebidas como agua simple o saborizada, té helado, bebidas gaseosas que oscilan de \$8.50 a \$13 por una presentación de 450 a 680 mL.

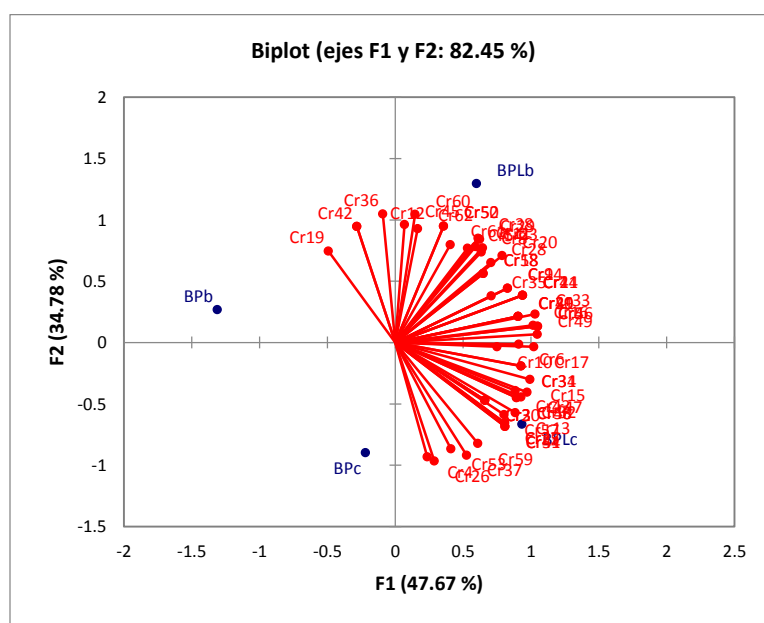


Gráfico 23. Internal Preference Mapping para apariencia de las bebidas de pinole (BPbc y BPLb,c).

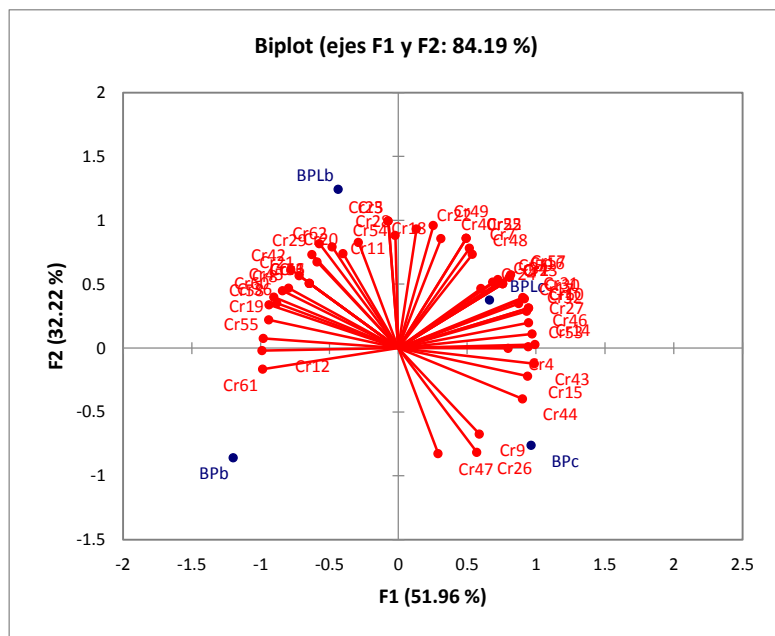


Gráfico 24. Internal Preference Mapping para olor de las bebidas de pinole (BPbc y BPLb,c).

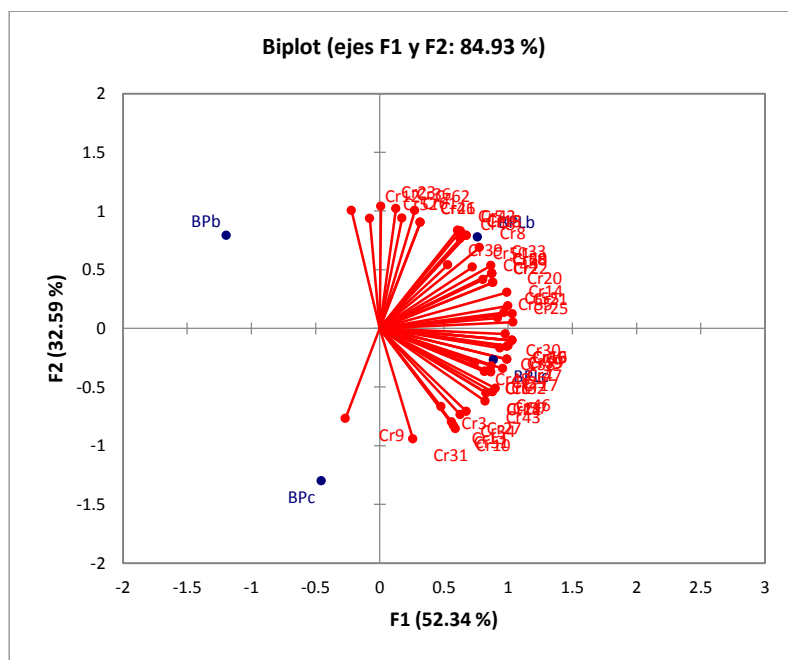


Gráfico 25. Internal Preference Mapping para sabor de las bebidas de pinole (BPbc y BPLb,c).

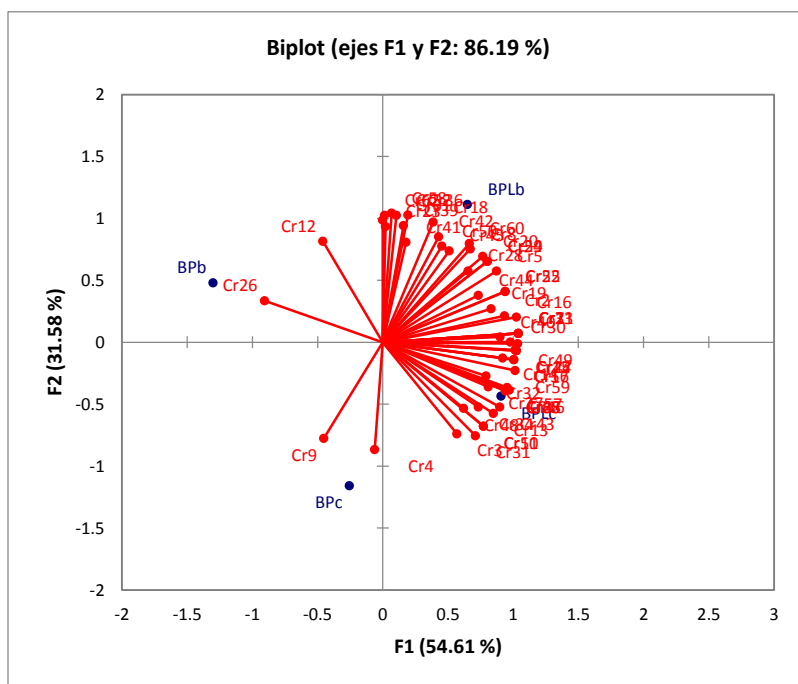


Gráfico 26. Internal Preference Mapping para gusto general de las bebidas de pinole (BPbc y BPLb,c).

4.2.3 SOPA DE CHACALES

Se realizó una prueba de nivel de agrado con 71 consumidores no habituales elegidos al azar, el 67.6% fueron mujeres y el 32.4% hombres. El rango de edad de los mismos fue de 19 a 59 años.

El producto tuvo una moderada aceptación por los consumidores con un 80.3%, en apariencia, sabor y gusto general siendo calificado como me gusta poco, mientras que en textura se calificó como me gusta moderadamente. Lo que más agradó del producto a los consumidores fue el sabor (26.8%), seguido del olor (25.4%). Si bien el sabor fue lo que predominó en gusto, también se recibieron recomendaciones para mejorar el sabor de la sopa de chacales, entre las cuales predomina el utilizar mayor cantidad de sal, picante, especias y limón, lo cual coincidió el 56.3% de los encuestados. Entre lo que no agradó del producto fue la apariencia grasosa del caldo (19.7%) y la cocción del maíz (7.0%), aspectos que pueden modificarse para mejorar aún más el producto.

El precio que están dispuestos a pagar por un plato soperero se encuentra entre 15 a 20 pesos. El precio resulta económico en comparación de platos con pozole que van de \$35 a \$50 y en comparación de sopas instantáneas el precio resulta elevado ya que su precio de venta es de aproximadamente 8 pesos.

No se pudo realizar el Internal Preference Mapping por la falta de lotes de la muestra para evaluar varias réplicas.

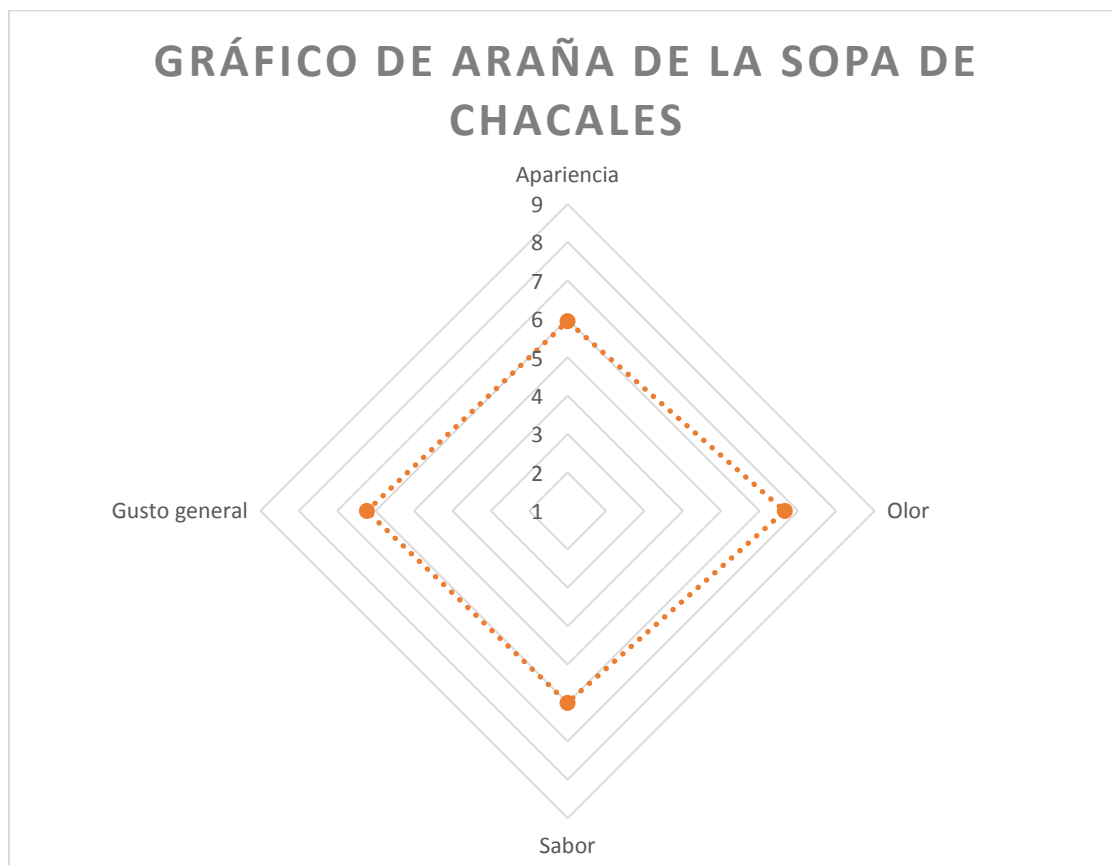


Gráfico 27. Gráfico de araña con valores promedio obtenidos en la evaluación con consumidores no habituales (n=71) de apariencia, olor, sabor y gusto general.

