



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**Estudio sensorial de ruedas de calabaza
(*Cucurbita pepo*) y quelites pasados de la Sierra**

Tarahumara

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

MARI DAISY HERNÁNDEZ CARRIZAL



MÉXICO, CD.MX.

2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Profesores:

PRESIDENTE: Patricia Severiano Pérez

VOCAL: Adelina Escamilla Loeza

SECRETARIO: Sandra Teresita Ríos Díaz

1° SUPLENTE: Ana Karina Elías Patiño

2° SUPLENTE: Isadora Martínez Arellano

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

Este trabajo se realizó con el presupuesto del PAPIIT IG200419: "Conocimiento y conservación de especies comestibles para la soberanía alimentaria en la Sierra Tarahumara: quelites" y del PAIP 5000-9089 Facultad de Química.

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Patricia Severiano Pérez

SUPERVISOR TÉCNICO:

Dr. Robert Bye Boettler

SUSTENTANTE:

Mari Daisy Hernández Carrizal

AGRADECIMIENTOS AL APOYO TÉCNICO

El apoyo financiero fue otorgado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, Universidad Nacional Autónoma de México - PAPIIT IG200419: “Conocimiento y conservación de especies comestibles para la soberanía alimentaria en la Sierra Tarahumara: quelites”. El apoyo logístico fue proporcionado por Proyecto GEF 9380 - Agrobiodiversidad Mexicana: Chihuahua – CONABIO-GEF-FAO. Guadalupe Máximo Maceyra, Felipa Torres Loera, Mario Quiroz Villalobos, Divia Ortiz, Severa Vega y Guadalupe Quintana proporcionaron los quelites utilizados en este estudio. La investigación etnobotánica y de campo fue realizada por: Robert Bye; Edelmira Linares Mazari; Luz María Mera-Ovando; Delia Castro-Lara; Daniel Enríquez-Maldonado; Joel Rodríguez-Servín; Myrna Mendoza-Cruz; Alejandro Nevárez Durán; Perla Silvestre Lara.

Gracias a David Gómez Salgado y Diego Leonardo García Mendoza por su apoyo en la logística de preparación y entrega de las muestras en el laboratorio de Evaluación Sensorial.

Gracias a los alumnos del servicio social: Carlos Alberto Esquivel Martínez, Sofia Gisselle Peña Ledezma y Andrea Gutiérrez Rodríguez por su apoyo en la búsqueda bibliográfica.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. HIPÓTESIS	3
4. MARCO TEÓRICO	4
4.1 Los rarámuris. Preservación de alimentos	4
4.2 <i>Amaranthus palmeri</i> S. Watson	5
4.3 <i>Amaranthus powelli</i> S. Watson	11
4.4 <i>Phacelia platycarpa</i> (Cav.) Spreng.	13
4.5 <i>Tauschia madrensis</i> J.M. Coult. & Rose	18
4.6 <i>Tauschia edulis</i> (S. Watson) Coulter & Rose (sinónimo: <i>Arracacia edulis</i> S. Watson	20
4.7 <i>Cucurbita pepo</i> L.	24
4.8 Evaluación sensorial	28
4.8.1 Perfil flash	29
4.8.2 Pruebas afectivas	29
4.8.2.1 Pruebas de grado de satisfacción	29
5. METODOLOGÍA	31
Material de estudio:	32
Preparación de las muestras	32
Evaluaciones sensoriales	33
Perfil flash	33
Pruebas afectivas.	36
Análisis estadístico	37
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
6.1 Perfil flash modificado	37

6.1.1 Análisis de Procrustes Generalizado (GPA)	40
6.2 Pruebas de nivel de agrado.	48
6.2.1 Internal Preference Mapping	55
6.3 Perfil Sensorial de las Muestras	60
7. CONCLUSIONES	62
8. RECOMENDACIONES	64
9. REFERENCIAS	65
ANEXO I. Formato del cuestionario de Evaluación Sensorial para la intensidad de atributos de quelites.	71
ANEXO II. Formato del cuestionario de nivel de agrado.	76

1. INTRODUCCIÓN

En la Sierra Tarahumara existen una gran cantidad de áreas boscosas en las cuales existe una mezcla de ecosistemas templados y tropicales, y una gran variedad de especies. Esta ecorregión se caracteriza por su alta biodiversidad y alto número de especies endémicas (Melgoza et al., 2016).