Escala hedónica: 1 me disgusta extremadamente, 2 me disgusta mucho, 3 me disgusta moderadamente, 4 me disgusta poco, 5 ni me gusta ni me disgusta, 6 me gusta poco, 7 gusta moderadamente, 8 me gusta mucho, 9 me gusta extremadamente.

4.2.4 QUELITES PASADOS

Debido a la intensidad de sabor de los quelites y a que *Brassica rapa L.* se preparó en más de una manera y se evaluaron en días diferentes.

Para la evaluación de los quelites pasados *Arracacia edulis* y *Amaranthus retroflexus L.* participaron 60 consumidores de los cuales el 68.3% eran mujeres y el 36.7% hombres. El rango de edad de este grupo fue de 19 a 59 años y el 93.3% de ellos tenían entre 19 a 26 años. El 85% de los consumidores no los habían consumido y el resto, los había consumido en casa (11.7%) y en cocinas económicas (5%).

Las preparaciones de *Brassica rapa L.* se evaluó con 60 consumidores, siendo el género femenino el más predominante en este grupo con 58.3%. El rango de edad de los participantes fue de 21 a 63 años, donde el 91.7% tenía de 21 a 26 años de edad. Sólo el 21.7% habían consumido quelites pasados en cocinas económicas (1.7%), restaurantes (3.3%) y en el hogar (11.7%).

En la Tabla 22, se muestran los resultados de la prueba de nivel de agrado para las tres especies de quelites pasados. En apariencia y olor *Amaranthus retroflexus L.* (Ar) obtuvo una calificación de me gusta poco y, en sabor y gusto general fue calificada como me gusta moderadamente, lo cual la posicionó como la de mayor gusto entre las cuatro preparaciones de quelites pasados que fueron evaluadas (Ar, Ae, BrH y BrF). Los que prefirieron Ar indicaron que lo que más le gustó fue su sabor (65.2%).

El resto de las preparaciones obtuvieron una calificación en apariencia de ni me gusta ni me disgusta y en olor, sabor y gusto general fueron evaluadas como me gusta poco.

Al examinar los Internal Preference Mapping de estos resultados se observa en apariencia (gráfico 28) se explica el 85.05% de la variabilidad de las muestras, teniendo el componente F1 el 51.87% de la explicación y el componente F2 el

33.18%. Al igual que la prueba de nivel de agrado, se observa que Ar es la preparación que más gusta al consumidor, seguida de Ae, BrH y por último BrF.

Tabla 22. Media de los atributos evaluados por consumidores no habituales para quelites pasados

Muestra	Apariencia	Olor	Sabor	Gusto general
Ae	5.0 ^a	6.2 ^b	6.0 ^{ab}	6.1 ^{ab}
Ar	6.2 ^b	6.2 ^b	6.7 ^c	6.7 ^c
BrH	5.4 ^a	5.4 ^a	5.6 ^a	5.6 ^a
BrF	5.3 ^a	6.0 ^b	6.2 ^c	6.2 ^b

^{a,b,c} Letras diferentes indican que hay diferencia significativa.

Ae: *Arracacia edulis* (n=60), Ar: *Amaranthus retroflexus* L. (n=60), BrF: *Brassica rapa* L. preparación frita (n=60) y BrH: *Brassica rapa* L. preparación hervida (n=60).

En el gráfico 29 se explica el 79.46% de la variabilidad para olor, el componente F1 explica el 52.31% de la variabilidad y el componente F2 el 27.15% de la variabilidad de las muestras. Se observa que los vectores (consumidores) se encuentran distribuidos en forma homogénea en el IPM, lo que indica que el nivel de agrado por este atributo fue el mismo en todas las preparaciones. En la prueba de nivel de agrado Ae y Ar obtuvieron una misma calificación en este atributo y en el IPM la posición de estas muestras están muy cercanas, lo que indica que la el gusto por estas muestras en olor, fue muy similar en comparación con BrH y BrF.

En sabor (gráfico 30) se explica el 75.47% de la variabilidad de las muestras, el componente F1 explica el 45.70% y el componente F2 el 29.78%. Las muestras Ae y Ar se posicionó como las de mayor gusto en este atributo y BrF como la preparación de menor gusto, aunque comparando con la prueba de nivel de agrado BrH obtuvo la calificación más baja en la escala (Tabla 22).

Por último, en el Internal Preference Mapping de gusto general (gráfico 31) se explica el 74.80% de la variabilidad de las muestras, donde el componente F1 explica el 46.69% de la variabilidad de las muestras y el componente F2 el 28.11%.

Nuevamente, Ar se posiciona como la preparación de mayor gusto, seguida de Ae, BrF y BrH.

Debido a que no solo es suficiente que hayan gustado las preparaciones de los quelites pasados sino que es importante conocer si el consumidor estaría dispuesto a consumirlas nuevamente, se incluyó en el cuestionario la pregunta ¿estaría dispuesto a consumir nuevamente la muestra de mayor agrado?, encontrándose que el 83.4% la volvería a consumir.

El precio de compra para 100 g de quelites “pasados” dado por los consumidores fue de \$9 a \$12 (41.6%). La diferencia de precio con los quelites frescos es de \$2 considerando el precio de los berros, pápalo y espinaca que se adquieren en el supermercado, si se considera que el producto está deshidratado y su vida de anaquel es más larga, el rango de precio al que están dispuesto a pagar el producto es aceptable.

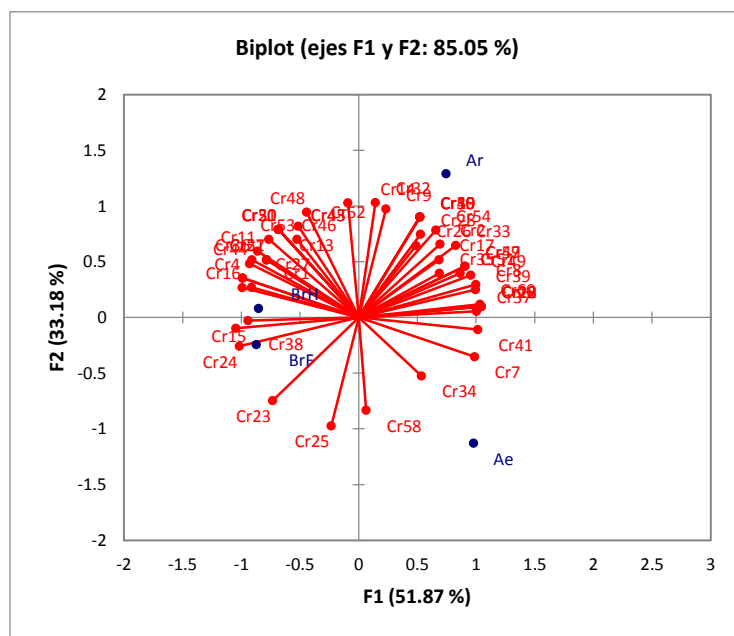


Gráfico 28. Internal Preference Mapping de apariencia para quelites pasados donde Ae: *Arracacia edulis*, Ar: *Amaranthus retroflexus* L., BrH: *Brassica rapa* L. preparación hervida y BrF: *Brassica rapa* L. preparación frita.

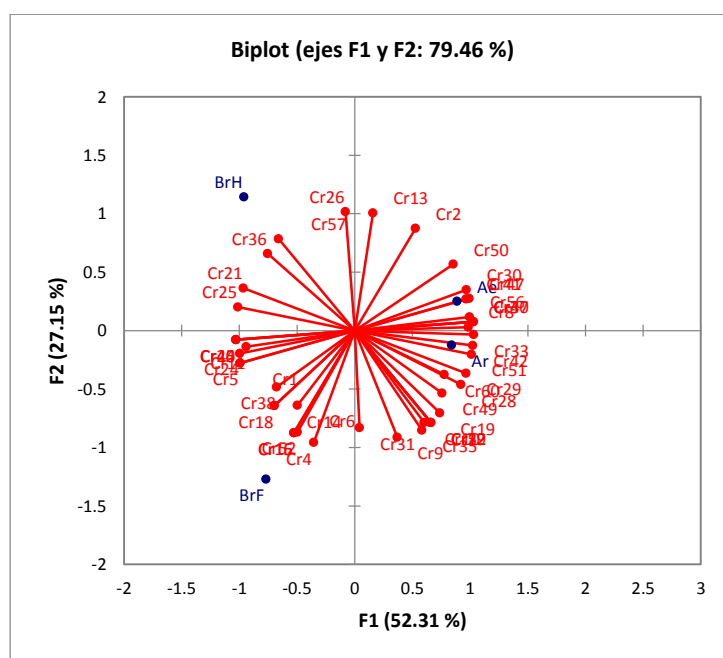


Gráfico 29. Internal Preference Mapping de olor para quelites pasados donde Ae: *Arracacia edulis*, Ar: *Amaranthus retroflexus* L., BrH: *Brassica rapa* L. preparación hervida y BrF: *Brassica rapa* L. preparación frita.

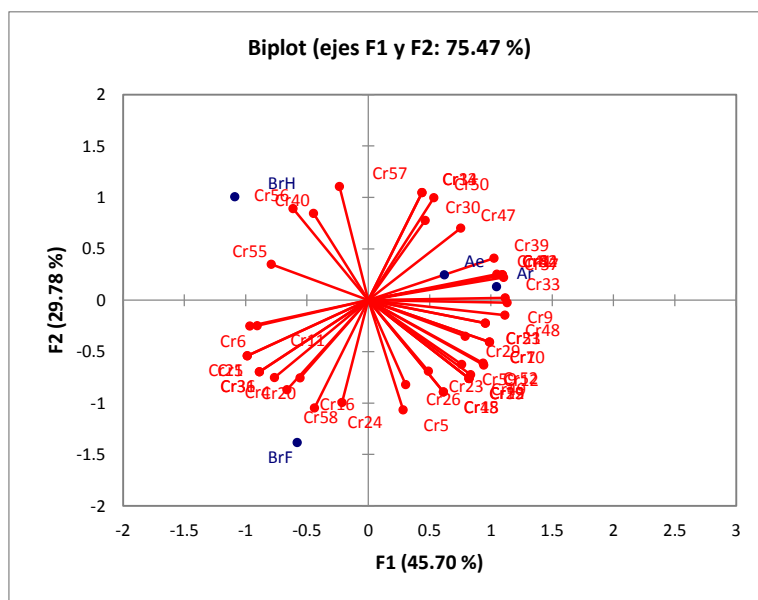


Gráfico 30. Internal Preference Mapping de sabor para quelites pasados donde Ae: *Arracacia edulis*, Ar: *Amaranthus retroflexus* L., BrH: *Brassica rapa* L. preparación hervida y BrF: *Brassica rapa* L. preparación frita.