Los rarámuris de la Sierra Madre Occidental de México practican un sistema de cultivo doble: maíz y quelites. En un periodo crítico, de abril a julio, dependen de quelites tales como las amarantáceas, las quenopodiáceas y las brassicas, antes de que el maíz, los frijoles, chiles y cucurbitáceas maduren en el campo, de agosto a octubre. Existen registros de que los campesinos cosechan entre una a dos toneladas por hectárea de quelites, los cuales se usan para propósitos culinarios y medicinales. Cien gramos de amarantáceas, brassicas o quenopodiáceas proveen suficientes vitaminas A y C, así como riboflavina y tiamina para satisfacer la cantidad diaria recomendada para una persona (Altieri, 2016).

La palabra quelite deriva del náhuatl "quilit", que es el término genérico para designar las plantas cuyo follaje es comestible, usado como verdura y se corresponde con el término totonaco "kaka". Estos términos se distinguen de las palabras "xihuit" en náhuatl y "xtuyu", "ihtawat" o "palhma" en totonaco, que designan a las hierbas en general (Aparicio y García, 1995).

Se puede decir que son las verduras nativas de México, aunque a la fecha diversas especies originarias de Europa han sido adoptadas como quelites en varias regiones del país. Se conocen cerca de 250 especies pertenecientes a diferentes familias botánicas distribuidas y consumidas en todo el país.

Es una planta mexicana que crece principalmente en milpas, cafetales, huertos familiares o en los traspatios y está fuertemente asociada a las labores agrícolas de los campesinos.

Existen 127 especies herbáceas nativas distintas que habitan en las milpas mexicanas, las especies de quelites más representativas a nivel país son: la verdolaga (*Portulaca oleracea*), el quintonil o amaranto (*Amaranthus spp*), el

epazote (*Dhysphania ambrosioides*), el pápalo (*Porophyllum ruderale subsp. macrocephalum*), el quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*), entre otros. (Linares y Bye, 2015)

En México las especies de quelites han sido seleccionadas por las tradiciones locales de los distintos pueblos y regiones aproximadamente se consumen alrededor de 500 especies en nuestro país. Sin embargo, desde hace cinco siglos la diversidad de especies consumidas como quelites han disminuido entre el 55-90%. (Mera et al., 2011).

Existen más de 300,000 especies vegetales, de las cuales unas 30,000 son comestibles, y unas 7,000 han sido cultivadas o recolectadas en algún momento para consumo alimentario. Sin embargo, sólo 30 cultivos son utilizados para producir los alimentos que se consumen. Estos aportan el 95 % de la energía (calorías) o las proteínas de la dieta. El trigo, el arroz y el maíz proporcionan más de la mitad de la ingesta energética mundial derivado de plantas. Es evidente que hay una gran diversidad de plantas por estudiar y utilizar en la producción de alimentos. México es considerado como un centro mega-: diverso, donde las culturas que se desarrollaron domesticaron especies de importancia a nivel mundial como maíz, chile, jitomate, calabaza, etc. Sin embargo, existe un buen número de especies subutilizadas como el caso del amaranto (*Amaranthus* spp.).

2. OBJETIVOS

- Realizar el perfil sensorial de *Cucurbita pepo* y los quelites *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus powellii*, *Phacelia platycarpa*, *Tauschia edulis* (sin.: *Arracacia edulis*) y *Tauschia madrensis*, para conocer los atributos sensoriales que los caracterizan.
- Efectuar un Perfil Flash modificado a todas las muestras con un panel de jueces entrenados
- Llevar a cabo una prueba de nivel de agrado e Internal Preference Mapping con consumidores no habituales de estos alimentos.

3. HIPÓTESIS

Si se desarrolla el perfil sensorial de las 5 especies de quelites pasados, entonces se conocerán los atributos sensoriales de apariencia, textura, olor y sabor característicos de cada especie, y se podrán diferenciar entre sí.

Si las muestras de quelites se prepararan de la misma forma, entonces tendrán perfiles semejantes.

Si la rueda de calabaza se prepara de la misma forma que los quelites entonces en su perfil sensorial predominaran las notas herbales.

Si se realiza una prueba de alimentos de la sierra tarahumara con consumidores no habituales, estos podrán aceptar los alimentos para su consumo.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Los rarámuris. Preservación de alimentos

La alimentación de los rarámuris está basada principalmente en productos locales, llegando a incorporar alimentos silvestres en su dieta de forma cotidiana a lo largo de todo el año. Recolectan y comen plantas y hongos silvestres de forma cotidiana, los cuales son valorados como una comida en sí mismos y son necesarios para la supervivencia por su papel destacado en épocas de escasez de maíz, base de la alimentación de esta cultura.

La mayoría de las plantas que recolectan se asocian a la época de lluvias, cuando hay más probabilidades de que las reservas de la cosecha anterior estén por agotarse y todavía faltan alrededor de dos meses para la próxima cosecha. La mayoría de los quelites y hongos se dan en esta temporada, pero se pueden secar y almacenar para comer en la época de secas. Los quelites de agua se ponen en una canasta se sacan al sol durante cuatro o cinco días, se meten a la casa durante la noche y también cuando llueve. Otros quelites deben cocerse ligeramente antes de secarse. Los hongos se rebanan y se ensartan en un alambre para luego ser secados al sol. Si el proceso se hace bien, los quelites y hongos pueden almacenarse durante muchos meses sin que se echen a perder. (Escobar, 2014)

La transformación casi inmediata de los cultivos cosechados y de las plantas recolectadas (ya sea por procesos de deshidratación o blanqueado) es una actividad cotidiana y de suma importancia. Es la forma en que se almacena y se tiene disponibilidad de alimentos durante todo el año. Con estas técnicas de deshidratado se pueden preservar los productos animales y vegetales que forman parte de su alimentación. En el caso de los productos vegetales se pueden deshidratar: maíz, flores y frutos de calabaza, ejotes, chiles y quelites entre otros. Al producto ya deshidratado o seco le asignan el término de “pasado”. (Linares et al., 2017)

Su tradición culinaria es distinta a la de las comunidades mestizas cercanas, pero está más adaptada al territorio en tanto que incluye muchas más especies locales y requiere menos insumos externos para cocinarlas. Las técnicas para cocinar estas

plantas son: cocido, tatemado, machucado o molido en el metate, cocido en horno de tierra, chamuscado o tostado y guisado. Las flores y frutos suelen comerse crudos. Todas estas formas de preparación son prehispánicas, con excepción del guisado, que es más utilizado por los mestizos (Escobar, 2014).

4.2 *Amaranthus palmeri* S. Watson

4.2.1 Características etnobotánicas

Amaranthus palmeri (Figura 1), es una hierba anual nativa de Norteamérica que taxonómicamente ha sido clasificada dentro del subgénero *Acnida*, es una hierba dioica que se ha convertido en una especie invasora por su capacidad de adaptación y alta resistencia a herbicidas.

La especie *Amaranthus palmeri* exhibe un crecimiento agresivo y competitividad con otros cultivos. En condiciones ideales, este tipo de quelite puede crecer 2 o 3 pulgadas por día, es muy adaptable a todo tipo de clima y no discrimina lugares habitados.

En general crece en lugares perturbados por el hombre, como lotes baldíos, campos de cultivo, a la orilla de carreteras y caminos, entre otros (Aladino, 2012).

La siembra puede hacerse prácticamente en cualquier momento del año, aunque en invierno la planta tarda más en desarrollarse. Es importante que luego de la germinación y durante las primeras semanas de desarrollo de las plántulas, no les falte agua, regándolas cuando sea necesario pues si sufren de estrés hídrico las plantas pueden iniciar la floración de manera muy temprana con lo que se malogra el cultivo, cuando el quintonil inicia la floración cambia su sabor y textura.