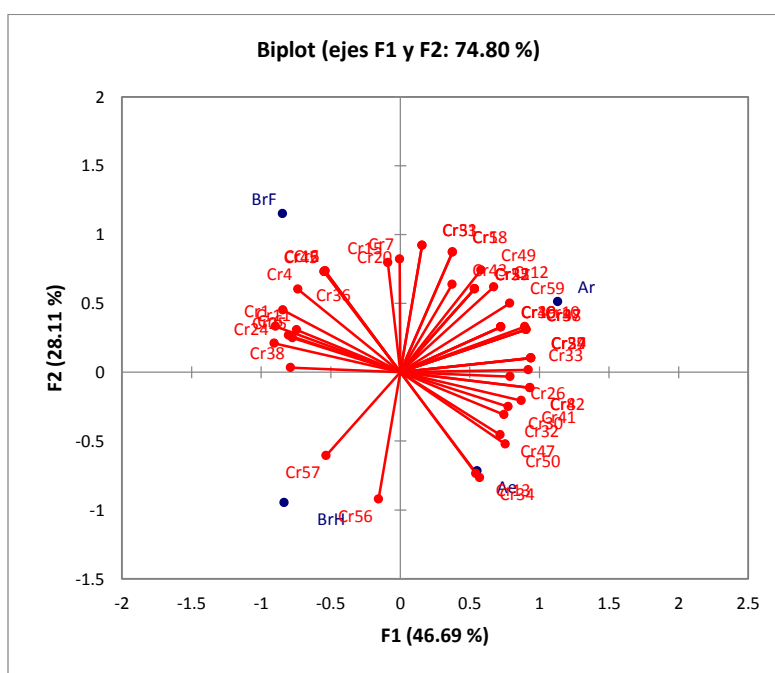


Gráfico 31. Internal Preference Mapping de gusto general para quelites pasados donde Ae: *Arracacia edulis*, Ar: *Amaranthus retroflexus* L., BrH: *Brassica rapa* L. preparación hervida y BrF: *Brassica rapa* L. preparación frita.

4.2.5 HUICHIKORI Y RUEDAS DE CALABAZA

En la evaluación del huichikori sólo se realizó para la preparación con piloncillo, en ella participaron 61 consumidores de los cuales el 38% eran mujeres y 23% hombres; el rango de edad fue de 18 a 59 años siendo el 67.2% los que se encuentran en un rango de 18 a 21 años. De ellos el 4.4% no consumen mermeladas, mientras que el 34.4% la consume cada seis meses, el 27.9% la consume una vez mes y otro 27.9% una vez a la semana. La forma de consumo predominante es untada en pan tostado con un 73.8%.

Para la evaluación de las ruedas de calabaza se realizaron 61 pruebas para las dos preparaciones, donde el 39.3% eran hombres y el 60.7% mujeres, el rango de edad también fue de 18 a 59 años de edad y el grupo predominante fue de 18 a 21 años (62.3%). De los encuestados el 98.4% alguna vez ha consumido calabaza, de los cuales el 42.6% la consume una vez a la semana y el 31.1% una vez al mes en sus hogares (90.2%).

Los resultados de la prueba de nivel de grado se muestran en la tabla 23. El huichikori es la muestra que más gusta siendo calificada como me gusta poco en apariencia y en olor, textura y gusto general me gusta moderadamente; además en apariencia, sabor y gusto general no existe diferencia significativa con la preparación tradicional de ruedas de calabaza (RCT).

Entre las tres preparaciones de calabaza, la muestra RCT fue mejor evaluada en sabor con una calificación de me gusta moderadamente con un 77.3%.

Entre las preparaciones de ruedas de calabaza la tradicional (RCT) fue mejor evaluada en apariencia, olor y textura como me gusta poco y en gusto general como me gusta moderadamente, aunque la diferencia de medias con RCA que es una preparación adaptada es muy baja.

Tabla 23. Media de los atributos evaluados por consumidores no habituales para el huichikori con piloncillo (HP) y las ruedas de calabaza (*Cucurbita pepo*).

Muestra	Apariencia	Olor	Sabor	Textura	Gusto general
HP	6.0 ^b	7.1 ^b	6.6 ^{ab}	7.5 ^b	7.2 ^b
RCT	5.5 ^{ab}	6.2 ^a	7.0 ^b	6.2 ^a	6.8 ^b
RCA	5.2 ^a	7.0 ^a	6.2 ^a	6.1 ^a	6.1 ^a

^{a,b} Letras diferentes indican que hay diferencia significativa.

Ruedas de calabaza: RCT es la preparación tradicional (n=61) y RCA es la receta adaptada (n=61), HP: huichikori preparado con piloncillo (n=61).

Comparando los resultados de la prueba de nivel de agrado con los Preference Mapping, se observa que los gráficos 32-35 se explica el 100% de la variabilidad de la muestras, lo cual era de esperarse ya que las muestras que estamos comparando son muy distintas ya que HP es una preparación dulce, mientras que RCT y RCA son preparaciones saladas.

En el gráfico 32 para olor, el componente F1 explica el 56.17% y el componente F2 el 43.83% de la variabilidad de las muestras. Se observa que la mayoría de los vectores (consumidores) se direccionan hacia HP, lo cual la posiciona como la de mayor gusto por los consumidores seguido de RCT y RCA, resultado que también se obtuvo con el análisis de varianza (tabla 23).

Para sabor (gráfico 33) el componente F1 explica el 52.08% de la variabilidad de las muestras, mientras que el componente F2 sólo el 47.92%. El gusto por las muestras es de HP, RCT y RCA, sin embargo en la prueba de nivel de grado las medias indican que el gusto tuvo el siguiente orden HP, RCA y RCT. Para el 18.8% de los consumidores lo que menos gustó del huichikori fue su sabor tan dulce, ya que les resultaba empalagoso, aspecto que se puede modificar para mejorar el producto.

La textura se consideró como un atributo importante de evaluar para estas muestras, ya que en los ensayos en el tiempo de hidratación éste atributo siempre fue variable. Se observa en el gráfico 34 que el componente F1 explica el 62.64% y

el componente F2 el 37.365 de la variabilidad de las muestras. El orden de agrado de las muestras en este atributo es HP, RCT y RCA. Lo que menos gustó de la preparación RCA fue su textura correosa y fibrosa con 11.8%.

Por último, en gusto general (gráfico 35) el componente F1 explica el 50.66% de la variabilidad de las muestras y el componente F2 el 49.34%. La muestra HP fue la de mayor gusto por los consumidores, seguido de RCT y RCA, misma tendencia obtenida con el análisis de varianza (tabla 23).

En el caso del huichikori el precio que los consumidores están dispuestos a pagar por un frasco de 270 g, que es el equivalente a la presentación de mermelada más pequeña en el mercado, oscila entre \$21 a \$25 con un 47.5%.

En el caso de las ruedas de calabaza pasada el precio que estarían dispuestos a pagar por una presentación de 100 g es de \$9 a \$12 con un 54.1% y de \$13 a \$16 con solo el 27.9%. El precio es alto en comparación con el producto fresco, sin embargo, podríamos hacer valer el producto proponiendo una presentación con empaque que favorezca aún más alargar su vida útil y con una presentación mayor a 100 g.

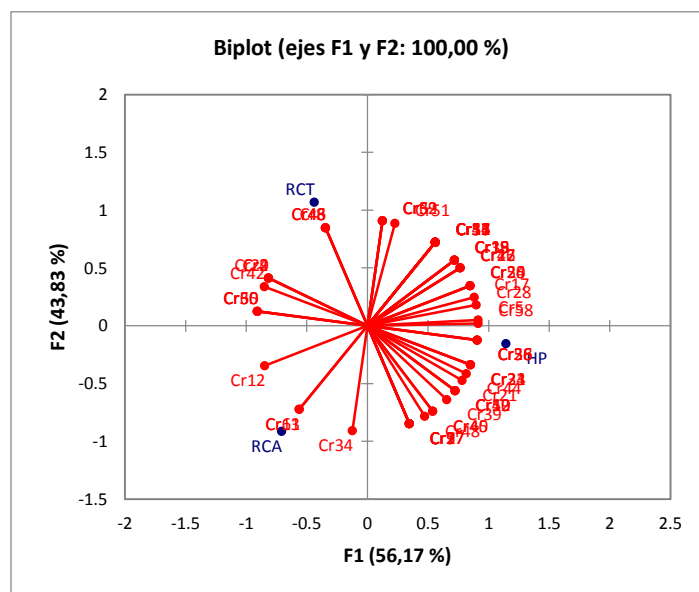


Gráfico 32. Internal Preference Mapping de olor para las preparaciones con calabaza donde RCT: preparación tradicional de ruedas de calabaza, RCA: preparación adaptada de las ruedas de calabaza y HP: Huichikori preparada con piloncillo.

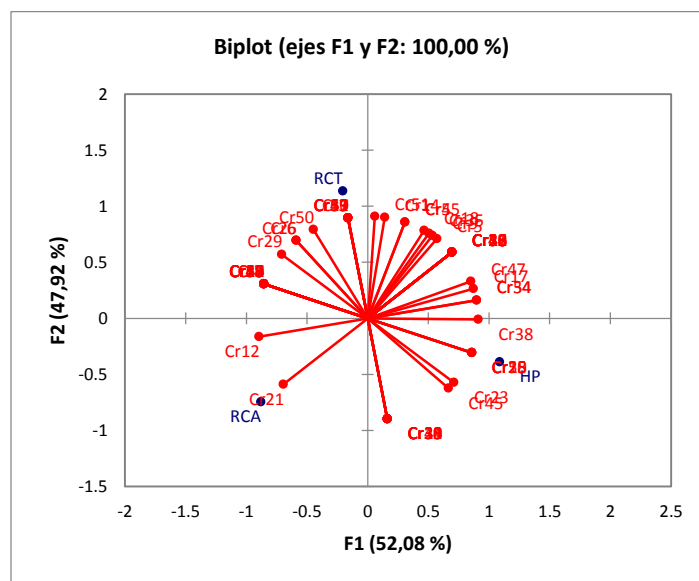


Gráfico 33. Internal Preference Mapping de sabor para las preparaciones con calabaza donde RCT: preparación tradicional de ruedas de calabaza, RCA: preparación adaptada de las ruedas de calabaza y HP: Huichikori preparada con piloncillo.

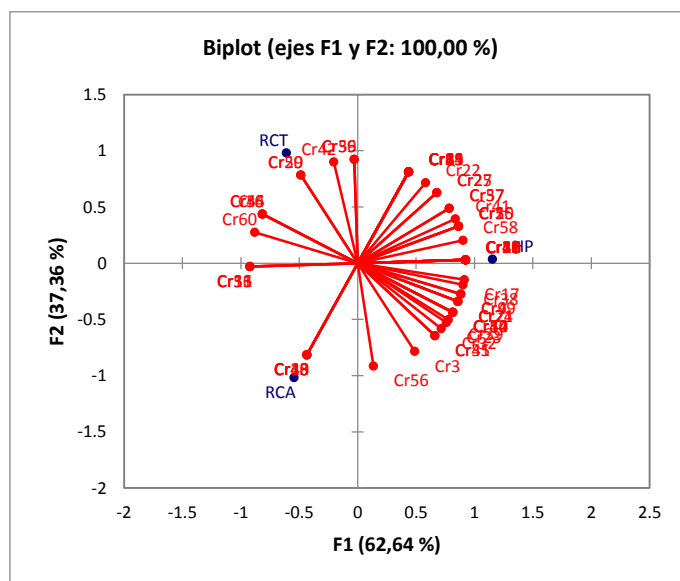


Gráfico 34. Internal Preference Mapping de textura para las preparaciones con calabaza donde RCT: preparación tradicional de ruedas de calabaza, RCA: preparación adaptada de las ruedas de calabaza y HP: Huichikori preparada con piloncillo.

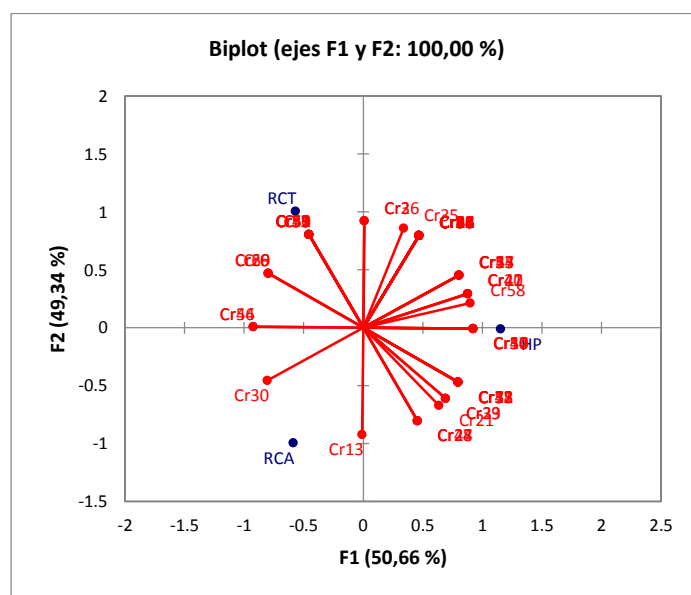


Gráfico 35. Internal Preference Mapping para gusto general de las preparaciones con calabaza donde RCT: preparación tradicional de ruedas de calabaza, RCA: preparación adaptada de las ruedas de calabaza y HP: Huichikori preparada con piloncillo.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 GALLETAS DE PINOLE

Las galletas pinolitas (PN) de la marca PINOLITA® reporta en la etiqueta (Tabla 24) como parte de sus ingredientes grasa vegetal, lo que se ve reflejado en que las galletas no fueran desmoronables y fracturables; la disminución en la textura en la elaboración de galletas ha sido reportada por el uso de aceites (Jacob y Leelavathi, 2007: citado por Nasir *et al.*, 2008), pero este comportamiento no se presentó en esta muestra, sin embargo, se utiliza harina de trigo como parte de la formulación de esta muestra comercial, lo que ayudó a mejorar las propiedades de textura por la presencia del gluten de trigo. Las proteínas del gluten son albúminas, globulinas, gliadinas y gluteninas (Nawrocka *et al.*, 2016) siendo las últimas dos las más importantes para dar propiedades reológicas a la masa. Cabe mencionar que parte de la estabilidad dentro de la estructura del gluten es por la red formada por los polímeros de glutenina que están unidos por enlaces disulfuro intramoleculares que dan resistencia y elasticidad, mientras que las gliadinas interactúan con estos polímeros a través de interacciones hidrofóbicas no covalentes y enlaces hidrógeno (De la Vega, 2009; Nawrocka *et al.*, 2016).

Tabla 24. Ingredientes de las galletas de pinole PINOLITA® elaboradas por Productos Paley de Chihuahua S.A. de C. V.

Ingredientes
Pinole
Harina de trigo
Aceite vegetal
Azúcar
Polvo para hornear
Naranja
Sal

Las pinolitas (PN) se caracterizaron por presentar mayor dureza y por su textura crujiente, estas características se pueden atribuir a la mezcla de pinole con harina de trigo, ya que se ha reportado que galletas elaboradas con mezcla 50-50 de harina de maíz-arroz, maíz-sorgo y maíz-mijo presentan mejor textura que las galletas elaboradas con trigo (Sweta *et al.*, 2014).

La textura en una galleta es un atributo importante, ya que es un factor que consideran los consumidores para una decisión de compra, la prueba de nivel de agrado arrojó que la textura de los coricos y los totopos no gustó, coincidiendo el resultado con lo reportado por Nasir *et al.*, 2008. En todos los Internal Preference Mapping de galletas de pinole (gráfico 19-22) los totopos fueron las muestras de menor agrado y por su perfil sensorial fueron muestras que presentan una apariencia y olor tostado, así como un resabio amargo, atributos que pueden ser la razón de desagrado para los consumidores. Cabe mencionar que los TO no se hornean, sino que para su proceso de cocción se utiliza leña y un comal, por tanto no es posible tener un control en el proceso de temperatura dando como resultado un aspecto tostado que no es homogéneo. Además, comparando con las PN al ser un producto comercial implica que tengan más control en su proceso de elaboración y sus estándares de calidad no permitirían sacar al mercado galletas muy tostadas pues se consideraría un defecto de calidad.

El tamaño de partícula también se ha relacionado con este atributo, ya que puede dar galletas ásperas y frágiles cuando se elaboran con harina de avena y salvado de avena (Eglantina y Culetu, 2015), lo mismo ocurre con los coricos que son muestras fracturables y granulosas.

5.2 PINOLE SECO Y BEBIDAS DE PINOLE

El tamaño de partícula resulta ser un atributo importante en la aceptación del pinole, en un estudio realizado por Lozano, *et al.*, 2008 en la Universidad Autónoma de Chapingo, donde se trabajó con un panel no entrenado y de los cuales el 66.7% era consumidor habitual de pinole; por medio de una prueba de ordenamiento por preferencia de mezclas de pinole elaborados con cereales y leguminosas, se

encontró que el tamaño óptimo de partícula para el pinole es de 1mm, por lo tanto, por los resultados obtenidos, las muestras Pa₁, Pb₃ y Pc₂ no poseen un tamaño de partícula adecuado (gráfico 3) ya que no se caracterizaron por ser harinosas.

Las réplicas de los tres lotes de pinole no se caracterizaron por tener un tamaño de partícula óptimo, lo que habla de que la elaboración del pinole no está estandarizada, ya que se trata de un producto artesanal.

Es notable que las réplicas entre los tres lotes de pinole analizados son diferentes (gráfico 3 y 4), esto se puede deber por la materia prima como el estado de madurez del maíz, si no era el mismo trajo consigo estos cambios; además, cada lote de pinole no se consiguió en un mismo lugar, sino que para completar un solo lote se tuvo que recorrer más de una casa, lo que implica no tener una muestra heterogénea.

El tamaño de partícula es importante considerarlo para la elaboración de una bebida de pinole, ya que entre más pequeña sea, se aumenta el área de contacto y es más fácil homogeneizar la muestra en agua. Sin embargo, las bebidas de pinole elaboradas con el lote A (BPa_{1, 2 y 3}) fueron las que presentaron mayor sedimento lo que afectó la textura de la bebida, ya que fueron más granulosas (gráfico 5), es decir, que el tamaño de partícula no fue óptimo para este tipo de preparación; aspecto que era de esperarse para Pa₁ por no presentar una apariencia harinosa. Las bebidas BPLa_{1 y 3} elaboradas con leche con este mismo lote de pinole no presentaron las mismas características sensoriales, lo que nuevamente indica que el lote no fue homogéneo.

Las que se elaboraron con el lote B, su evaluación en seco indica que sólo la muestra Pb₃ no fue harinosa, así que no será tan fácil homogeneizar la muestra en agua y BPLb₃ fue la única bebida de este lote que no se caracterizó por presentar sedimento (gráfico 5) y de hecho su consistencia fue más fluida. A pesar de que el origen de las muestras de pinole fue el mismo, Gonogochi, Chihuahua, las muestras no fueron homogéneas, por lo que son estadísticamente diferentes (Tabla 21).

Para el lote de pinole C, la muestra Pc₃ es la que no presentó un óptimo tamaño de partícula como Pc₁ (gráfico 3), siendo que en las bebidas de pinole sólo BPLc₁ no presentó sedimento y por tanto no aportó una sensación rasposa al beberla.

La réplica 2 de los lotes de pinole A, B y C (Pa₂, Pb₂ y PC₂) se caracterizaron por tener un olor y sabor dulce más predominante que el resto de las muestras (gráfico 4), estos atributos se presentaron debido al alto contenido de azúcares totales que posee el maíz y al notar que las réplicas entre los mismo lotes son diferentes, indican que el contenido de azúcar es diferente entre las muestras. Los azúcares simples del maíz constituyen el 2% del peso total del grano y el 65% se encuentra en el germen, de los cuales el 69% son glucosa, en el endospermo hay monosacáridos libres como D-fructuosa y D-glucosa, disacáridos como sacarosa y maltosa, trisacáridos como rafinosa y oligosacáridos. Los polisacáridos representan el 71.5% del peso total del grano, entre ellos se encuentran los componentes estructurales de la pared celular del grano que son las pectinas, hemicelulosa, celulosa y lignina, y el almidón que es un carbohidrato de reserva que constituye el 72-73% del grano, encontrándose principalmente en el endospermo, seguido del germen, pericarpio y pedicelo, este último puede ser importante en el aporte de sabor, ya que se ha encontrado que la conversión de azúcares a almidón durante el llenado del grano no se completa normalmente, por lo que se presenta mayor contenido de azúcares libres y un sabor especial en el caso del grano de Dulcillo de Noreste que es una raza derivada del Maíz dulce y Reventador y que se utiliza para hacer pinole (Véles, 2014, Lozano, *et al.*, 2008, CONABIO, 2010:citado por Figueroa, *et al.*, 2013).

Las bebidas de pinole en la forma en que son consumidas por los rarámuris no gustaron a los consumidores porque no son dulces debido a que no adiciona azúcar, por lo que la nota dulce es baja, hecho que Bennett y Zingg, 2012 ya han reportado. En tanto que las elaboradas con leche y un poco de azúcar gustaron mucho más por su sabor, ya que su dulzor era mayor. Lo anterior era de esperarse, ya que la forma de preparación más común en el centro del país para bebidas de pinole son las bebidas endulzadas con azúcar y/o piloncillo.

Las bebidas de pinole hechas con el lote C (BPLC_{2 y 3}) y la muestra BPLa₂ (gráfico 5) fueron las que presentaron menor coloración, a pesar de que se adicionó vainilla, es importante mencionar que la función principal de éste ingrediente fue aportar sabor y olor al producto que le brinda el compuesto éter *p*-OH-bencilmetílico (Fennema, 2000) y por último proporcionar color. En el caso de las muestras sólidas (gráfico 4), se observó que el pinole del lote C (Pc_{1 y 3}) se caracterizó por su color más tostado que el resto de las muestras, esto es porque en el proceso de elaboración de pinole se incluye un proceso de tostado. El Maíz Dulce que es usado para hacer pinole contiene 12.9% de proteína y 69.3% de carbohidratos (FAO, 1993), lo cual puede favorecer el inicio de reacciones de Maillard que producen compuestos que aporten color al producto.

El olor a cacahuete predominó en las muestras sólidas Pb_{1 y 3}, Pa_{1 y 3} y Pc_{1 y 3} (gráfico 4), y en las bebidas BPa_{2 y 3}, BPb₂, BPLa₂, BPLb_{2 y 3} y BPLC_{2 y 3} (gráfico 6), puede indicar nuevamente que los lotes no son homogéneos. Es posible que el olor a cacahuete se haya producido por la cantidad de ácidos grasos que contiene el maíz, de hecho se sabe que el olor del aceite de cacahuete son hidrocarburos terpénicos (Bailey, 1984) y éstos pueden estar presentes en el pinole.

5.3 SOPA DE CHACALES

Se ha demostrado que el segmento más propenso a una mayor búsqueda de variedad alimentaria son los jóvenes, con estudios superiores y/o post universitarios que son empleados o estudiantes, ya que por sus rutinas degustan nuevos atributos sensoriales que llegan a satisfacer su curiosidad (Camarena *et al.*, 2011), por ello la sopa de chacales fue evaluada principalmente con jóvenes que pertenecen a este grupo.