Figura 1. Planta *A. Palmeri* (Senasica.org)

Las plantas femeninas y masculinas presentan cinco sépalos desiguales, uno externo de mayor dimensión y cuatro internos más pequeños, así como una bráctea

asociada a la flor. Esta especie podría ser confundida con *Amaranthus powellii*, por compartir la presencia de brácteas con ápice laminar muy acuminado. A pesar de ser una especie dioica, su ventaja de colonización radica en su rápida capacidad de crecer y proliferar en ambientes artificiales.

Además de la resistencia a herbicidas, su invasión a los campos de cultivo se ve promovida y acelerada por prácticas agrícolas tales como la labranza, la cosecha y el composteo, ya que incluso estas actividades logran favorecer la dispersión de las semillas (Sánchez, 2019).

La primera población de *Amaranthus palmeri* fue encontrada en un parque administrado por las autoridades municipales de la ciudad de Mérida, denominado Kai Lu'um ("El canto de la tierra" en lengua maya).

La distribución y ecología de esta especie está reportada en México para los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas

4.2.2 Taxonomía

Reino: Plantae;

Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares);

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas);

División: Magnoliophyta (plantas con flor);

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas);

Subclase: Caryophyllidae;

Orden: Caryophyllales.

Familia: Amaranthaceae

Género: *Amaranthus*

Especie: *Amaranthus palmeri*

4.2.3 Características morfológicas

Es una planta anual o a veces perenne, erecta, glabra (sin ningún tipo de pelos), con un tamaño de hasta de 1.5 m de alto.

Su tallo cuenta con rayas longitudinales, verde a amarillo, café o rojizo, frecuentemente ramificados desde la base.

Las hojas que presenta esta especie de quelite son alternas, ovadas de 17 cm de largo por 8 cm de ancho; base redondeada; pecíolos delgados, de 10 cm de largo.

Son plantas unisexuales, en forma de espigas terminales densas, erectas o más o menos flexuosas (onduladas) o arqueadas, de 8 a 30 cm de largo y 0.7 a 1.5 cm de diámetro, brácteas más largas que las flores, ovadas a lineares o angostamente triangulares, espinosas en la punta.

Las flores que se desarrollan son poco vistosas; las masculinas con 5 tépalos angostamente triangulares, con punta rígida, desiguales; las flores femeninas con 5 tépalos estrecha o ampliamente espatulados, terminan en punta aguda y rígida con una extensión del nervio medio, a veces teñidos con rojo, desiguales; estigmas 2 o en ocasiones 3, como se ejemplifican en la **Figura 2** cuenta con frutos, rugoso, se abre transversalmente, de 1.5 mm de longitud; y semillas redondas y comprimidas, algo alargadas, de 1 a 1.4 mm de diámetro, de color café-rojizo oscuro, brillante.

Se reproduce mediante la semilla. Posee una raíz Pivotal y habita en lugares rurales, en terrenos baldíos, bordes de canales de riego y drenaje, orillas de caminos y potreros (Mondragón, 2009).

4.2.4 Condiciones de germinación

Las semillas son pequeñas y las condiciones de siembra directa les favorecen porque permanecen en los primeros 2,5 cm del suelo. La rápida germinación, le permite emerger, crecer y completar el ciclo de vida con la humedad disponible al momento de la germinación.

Amaranthus palmeri es conocido como un prolífico productor de semillas, una sola planta hembra puede producir hasta 600.000 semillas. (Das, 2016). Germinan en los primeros centímetros de suelo con temperaturas mayores a 18°C, alcanzando su máxima tasa de germinación con temperaturas fluctuantes de 32/38°C, necesita de luz para germinar por lo que es importante lograr una rápida cobertura o cierre de surco en los cultivos para disminuir su presencia. Es una especie anual de rápido crecimiento, algunos individuos llegan a crecer más de 2-3 cm/día en óptimas condiciones (Aapresid, 2013).