En esta misma publicación se menciona que el consumo habitual de comidas tradicionales y/o típicas, tiene gran ventaja sobre comida étnica, en este caso los esquites son comúnmente consumidos por la población mexicana, tanto que el 100% de los encuestados si no es consumidor habitual, lo consume al menos cada seis meses. A pesar de ello, la sopa de chacales si bien no es semejante a los

esquites, sino una más de las formas de preparación de consumo del maíz, tuvo una aceptación moderada.

Las recomendaciones que se hicieron para este platillo como utilizar más sal, agregar un poco de picante, especias y limón; habla de nuestra cultura gastronómica como lo menciona Adegoke *et al.*, 2016 que es un aspecto que refleja nuestras propiedades nutricionales, estéticos, estilos de vida agrícolas y sociales, económicos y culturales. Es por ello que los consumidores familiarizados con los esquites pidieron que se le adicionara a la sopa de chacales este tipo de ingredientes.

La recomendación de añadir más sal a la sopa de chacales se puede relacionar a que la mayor parte de la población que evaluó el producto, son estudiantes entre 19 y 26 años de edad, que por su estilo de vida es común que incluyan en su dieta productos procesados como las sopas instantáneas; a éstos se les añade sal como conservador y para dar sabor (Gálvez, 2013) y pueden estar acostumbrados a buscar esta característica en sus productos de consumo.

Otros cereales que son de gran consumo entre la población mexicana son el arroz y el frijol. Para estos se han realizado estudios como en la Universidad Federal del Estado de Pará donde realizaron un nivel de agrado para una sopa instantánea elaborada con harina de arroz y frijol extruidos en el cual obtuvieron como en la sopa de chacales, que el sabor fue el atributo de mayor aceptación (80.5%) (Carvalho *et al.*, 2013).

5.4 QUELITES PASADOS

En la prueba de nivel de agrado para quelites pasados *Amaranthus retroflexus* L. fue el que más gustó; hay que recordar que esta especie también es conocida como quintonil y se ha estudiado en los últimos años.

García 2016, realizó pruebas de nivel de agrado con ocho quelites distintos usando una escala hedónica de nueve puntos, y uno de ellos fueron los quintoniles frescos (*Amaranthus hybridus*) originarios del Distrito Federal, Morelos y Puebla. Sus

resultados de nivel de agrado se muestra en la Tabla 25, en ella se observa que los quintoniles frescos tuvieron una mayor puntuación en apariencia, olor y sabor, así como gusto general, que el quelite pasado *Amaranthus retroflexus* L. (apariencia y olor 6.20, sabor y gusto general 6.70). Una de las razones de que exista diferencia a pesar de ser de la misma familia pero de géneros distintos, se puede deber a que *Amaranthus retroflexus* L. al estar deshidratado concentró características sensoriales como olor y sabor por el proceso de deshidratación que pueden ser causa de desagrado para los consumidores, además de que las características del suelo de cada región al que pertenecen los quintoniles es distinta.

Tabla 25. Medias para quintoniles reportados por García, 2016.

Muestra	Apariencia	Olor	Sabor	Gusto general
AhDF	7.08 ^b	7.37 ^a	7.25 ^a	7.50 ^a
AhM	7.60 ^a	7.12 ^a	7.11 ^{ab}	7.60 ^a
AhP	6.54 ^c	6.5 ^b	6.78 ^b	6.8 ^b

AhDF: *Amaranthus hybridus* del Distrito Federal, AhM: *Amaranthus hybridus* de Morelos y AhP: *Amaranthus hybridus* de Puebla.

Se han realizado estudios sobre quintoniles del género *Amaranthus hypochondriacus* al vapor; Ayala, 2016 realizó perfiles sensoriales usando la metodología de Perfil Flash, así mismo Zea *et al.*, 2015 reporta perfiles sensoriales siguiendo ésta metodología para tres especies de quintoniles: *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus cruentus* de la Sierra Norte de Puebla y *Amaranthus hybridus* de Tláhuac, Distrito Federal preparados en forma sudada y las similitudes entre atributos se resumen en la Tabla 26.

Tabla 26. Atributos encontrados en quintolines frescos y en quintonil deshidratado.

Grupo	Atributo en quelite pasado guisado (Ar)	Ayala, 2016 “Preparación al vapor”	Zea et al., 2015 “Preparación sudado”
Apariencia	Color verde	AhpcM	AhT, AhpcN, AcN
	Cocido Homogéneo Brillo Humedad	AhpcM	AhT, AhpcN, AcN AhpcN, AcN
Olor	Cebolla		AhT, AhpcN, AcN
	Cocido Nota verde	AhpcP, AhpcDF AhpcP, AhpcDF, AhpcM	AhT AhT, AhpcN, AcN
Sabor	Dulce		
	Cebolla Ajo Frito Hierba	AhpcP, AhDF AhM	AhT, AhpcN, AcN AhT, AhpcN, AcN AhT
Textura	Jugosidad	AhpcP, AhpcDF, AhpcM	AcN
	Sensación grasa Cohesividad	AhpcP	AcN AhpcN, AcN

Donde Ar: *Amaranthus retroflexus* L., AhpcM: *Amaranthus hypocondriacus* de Morelos, AhpcDF: *Amaranthus hypocondriacus* del Distrito Federal, AhpcP: *Amaranthus hypocondriacus* de Puebla, AhT: *Amaranthus hybridus* de Tlahúac, AhpcN: *Amaranthus hypocondriacus* de la Sierra Norte de Puebla y AcN: *Amaranthus cruentus* de la Sierra Norte de Puebla.

Cabe señalar que entre la familia de los amarantos, *A. retroflexus* L. es el único que presentó el sabor dulce, mientras que *A. hypocondriacus* de Morelos presentó un sabor metálico (Ayala, 2016), y *A. hybridus* de Tlahúac, *A. hypocondriacus* y *A.*

cruentus de la Sierra Norte de Puebla se caracterizaron por dejar resabio metálico (Zea *et al.*, 2015); sin embargo, ambas preparaciones de *Brassica rapa* L. si presentaron resabio metálico. Esto se debe a que uno de los nutrimentos más importantes que brinda los quelites son los minerales. El contenido de estos en *Amaranthus retroflexus* L. (hierro 6mg, Hernández y Sastre, 1999) y *Arracacia edulis*, posee concentraciones que no los hacen perceptibles al sentido del gusto, como *Brassica rapa* L. (magnesio 250.06mg) (Mera *et al.*, 2003).

Se han realizado pruebas de nivel de agrado en Guatemala para *Amaranthus spp.* que ha sido sometido a un deshidratador solar y a una deshidratación artesanal, ambas fueron guisadas y evaluadas por 5 jueces, usando una escala de 5 puntos, ambas preparaciones recibieron una calificación de Gusta, además se evaluó los guisados en tres comunidades distintas y las familias que participaron, dieron una calificación de Gusta (Raxon, 2008). Salazar, 2008 trabajó con otras formas de secado para *Amaranthus spp.* la deshidratación y la desecación. Aplicó pruebas de aceptabilidad de éstas en forma de guisado, con 5 consumidores y recibió una calificación de ni me gusta ni me disgusta; en este caso se evaluó con una escala distinta y con grupo de consumidores más grande y se obtuvo en apariencia una calificación de me gusta poco y, en sabor y gusto general fue calificada como me gusta moderadamente; mientras que *Brassica rapa* L. y *Arracacia edulis* recibieron calificaciones en apariencia de ni me gusta ni me disgusta y en olor, sabor y gusto general fueron evaluadas como me gusta poco. Lo anterior indica que el tipo de secado por el que pasen los quelites influye en las características sensoriales del producto.

En Australia Cox *et al.*, 2012 realizaron un perfil sensorial con vegetales del género *Brassica oleracea* y encontró el sabor amargo en ellas, atributo que también presenta *Brassica rapa* L. (gráfico 10). Birch *et al.*, 1999, Drewnowski *et al.*, (2000, 2001), Reed *et al.*, 2006, Newcomb *et al.*, 2010 (citados por Cox *et al.*, 2012) han encontrado que el sabor amargo se presenta por toxinas alcaloides y es un factor de desagrado por los vegetales, lo que justifica la calificación baja obtenida para las preparaciones de éste género de “me gusta poco” en gusto general.

Ayala, 2016 ha encontrado el sabor amargo en preparaciones al vapor de quintoniles, quelite cenizo, cincoquelite, chepil, chaya y el resabio amargo en tamales de chepil y chaya.

Se ha encontrado que los compuestos responsables de la nota amarga, acre y astringente en los vegetales se deben a los fenoles de origen vegetal, polifenoles, flavonoides, isoflavonas, terpenos y glucosinolatos. Estos compuestos a pesar de tener propiedades antioxidantes y anticancerígenas en bajas dosis pueden ser tóxicos (Drewnowski y Gómez, 2000).

Los glucosinolatos (GSL) o tioglucósidos son un grupo de compuestos nitrogenados derivados de aminoácidos que se dividen en tres grupos: GSL alifáticos (AGLs), aromáticos y los GSL indólicos (IGSLs). Los que han sido detectados en los nabos son glucobrasicina y la gluconasturtina (Fahey *et al.*, 2001; Thiruvengadam y Min-Chung, 2015).

Además del sabor amargo en los vegetales, el sabor picante es otra característica que brinda los glucosinolatos, por ejemplo en el nabo (*Brassica rapa*) el isotiocianato de alilo es el compuesto responsable del sabor picante (Ramos *et al.*, 1998; Fahey *et al.*, 2001), pero este atributo no se percibió en las dos preparaciones de éste quelite “pasado”.

El contenido de calcio se ha relacionado con atribuir amargo en los vegetales, por ejemplo Tordoff y Sandell (2009) realizaron un estudio donde determinaron que las hojas de col son muy amargas por tener alto contenido de calcio. El quelite *Brassica rapa* se caracteriza como uno de los quelites con mayor contenido en calcio 3045.24 mg/100 g en comparación con *Amaranthus spp.* que tiene entre 2359.0 mg/100 g (Mera *et al.*, 2003)., por lo tanto el calcio también podría atribuir al amargor de la muestra evaluada.

5.4.1 FLOR DE CALABAZA

La flor de calabaza (*Cucurbita pepo*) es muy demandada nacional e internacionalmente, es preparada de diversas formas pero es frecuente utilizada en las quesadillas (tortillas de maíz o de trigo rellenas con queso derretido y flor de calabaza) (Sotelo *et al.*, 2007: citado por Aquino *et al.*, 2013; Ordoñez, 2008; Loubet, 2010; Aquino *et al.*, 2013), forma en la que se decidió realizar las pruebas sensoriales de este producto de milpa de la zona Tarahumara.

La flor de calabaza es muy característica por su color que varía del amarillo al naranja, en el perfil sensorial de las dos preparaciones de flor de calabaza (FCM quesadilla con queso menonita y FCC quesadilla con queso de cabra) se correlaciona el color de la flor (gráfico 13) que se acerca por la escala a un color naranja, Lara *et al.*, 2013 menciona que el color es un atributo que influye en las preferencias del consumidor, por lo que se esperaría que en una prueba de nivel de agrado este producto obtuviera una calificación alta. Además, describe a la flor de calabaza como una flor comestible que presenta un sabor dulce, atributo que no se encontró en el perfil de las preparaciones antes mencionadas pero que si aparece en olor (gráfico 14).