En la **Figura 2**, se muestran las plantas y flores de esta especie (*A. palmeri*)



Figura 2. **A** planta femenina de *A. palmeri*; **B** planta masculina de *A. palmeri*; **C** Flores femeninas y masculinas (Sánchez et al./Botanical Sciences)

4.2.5 Características fisicoquímicas

Se demostró que las plantas analizadas enteras y sus secciones en las etapas de prefloración y madura pueden ser recomendadas como alimento animal ya que contienen altos niveles de proteína (20.6 – 24.7% planta entera, 25.3 – 32.9% hojas) y carbohidratos solubles (>40%). Además, que las plantas de Amaranthus pueden ser consumidas como hortalizas en la etapa de prefloración. Los factores antinutricionales identificados en éstas especies fueron nitratos (0.40 – 1.15%), oxalatos (0.17 – 3.92% base seca) y fitatos (0.25 – 0.62% base seca) en la etapa

de prefloración y solamente los nitratos se encontraron en niveles arriba de los considerados seguros (0.34% base seca) pero a niveles similares a los de la espinaca (1.22% base seca) (López, 2017).

Los quelites, en general, proporcionan grandes cantidades de fibra, contribuyendo al buen funcionamiento del sistema digestivo, ayudando a depurar y desintoxicar el organismo.

En la investigación realizada por González et al (2022) presentó que *A. palmeri* posee un contenido elevado de proteína cruda y verdadera, lo cual se puede ver en la **Tabla 1**. Esta especie de *Amaranthus* presentó la mayoría de los aminoácidos en buena cantidad excepto histidina, cisteína, metionina (**Tabla 2**).

Tabla 1. Composición nutrimental de *Amaranthus palmeri*

Nutrimento	Ppm	Nutrimento	Por 100 g de muestra en base seca
Calcio	3.08	Fibra cruda	8.94
Fósforo	1.07	Extracto etéreo	3.99
Sodio	0.28	Proteína cruda	29.23
Potasio	0.71	Proteína verdadera	23.93
Magnesio	0.48	Extracto libre de nitrógeno	36.74
Hierro	2.27	Cenizas	21.1
Manganeso	2.62		
Zinc	0.11		

Fuente: (González, et al., 2022)

Tabla 2. Contenido de aminoácidos de *Amaranthus palmeri*

Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína	Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína
Asparagina	1.075	Tirosina	0.674
Serina	0.841	Valina	0.999
Glutamina	2.039	Metionina	0.306
Glicina	0.945	Lisina	1.017
Histidina	0.274	Isoleucina	0.772
Arginina	1.406	Leucina	1.557
Treonina	0.895	Fenilalanina	1.148
Alanina	1.171	Triptófano	0.217
Prolina	1.027	Total	16.37
Cisteína	0.012		

Fuente: (González, et al., 2022)

4.2.6 Usos y advertencias

Las hojas, tallos y semillas de *Amaranthus palmeri*, al igual que los de otros amarantos, son comestibles y muy nutritivas. *Amaranthus palmeri* fue ampliamente cultivado y comido por los nativos de América del Norte, tanto por sus abundantes semillas y como una verdura cocida o seca. Otras especies relacionadas de *Amaranthus* han sido cultivadas como cultivos de sus hojas y semillas durante miles de años en México, América del Sur, el Caribe, África, India y China.

La planta puede ser tóxica para los animales de ganado debido a la presencia de nitratos en las hojas. *Amaranthus palmeri* tiene una tendencia a absorber el exceso de nitrógeno del suelo, y si se cultiva en suelos excesivamente fertilizados, puede contener niveles excesivos de nitratos, incluso para los seres humanos.

4.3 *Amaranthus powelli* S. Watson

4.3.1 Introducción

El amaranto era conocido por los aztecas como un grano equivalente al maíz en las ceremonias religiosas, que puede crecer en el mundo en cualquier condición de clima o suelo para producir contenido rico en energía y proteínas, y sus semillas y las hojas pueden ser consumidas por humanos y animales (Filik & Filik, 2021b)

El amaranto se puede utilizar como una fuente alternativa de alto contenido proteico para cumplir con los requisitos proteicos de los animales de granja que rinden mucho. En general, los estudios sobre especies silvestres como *Amaranthus powelli* están relacionados con el control biológico o químico. (Filik & Filik, 2021b)

4.3.2 Taxonomía

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas);

Orden: Caryophyllales.

Familia: Amaranthaceae

Género: *Amaranthus*

Especie: *Amaranthus powellii*

4.3.3 Características morfológicas

Amaranthus powelli es una planta erecta anual de un tamaño aproximado entre 0,8-1,1 m, de color verde o rojo, con hojas ovadas o lanceoladas, a veces rómbicas. Inflorescencia rígida, erecta, sin ramificar o con pocas ramas muy espaciadas; rama terminal generalmente mucho más larga que las ramas laterales. Semillas de color negro a marrón oscuro.

A. powellii es una maleza de distribución mundial originaria de América del Norte y del Sur. Para Europa se considera una especie exótica. En cuanto a las exigencias ecológicas, *A. powellii* puede considerarse una planta termófila, xerófila, heliofila y nitrófila. Además, tolera una amplia gama de tipos y texturas de suelos, y niveles de pH

A. powellii subsp. *powellii* siguió a los primeros asentamientos humanos como pionero de áreas perturbadas (bordes de carreteras, vías férreas, basura, campos en barbecho) o como invasor de campos cultivados. (Iamónico, 2009)

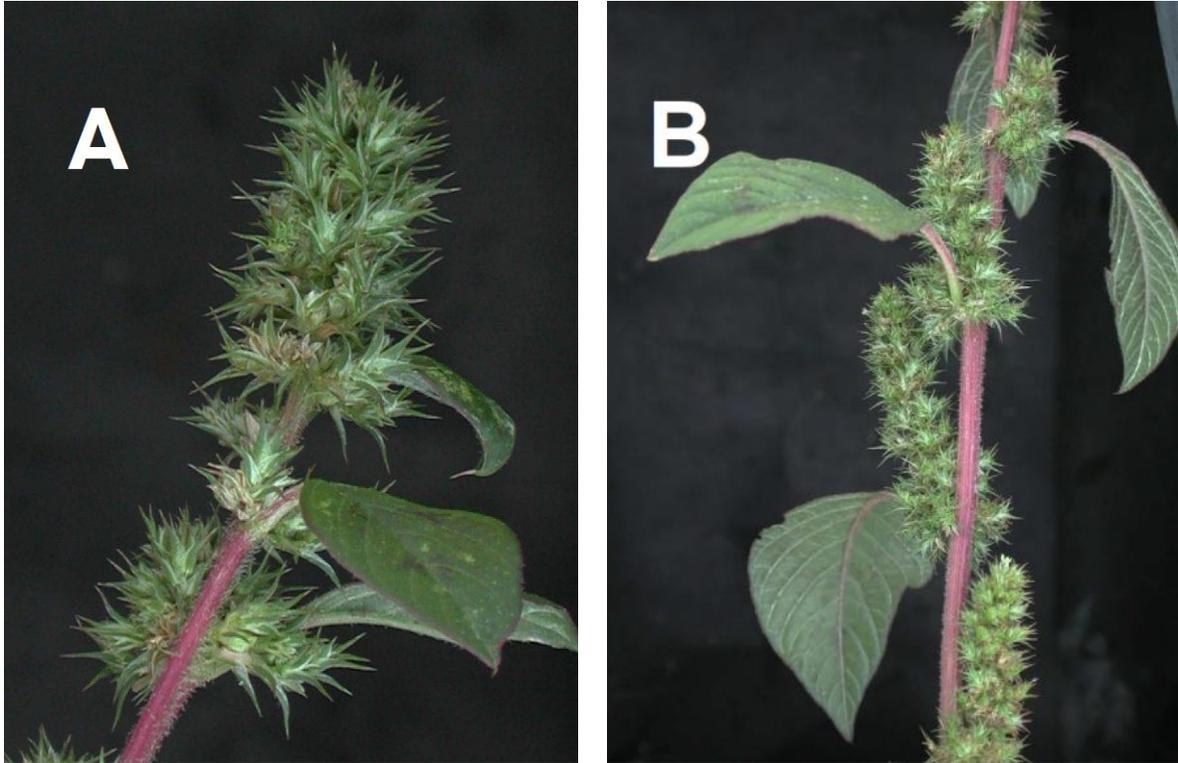


Figura 3. Planta de *Amaranthus powellii* A) Inflorescencias B) Rama y hojas

(Tenorio, P. 2000)