La vida útil de este producto es muy corto y de ahí el interés de buscar técnicas de conservación que mantengan las características sensoriales del producto, como Loubet, 2010 que realizó un estudio sobre cómo cinco métodos de cocción afectan las propiedades antioxidantes de la flor de calabaza, entre ellas, el horneado (horno de convección) a 80 °C por horas. Dicho tratamiento puede compararse con el proceso de secado artesanal que realizan los rarámuri, encontrando que con este método de cocción se preserva el mayor contenido de fenoles totales 9.48 ± 0.19 mg ácido gálico/g flor seca y carotenoides totales 1171.70 ± 129.76 µg de β-caroteno/g de flor seca.

Rahman *et al.*, 1995 (citado por Loubet, 2010) encontró que en vegetales con hojas, por un proceso de secado en horno se retienen de 96 a 98% de carotenos, mientras que en un proceso de secado al sol es de 64 a 66%. Estos parámetros pueden ser

mayores con el secado artesanal, ya que se usan condiciones de temperatura ambiente y es poco probable que se degraden estos compuestos. En este mismo estudio no se encontraron cambios en la capacidad antioxidante con un ensayo de radical libre de DPPH' (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) y se encontró un aumento de 2% con un ensayo de ABTS (azino-bis 2-2(ácido-3-etilbenzthiazolins-6-sulfónico) hecho que justifica que a altas temperaturas se favorece la producción de antioxidantes fuertes, pero esto no ocurriría en el secado artesanal que practican los rarámuri ya que se realiza a una temperatura no mayor a 51.5 °C que es la temperatura más alta registrada en la Sierra Tarahumara desde 2014 (Lomas, 2014).

En el gráfico 14, se observa que las quesadillas preparadas con queso de cabra son las que presentan en olor la nota láctea y ácido más marcadas que las elaboradas con queso menonita, estas características se deben a la actividad enzimática de la microbiota del queso de cabra, ya que producen compuestos de aroma y sabor a partir de la lactosa, citrato, proteínas y los lípidos bioactivos (CLA). La microbiota encontrada en quesos de cabra de origen argentino son *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *S. thermophilus*, *L. plantarum*, *P. pentosaceus* (Taboada et al., 2015).

En las réplicas FCM_{1y3} que son las preparaciones con queso menonita predominó el atributo de sabor a chile y textura pungente. Esta característica la proporciona los capsaicinoides que son vanillilamidas de ácidos carboxílicos con cadenas de longitud variable, siendo la capsaicina el compuesto más representativo en los chiles (Fennema, 2000).

5.5 CALABAZA

5.5.1 HUICHIKORI

El huichikori preparado con piloncillo (HP) se preparó con piloncillo negro y por el perfil sensorial se describe como un color café oscuro, en la prueba de nivel de agrado obtuvo una calificación de gusta poco en apariencia (Tabla 23) y el 32.8% de los encuestados sugirió cambiar el color ya que interfería en la palatabilidad hacia el producto, esta característica se puede cambiar utilizando piloncillo blanco el cual tiene menos impurezas porque involucra una filtración del jugo de caña lo que aumenta su nivel de calidad (Romero *et al.*, 2011), realizar este cambio aumentará el nivel de agrado en apariencia, ya que se ha reportado que un color atractivo y su estabilidad son características importantes en la calidad de mermeladas (Ellouze *et al.*, 2011; Igual *et al.*, 2014; De Lacerda *et al.*, 2015).

Al igual que en las bebidas de pinole preparadas con leche, azúcar y vainilla, las tres réplicas de huichikori preparadas con piloncillo, predominó el olor y sabor a canela. Fennema, 2000 reportó que el compuesto principal del flavor para la canela es el eugenol y un aldehído cinámico.

Entre las preparaciones de huichikori, la preparación con piloncillo (HP) (gráfico 15) se caracterizó por ser más brillante, atributo encontrado en mermeladas de toronja (*Citrus Paradise* var. Star Ruby) elaborada con un proceso convencional (95-100°C/20min) (Igual *et al.*, 2014) y por la saturación de color, también encontrado en mermelada de toronja (*Citrus Paradise* var. Star Ruby) elaborada por un proceso de microondas (900W/10min) (Ibíd.) y mermeladas de naranja (*Citrus aurantium* L.) procedentes de M 'Hadheba y Diar Ben Salem regiones localizadas en Cap Bon (Nabeul, Noreste de Túnez) (Ellouze *et al.*, 2011).

Como mencionan Igual *et al.*, 2014 y Ellouze *et al.*, 2011, otro criterio de calidad para las mermeladas es la textura como cuerpo y extensibilidad, la muestra HP presenta una baja untabilidad, tanto que el 11.5% de los participantes en la prueba

de nivel de agrado mencionó que les gustaría que se mejorara este atributo en el producto.

En el gráfico 15 se observa que la muestra de huichikori preparada con canela (HC) se caracterizó por ser más crujiente y cohesiva, lo que indica que presentaba una textura ligeramente más dura que la preparada con piloncillo (HP), la diferencia se debe a que la resistencia mecánica de las células vegetales es proporcionada por la pared celular (Greve *et al.*, 1994: citado por Nguyen *et al.*, 2010) y HC se caracterizó por ser más fibrosa dando más resistencia a la calabaza para el proceso de masticación, también Van Buren (1979:Ibíd.) menciona que el ablandamiento de vegetales se debe a la solubilización de sustancias pépticas de la pared celular y como a HP se le adicionó piloncillo y miel de abeja, la presencia de azúcar con el tratamiento térmico favoreció aún más el ablandamiento del huichikori.

5.5.2 RUEDAS DE CALABAZA

La calabaza puede ser consumida como verdura, cocinada, gratinada la cual es frecuentemente condimentada con diferentes hierbas aromáticas (Ordoñez, 2008); para este trabajo se evaluó en dos formas de preparación con huevo (RCT) y con tomate (RCA).

Mercado y Martínez, 2010 realizaron pruebas con consumidor con calabaza zucchini (*Cucurbita pepo L.*) cosechada en un campo comercial al noreste de la ciudad de Hermosillo, Sonora y observaron que el proceso de cocción hace más perceptible los cambios en olor y sabor porque los consumidores dan valores más altos, lo que puede justificar porque en la prueba de nivel de agrado para las preparación tradicional y la adaptada (RCT y RCA) recibieron calificaciones de Me gusta poco y Me gusta moderadamente en estos atributos (Tabla 23).

En gusto general ambas preparaciones fueron calificadas como me gusta poco, la decisión de los consumidores podemos cambiarla si se informa los beneficios que contiene la calabaza ya que Ordoñez, 2008 elaboró encuestas con 385 consumidores no habituales en Ecuador y encontró que el 42% la consumiría si

sabe el valor nutricional del producto de calabazas (*Cucurbita máxima*), además el 52% mencionó que tiene que tener un buen sabor. El valor nutricional de la calabaza es alto porque es fuente de vitamina B6, tiamina, riboflavina, potasio fósforo, magnesio, hierro, selenio, carotenoides como β -caroteno (>80%), luteína, licopeno y cis-a caroteno. También se ha demostrado que los polisacáridos activos de la fruta de calabaza aumenta los niveles séricos de insulina, reduce los niveles de glucosa en la sangre, mejora la tolerancia a la glucosa lo que lo hace una buena opción para desarrollar un nuevo agente antidiabético (Li, *et al.*, 2005; Seo *et al.*, 2005: citados por Assous *et al.*, 2014) y tiene efecto positivo en el tratamiento de las glándulas de la próstata y trastornos de la vejiga (Bombardelli y Morazoni, 1997: citado por Rodríguez y cols. 2012).

En el gráfico 18 se puede observar que las preparaciones con tomate (RCA) presentaron el olor y sabor ácido, estos atributos al no presentarse de manera dominante en la preparación con huevo (RCT) indica que el tomate es el ingrediente que los aportó. Gil, 2010 menciona que el sabor ácido del tomate proviene del ácido oxálico, además de que contiene vitamina C (25 mg / 100 g tomate fresco).

6. CONCLUSIONES

✎ PERFIL SENSORIAL

Se logró desarrollar el perfil sensorial para los coricos, pinolitas, galletas de pinole, pinole, bebidas de pinole, sopa de chacales, quelites pasados, flor de calabaza, huichikori y ruedas de calabaza pasada, así como su nivel de agrado y las razones del mismo.

De todas las muestras evaluadas, las muestras que más gustaron fueron los coricos y las pinolitas, por su sabor dulce, canela y vainilla, así como el huichikori preparado con piloncillo por su sabor dulce, mientras que las muestras que menos gustaron fueron las bebidas de pinole sin azúcar.

Ninguna de las muestras de galletas de pinole mostró ser homogénea en los atributos evaluados, aspecto que va relacionado con la elaboración artesanal de coricos y los totopos. Las pinolitas no fueron homogéneas a pesar de ser un producto comercial.

✎ PRUEBAS AFECTIVAS

El rango de edad de los consumidores que participaron fue muy amplio de 19 a 63 años; las personas de más de 33 años estaban más familiarizadas con productos tradicionales. Sin embargo, la mayor parte de los evaluadores en las pruebas de nivel de agrado tenían en un rango de 19 a 26 años.

El orden de preferencia hacia las galletas de pinole fue pinolitas, coricos y totopos de maíz.

Lo que no gustó de los coricos y totopos fue su textura desmoronable y fracturable, atributos de gran influencia en la decisión de compra.

La bebida de pinole que más gustó fue la preparada con leche, azúcar y vainilla, la que es consumida por los rarámuri no gustó porque la consideraron insípida. Los lotes A y B de pinole fueron muy distintos a pesar de ser de la misma región.

La bebida de pinole que más gustó fue la preparada con el lote C. La muestra en polvo se caracterizó por su color y apariencia tostada; siendo los atributos que más gustaron por que proporcionaron más color a la bebida.

La sopa de chacales tuvo un nivel de agrado de me gusta poco y fue la muestra que recibió más comentarios para mejorar la preparación. Las réplicas de la sopa de chacales no fueron homogéneas, ya que el lote se recolectó en más de un sitio, y cabe la posibilidad de que el grado de madurez del maíz no haya sido el mismo antes de ser deshidratado.

Entre los quelites pasados *Amaranthus retroflexus* L. fue la especie que más gustó, seguida de *Arracacia edulis* y por último *Brassica rapa* L que fue la única especie en la que predominó el resabio metálico.

Para realizar el perfil sensorial de las quesadillas de flor de calabaza, es importante controlar la cantidad de queso, ya que en el caso de la preparación con queso de cabra, puede intervenir el sabor ácido en la descripción del producto.

Entre las preparaciones de calabaza la que más gustó fue el huichikori elaborado con pinole, seguido de las ruedas de calabaza con huevo (receta tradicional) y por último las ruedas de calabaza con tomate (receta adaptada).

El huichikori como dulce de calabaza es aceptado por los consumidores, pero para una mermelada, se necesita mejorar la textura porque no fue untable, sin embargo éste atributo no fue causa de desagrado.

Son pocos los consumidores que conocen alguno de los productos evaluados. Sin embargo de los 633 consumidores encuestados, el 89.3% estarían dispuestos a probarlos nuevamente, tal vez no en la forma en que se ofrecieron, pero si con algunas modificaciones, ya que se recibieron comentarios para mejorar cada una de ellas.

Varias de las recomendaciones recibidas fue aumentar el contenido de sal y azúcar, lo que refleja el estilo de vida de los consumidores. .

Si bien en las pruebas con consumidor no se obtuvieron calificaciones de me gusta extremadamente, esto podría deberse a que la mayoría de los consumidores no conoce y no están familiarizados con los productos.

Entre las medias de calificaciones de la escala hedónica y el Internal Preference Mapping hubo similitudes, aunque el Internal Preference Mapping indicó con más precisión la distribución de los consumidores.

7. RECOMENDACIONES

Realizar pruebas afectivas con consumidores habituales como de nivel de agrado y pruebas de preferencia, para saber sus opiniones acerca de los productos, especialmente de aquellas en las que se realizó alguna modificación a la receta tradicional.

Trabajar con las recomendaciones recibidas para mejorar cada uno de los productos y platillos, y así obtener nuevos resultados de pruebas afectivas que sean aplicadas en zonas urbanizadas y con una población más grande.

Realizar una prueba de nivel de agrado y una prueba de preferencia para las quesadillas de flor de calabaza, para obtener comentarios sobre cambios de formulación y asegurar la aceptación del producto.

Aplicar pruebas fisicoquímicas para ampliar el conocimiento de los productos de milpa de la zona tarahumara en producto fresco, seco y guisado como: como el análisis químico proximal, humedad (para el producto deshidratado de manera artesanal), acidez y sólidos solubles en el huichikori con piloncillo.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Adegoke, B. H., Adedayo, A. E., Temilola, D. (2016). Proximate, phytochemical and sensory quality of instant pepper soup mix. *Journal of culinary science & Technology*, **14(1)**, 59-74.
2. Álvarez, M. L. (2013). La milpa: conocimiento, saber y pensamiento indígena en San Andrés Tenejapan, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana.
3. Aquino, B., Urrutia, H. T., López, M., Chávez, S.J., Verdalet, G. I. (2013). Physicochemical parameters and antioxidant compounds in edible squash (*Cucurbita pepo*) flower stored under controlled atmospheres. *Journal of Food Quality*, **36**, 302-308.
4. Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. México: Acribia.
5. Arias, C. M. (2009). Caracterización físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (*Brassica rapa* L.). Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
6. Assous, M., Soheir, E., Dyab, A. (2014). Enhancement of quality attributes of canned pumpkin and pineapple. *Annals of Agricultural Science*, **59(1)**, 9-15.
7. Ayala, A. F. I. (2016). Perfil Sensorial de especies tradicionales subvaloradas y subutilizadas de México: Quelites. Tesis de Licenciatura. UNAM.
8. Barros, C. (2009). Maíz alimentación y cultura. *del fógon*, 56-59.
9. Bennett, W.C. y Zingg, R. M. (2012). Los Tarahumaras una tribu india del norte de México. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
10. Buenrostro, M. (2009). Las bondades de la milpa. *Ciencias*, **92-93**, 30-32.
11. Bye, R. (1999). Comentarios sobre las plantas que comen los tarahumaras del oeste. En *Comida de los Tarahumaras* (pp.11-15). México: Conaculta. Culturas Populares.

12. Camarena, G. D. M., Sandoval, G. S. A., Domínguez, I. S.E. (2011). Actitud hacia el consumo de comidas étnicas/internacionales y tradicionales en el norte de México. *Agroalimentaria*, **17(32)**, 87-97.
13. Cárdenas, O. Galindo, P., Villardón V. (2007). Los métodos Biplot: Evolución y aplicaciones. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, **13(1)**, 279-303.
14. Carmona, E. R. P. (2013). Evaluación comparativa de dos metodologías sensoriales para generar perfiles descriptivos en alimentos. Tesis de maestría: UAM.
15. Camou, G. A., Reyes, G. V., Martínez, R. M., Casas, A. (2008). Knowledge and Use Value of Plant Species in a Rarámuri Community: A Gender Perspective for Conservation. *Hum Ecol*, **36**, 259-272.
16. Carvalho, A. V., Zaczuk, B. P., de Andrade M. R., de Oliveira, R. A., Pinheiro, L. A. C., Koakuzu, S. N., Nunes, C. R. (2013). Physicochemical, technological and sensory characteristics of a rice (*Oryza sativa* L.) and vean (*Phaseolus vulgaris* L.) soup prepared by extrusión. *International Journal of Food Science & Technology*, **48**, 2057-2063.
17. Castro, L. D., Basurto, P. F., Mera, O. L. M., Bye, R. (2011). Los quelites, tradición milenaria en México. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
18. Chávez, V. A., De Chávez, M. (1992). Prólogo. En *Los Quelites, un Tesoro Culinario* (3-6). México: Instituto de Biología, UNAM.
19. Cox, D., Melo, L., Zabaras, D., M Delahunty, C. (2012). Acceptance of health-promoting *Brassica* vegetable: the influence of taste perception, information and attitudes. *Public Health Nutrition*, **15(8)**, 1474-1482.
20. Delarue, J., Sieffermann, J. M. (2004). Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, **15**, 383-392.
21. De Lacerda, L., Luiz, C., Chiarello, M., Melo, L. (2015). Influence of strawberry jam color and phenolic compounds on acceptance during storage. *Rev. Ceres, Viçosa*, **63(3)**, 233-240.

22. De la Vega, R. G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de ciencia y tecnología*, **13(38)**, 27-32.
23. Diario Oficial del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2010). Programa de Revitalización, Fortalecimiento y Desarrollo de las Lenguas Indígenas Nacionales 2008-2012, PINALI.
24. Di Monaco, R., Cavella, S., Di Marzo, S., Masi, P. (2004). The effect of expectations generated by Brand name on the acceptability of dried semolina pasta. *Food Quality and Preference*, **15**, 429-437.
25. Dijksterhuis, G., Punter, P. (1990). Interpreting Generalized Procrustes Analysis "Analysis of variance tables". *Food Quality and Preference*, **2**, 255-265.
26. Drewnowski, A., Gómez, C. (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review, *Am J Clin Nutr*, **72**, 1424-1435.
27. Eglantina, D. y Culetu, A. (2015). Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, **162**, 1-8.
28. Ellouze, I., Debbabi, H., Belkacem, A., Rekik, B. (2011). Variation in physicochemical and sensory quality of sour orange (*Citrus aurantium* L.) marmalade from the Cap Bon region in North-east Tunisia. *Fruits*, **66**, 315-325.
29. Endrizzi, I., Gasperi, F., Rodbotten, M., Naes, T. (2014). Interpretation, validation and segmentation of preference mapping models. *Food Quality and Preference*, **32**, 198-209.
30. Fahey, J., Zalcmann, A., Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, **56**, 5-51.
31. Fennema, O. (2000). Química de los alimentos. España: Acribia. pp. 885-887.
32. Figueroa, C. J. D., Narváez, G. D. E., Mauricio, S. A., Taba, S., Gaytán, M. M., Vélez, M. J. J., Rincón, S. F., Aragón, C. F. (2013). Propiedades físicas

- del grano y calidad de los grupos raciales de maíces nativos (criollos) de México. *Revista Fitotecnica mexicana*. **36** Supl. 3-A, 305-314.
33. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND). (2014). Panorama del Maíz.
 34. Gálvez, M. A. (2013). Hipertensión arterial. Programa universitario de alimentos. ENEO, UNAM.
 35. Gálvez, M. A., Peña, M. C. (2015). Revaloración de la dieta tradicional mexicana: una visión interdisciplinaria. *Revista digital universitaria*, **16(5)**, 2-17.
 36. García, H. M. R., Jiménez, G. J. C., Orozco, H. G., Ortega, C. A., Hernández, C. J.M. (2010). Diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. En: Proyecto FZ016. Informe final de actividades. Segunda etapa 2008-2009. CONABIO.
 37. García, T. J. A. (2016). Internal Preference Mapping de quelites de diferentes regiones de México. Tesis de licenciatura. UNAM.
 38. Giménez, M. A., Gámbaro, A., Miraballes, M., Roascio, A., Amarillo, M., Sammám, N., Lobo, M. (2015). Sensory evaluation and acceptability of gluten-free Andean corn spaghetti. *J Sci Food Agric*, **95**, 186-192.
 39. Guinard, J. X., Uotani, B., Schlich, P. (2001). Internal and external mapping of preference for comercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumer blind versus with knowledge of Brand and Price. *Food Quality and Preference*, **12**, 243-255.
 40. Hein, K. A., Jaeger, S. R., Carr, B. T., Delahunty, C. M. (2008). Comparison of five common acceptance and preference methods. *Food Quality Preference*, **19**, 651-661.
 41. Heredia, S. É. D. (2006). Los pueblos indígenas en México y la CNDH. *Casa del tiempo*, **88**, 53-61.
 42. Igual, M., Contreras, C., Martínez, N. (2014). Colour and rheological properties of non-conventional grapefruit jams: Instrumental and sensory measurement. *LTM-Food Science and Technology*, **56**, 200-206.

43. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Perfil sociodemográfico de la población que habla lengua indígena. México: INEGI.
44. INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Perfil sociodemográfico de la población que habla lengua indígena. México: INEGI.
45. Jervis, S., Guthrie, B., Guo, G., Worch, T., Hasted, A., Drake, M. (2016). Comparison of preference mapping methods on commodity foods with challenging groups of low-variance attributes: sliced whole wheat sandwich bread example. *Journal of Sensory Studies*, **31**, 34-49.
46. Kim, A. M., Sim, H. M., Lee, H. L. (2015). Affective discrimination methodology: Determination and use of a consumer-relevant sensory difference for food quality maintenance. *Food Research International*, **70**, 47-54.
47. Lara, C. E., Osorio, D. P., Jimenez, A. A., Bautista, B. S. (2013). Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, **63(3)**, 197-208.
48. Lawless, H. T. y Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. USA: Springer.
49. Liu, J., Schou, G. M., Di Monaco, R., Giacalone, D., Bredie, W. I.P. (2016). Performance of Flash Profile and Mapping with and without training for describing small sensory differences in a model wine. *Food Quality and Preference*, **48**, 41-49.
50. Linares, E y Bye, R. (2010). ¡La milpa no solo es maíz!. En *Haciendo la milpa. La protección de las semillas y la agricultura campesina* (pp.9-12). México: Fundación semillas de vida A.C.
51. Linares, E.y Bye, R. (2012). Naturaleza e identidad nacional. En *Elogio de la cocina mexicana. Patrimonio Cultural de la Humanidad* (pp. 57-58). México: Conservatorio Cultural de la Humanidad.
52. Linares, E. y Aguirre, J. (1992). Los Quelites, un Tesoro culinario. México: Instituto de Biología, UNAM.

53. López, P. O. (2007). Manejo Postcosecha de flor de calabaza a diferentes condiciones de almacenamiento. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
54. Loubet, G. A. L. (2010). Efecto de diferentes métodos de cocción sobre el contenido y capacidad antioxidante de la flor de calabaza (*Cucurbita pepo* L.). Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro.
55. Lozano, A. O., Solórzano, V. E., Bernal, L. I., Rebolledo, R. H., Jacinto, H. C. (2008). "Pinole" de alto valor nutricional obtenido a partir de cereales y leguminosas. *Ra Ximbai*, **4(2)**, 283-294.
56. Mares, T. A. (1999). Comida de los Tarahumaras. (1ª ed.). México: Conaculta. Culturas Populares.
57. Meullenet, J. F., Xiong, R., Findlay, C. J. (2007). Cap. 2. Panelist and Panel Performance: A Multivariate Experience. En *Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems* (pp 37-46). USA: Blackwell Publishing.
58. Mera, O. L. M., Alvarado, F. R., Basurto, P.F., Bye, B. R., Castro, L. D., Evangelista, V., Mapes, S. C., Martínez, A. M. A., Molina, N., Saldivar J. (2003). "De quelites me como un taco". Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico Nacional* **24(1-2)**: 45-49.
59. Mercado, R. J. y Martínez, T. M. (2010). Características sensoriales de la calabaza zucchini (*Cucurbita pepo* L.) envasada individualmente y conservada en refrigeración. *BIOtecnia*, **12(2)**, 29-39.
60. Moussaoui, A. K., Varela, P. (2010). Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference*, **21**, 1088-1099.
61. Moreno, B. V. (2011). Proceso de educación rarámuri a través de la carrera de bola y ariweta en el ejido de samachique. Tesis de licenciatura. Universidad Pedagógica Nacional.
62. Nasir, M., Siddiq, M., Ravi, R., Harte, J. B., Dolan, K. D., Butt, M. S. (2008). Physical quality characteristics and sensory evaluation of cookies made with added defatted maize germ flour. *Journal of Food Quality*, **33**, 72-84.

63. Nasser, A., Dine, El., Olabi, A. (2009). Effect of Reference Foods in Repeated Acceptability Tests: Testing Familiar and Novel Foods Using 2 Acceptability Scale. *Journal of Food Science*, **74**(2), 97-106.
64. Nawrocka, A., Szymáńska, C. M., Mis, A., Kowalski, R., Gruszecki, W. I. (2016). Raman studies of gluten proteins aggregation induced by dietary fibres. *Food Chemistry*, **194**, 86-94.
65. Nguyen, L., Tay, A., Balasubramaniam, N., Legan, J., Turek, E., Gupsya, R. (2010). Evaluation the impact of termal and pressure treatment in preserving textural quality of selected foods. *LTW- Food Science and Tecnology*, **43**, 525-534.
66. Olvera, Z. L. (2006). Análisis Técnico-Financiero en la Producción de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en el Municipio de Temoac, Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.
67. Ordoñez, O. S. (2008). Estudio e investigación del zapallo, análisis de sus propiedades, explotación y propuesta gastronómica. Tesis de licenciatura. Universidad Tecnológica Equinoccial.
68. Phat, C., Moon, B., Lee, C. (2016). Evaluation of umami taste in mushroom extracts by chemical analysis, sensory evaluaton, and an electronic tongue system. *Food chemistry*, **192**, 1068-1077.
69. Pedrero, D., Pangborn, R. (1989). *Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos*. México: Alhambra Mexicana.
70. Pintado, C. A. P. (2004). Tarahumaras. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. (1ª ed.). México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
71. Pintado, I. E., Monteiro, M. J. P., Talon, R., Leroy, S., Scislowski, V., Fliedel, G., Rakoto, D., Maraval, I., Costa, A. I. A., Silva, A. P. (2016). Consumer acceptance and sensory profiling of reengineered kitoza products. *Food Chemistry*, **198**, 75-84.

72. Ramos, G., Frutos, P., Giráldez, Mantecón, A. (1998). Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Arch. Zootec.*, **47**, 597-620.
73. Raxon, V. (2008). Seguridad alimentaria de tres comunidades del departamento de Jalapa y propuesta para el aprovechamiento, conservación y consumo de especies arvenses. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
74. Rodríguez, J, Hernández, B., Herman, E., Vivar, M., Carmona, R., Gómez, A., Martínez, C. (2012). Physicochemical and functional properties of whole and defatted meals from Mexican (*Cucurbita pepo*) pumpkin seeds. *Food Science and Technology*, **47**, 2297-2303.
75. Romero, M. M., Cruz, L. A., Goytia, J. M., Sámano, R. M., Baca, J. (2011). La sustentabilidad de dos sistemas de producción de piloncillo en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina. *Revista de Geografía Agrícola*, **46-47**, 73-86.
76. Salazar, A. J. (2008). Aprovechamiento de especies arvenses para consumo humano en comunidades de Jalapa. Proyecto FODECYT N° 33-2006.
77. Serratos, H. J. A. (2009). El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. México: Greenpeace.
78. Severiano, P. Gómez, D., Méndez, C., Pedrero, D., Gómez, C., Ríos, S., Escamilla, A., Utrera, M. 2012. *Manual de Evaluación Sensorial México*. Facultad de Química, UNAM.
79. SIAP. (2010). Maíz, situación actual y perspectivas 1996-2010. México: SIAP.
80. Sidel, L. J., Stone, H. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference*, **4**, 65-73.
81. Schultz, M. P., Yetman, D., Fishbein, M., Jenkins, P., Van Devender, T. R., Wilson, R. K. (1998). Gentry's Río Mayo Plants: The Tropical Deciduous Forest & Environs of northwestern Mexico. United States of America: The University of Arizona.
82. Stone, H. y Sidel, J. L. (2004). Sensory Evaluation Practices. USA: Elsevier.

83. Sweta, R., Amarjeet, K., Baljit, S. (2014). Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations, *J Food Sci Technol*, **51(4)**, 785-789.
84. Symoneaux, R., Galmarini, M. V., Mehinagic, E. (2012). Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples. *Food Quality and Preference*, **24**, 59-66.
85. Taboada, N., Van Nieuwenhove, C., López, A. S., Medina, R. (2015). Influence of autochthonous cultures on fatty acid composition, esterase activity and sensory profile of Argentinean goat chesses. *Journal of Food Composition and Analysis*, **40**, 86-94.
86. Thiruvengadam, M y Min Chung, I. (2015). Selenium, putrescine, and cadmium influence health-promoting phytochemicals and molecular-level effects on turnip (*Brassica rapa ssp. rapa*). *Food Chemistry*, **173**, 185-193.
87. Tordoff, M. y Sandell, M. (2009). Vegetables Bitterness is Related to Calcium Content. *Appetite*, **52(2)**, 498-504.
88. Varela, P. Beltrán, J., Fiszman. A. (2013). An alternative way to uncover drivers of coffee liking: Preference mapping based on consumer's preference ranking and open comments. *Food Quality and Preference*, **32**, 152-159.
89. Vázquez, G. (2007). La recolección de plantas y la construcción genérica del espacio. Un estudio de Veracruz, México. *Ra Ximhai*, **3(3)**, 805-825.
90. Vázquez, A. J. A. (2012). Estudio del efecto de capsaicinoides en la textura y estructura microscópica de geles. Tesis de licenciatura. UNAM.
91. Véles, M, J, J. (2014). Caracterización de tostadas elaboradas con maíces pigmentados y diferentes métodos de nixtamalización. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional.
92. Zea, R. A. E., Mapes, S. E. C., Severiano-Pérez P. (2015). Características sensoriales de *Amaranthus hypocondriacus* y *A. cruetus* de la Sierra Norte de Puebla e *A. hybridus* de Tláchuac, DF. Segundo Congreso Nacional de Recursos Fitogénéticos y primer Congreso Internacional de Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Agrobiodiversidad. Universidad

Autónoma Chapingo & Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.

☞ Páginas de internet.

1. Bailey, A. E. (1984). Aceites y grasas industriales (p 29). España: Reverté, S. A. [en línea]. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=xFjGDCmLuKQC&pg=PA29&lpg=PA29&dq=compuesto+que+da+el+olor+a+cacahuete&source=bl&ots=HyJHmU1YR1&sig=Nup0xkb0fNEYOA-5cD4Nnt2eoV4&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwicxOqWhfvKAhUGkIMKHVJxD98Q6AEIGjAA#v=onepage&q=compuesto%20que%20da%20el%20olor%20a%20cacahuete&f=false> [Último acceso el 15 de febrero de 2016].
2. Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas, 2009. Tarahumaras – Rarámuri. [en línea] (Actualizado al 22 de octubre de 2009). Disponible en: http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=607&Itemid=62 [Último acceso el 24 de noviembre de 2015].
3. FAO. (1993). El maíz en la nutrición humana. [en línea] (Actualizado al s.f.). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s02.htm> [Último acceso el 5 de febrero de 2016].
4. Gil, H. A. (2010). Cap. 6. Legumbres verduras y productos hortícolas En Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, Volumen 2. Madrid: Editorial Médica Panamericana, pp 136-166. [en línea] (Actualizado al s.f.). Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=hcwBJ0FNvqYC&pg=PT175&dq=tomate+olor+%C3%A1cido&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=tomate%20olor%20%C3%A1cido&f=false [Último acceso el 6 de abril de 2016].
5. Gobierno del Estado de Chihuahua, (2015). Los Tarahumaras. [en línea] (Actualizado al 3 de Agosto de 2015). Disponible en: <http://www.chihuahua.gob.mx/> [Último acceso el 19 de enero de 2016].

6. Heike Vibrans. (2004). Malezas de México, Ficha- Brassica rapa. [en línea] (Actualizado al 16 de julio de 2009). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/brassicaceae/brassica-rapa/fichas/ficha.htm> [Último acceso el 8 de febrero de 2016].
7. Hernández, R. y Sastre A. (1999). Cap. 4. Bromatología En Tratado de Nutrición. Madrid: Editorial Díaz de Santos, pp 415. [en línea] (Actualizado al s.f.). Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=SQLNJOSZClwC&pg=PA415&lpg=PA415&dq=contenido+de+minerales+en+bledo&source=bl&ots=WaHhD6KdZS&sig=BMceqs4AWvY1WT7d91fiFAwcBu0&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiHnrzbm9XMAhVL2mMKHXjwCBkQ6AEITzAH#v=onepage&q=contenido%20de%20minerales%20en%20bledo&f=false> [Último acceso el 12 de mayo de 2016].
8. Imagen 1. (2010). [en línea] (Actualizado al s.f.). Disponible en: <http://drogasmexicobrasil.mx/index.php/2015/10/02/desde-las-barrancas-hasta-la-sierra-expansion-del-narco-en-la-alta-tarahumara/>. [Consultada el 5 de febrero de 2016].
9. Integrated Digitized Biocollections, iDigBio. (2011). [en línea] (Actualizado al s.f.). Disponible en: <https://www.idigbio.org/portal/records/78e11dba-25e2-4bc1-a4ae-1a7fb378c8c4> [Último acceso el 8 de febrero de 2016].
10. Linares E., Bye, R. (2011). Flores comestibles en México. Ciencia y Desarrollo. [en línea] (Actualizado al 2011). Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/253/articulos/flores-comestibles-en-mexico.html> [Último accesos el 13 de marzo de 2016].
11. Lomas E. (2014). Registra Chihuahua temperatura más alta. El Norte. [en línea] (Actualizado al 3 junio de 2014). Disponible en: <http://www.elnorte.com/aplicacioneslibre/preacceso/articulo/default.aspx?id=250431&urlredirect=http://www.elnorte.com/aplicaciones/articulo/default.aspx?Id=250431> [Último acceso el 4 de marzo de 2016].
12. Paliwal, R. L. (2001). El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. Roma: FAO [en línea] (Actualizado al s.f.). Disponible en:

- <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s08.htm> [Último acceso el 5 de febrero de 2016].
13. SIAP. (2015). Evolución del Índice Global de la Actividad Económica. [en línea] (Actualizado al 2015). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/igae-indice-global-de-la-actividad-economica-de-octubre-2015/> [Último acceso el 8 de mayo de 2016].
14. SIAP, (2014). Cierre de la producción agrícola por cultivo. [en línea] (Actualizado al 2014). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> [Último acceso el 8 de febrero de 2016].
15. Society of Sensory Professionals, (2016). Labeling and Information Effects on Sensory Acceptance. [en línea] (Actualizado al 2016). Disponible en: <http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Labeling%20and%20Information%20Effects%20on%20Sensory%20Acceptance.aspx> [Último accesos el 19 de febrero de 2016].
16. XLSTAT. (2016). Cartografía de Preferencias: tutorial en Excel [en línea] (Actualizado al 2016). Disponible en: <https://help.xlstat.com/customer/es/portal/articles/2062247> [Último acceso el 12 de mayo de 2016].