4.3.4 Características fisicoquímicas

Filik & Filik (2021) realizaron dos estudios para conocer la composición química, su valor proteico y energético de *Amaranthus powellii* (**Tabla 3**) como alimento para rumiantes, compararon esta planta con la paja de trigo y el heno de alfalfa llegando a la conclusión de que tiene el potencial de ser un forraje de tercera calidad y sí puede ser utilizado para la alimentación de animales, aunque se necesitan hacer estudios in vivo para mostrar los efectos después de determinar nitrato, aminoácidos y otros factores anti nutricionales. El valor nutricional se enlista a continuación:

Tabla 3. Valores nutricionales de la harina de *Amaranthus powelli*

Composición química	Porcentaje (Filik & Filik, 2021)	Porcentaje (Filik & Filik, 2021b)
Materia seca	331.20 g/kg	941.90 ±1.90 g/kg
Materia orgánica	29.84 %	NR
Proteína bruta	12.62 %	4.84 ± 0.46 %
Extracto etéreo	2.87 %	2.16 ± 0.25 %
Fibra detergente ácido	37.22 %	37.12 ± 0.16 %
Fibra detergente neutra	52.72 %	53.38 ± 0.45 %
Hemicelulosa	15.51 %	16.27 ± 0.61 %
Celulosa	NR	2.06 ± 0.42 %
Carbohidratos totales	812.40 g/kg	79.85 ± 0.30 %
Carbohidratos sin fibra	285.20 g/kg	NR
Fibra cruda	NR	28.14 ± 0.88 %
Cenizas	3.28 %	13.22 ± 0.07 %
Extractos libres de nitrógeno	NR	45.81 ± 0.90 %

NR= No reportado

4.4 *Phacelia platycarpa*(Cav.) Spreng.

4.4.1 Introducción

Hydrophyllaceae y Namaceae son dos nuevas familias mundialmente distribuidas principalmente en el oeste de América del Norte y del Sur y algunas especies en América Central. Las Hydrophyllaceae, en su mayoría herbáceas, comprenden 12 géneros y 240–260 especies *Phacelia* Juss. Es el miembro más grande y diverso de la familia (Vasile et al., 2020).

La mayoría de las especies de Hydrophyllaceae y Namaceae se encuentran en el oeste de América del Norte. Solo un género de Hydrophyllaceae (*Phacelia*) y dos de Namaceae (*Nama*, *Wigandia*) tienen representantes en América del Sur.

Phacelia ha sido objeto de varios estudios filogenéticos moleculares con datos de secuencia nuclear y de plastidios. Estos estudios tenían como objetivo evaluar las clasificaciones existentes del género a partir de un muestreo amplio. Sin embargo, ninguno de ellos incluyó especies sudamericanas (Vasile et al., 2020).

4.4.2 Características etnobotánicas

El género *Phacelia* alberga más de 100 especies, las cuales la mayoría se encuentran ampliamente distribuidas en el oeste de los Estados Unidos, en México y en los Andes. Depende de la región la que se encuentre *Phacelia platycarpa* puede ser conocida por los habitantes de diversas formas como flor de jicote, espuelas, jicoterilla o tlatomaxíhuatl. A esta especie le atribuyen propiedades antirreumáticas.

4.4.3 Taxonomía

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares)

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor)

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales/Boraginales

Familia: Hydrophyllaceae

Género: *Phacelia*

Especie: *Phacelia platycarpa*

4.4.4 Características morfológicas

Las características de identificación y descripción de *Phacelia platycarpa* son descritas por Vibrans (2009), siendo sus principales descriptores etnobotánicos los siguientes:

Es una planta herbácea, perenne o de vida corta, tendida sobre el suelo, a veces con las puntas ascendentes, con algunos pelillos, que puede llegar a medir hasta 40 cm de altura, rara vez mayor, sus tallos presentan pelos erectos. Las hojas son angostas, divididas en 7 a 19 segmentos, cada uno de éstas a veces con el margen lobulado, con pelos rectos, rígidos, erectos o recostados principalmente en la cara inferior, sobre todo en las hojas jóvenes. Las hojas que crecen sobre los tallos son alternas y tienen pecíolos más cortos. Las inflorescencias son flores solitarias o bien inflorescencias de hasta 15 a 25 flores, que donde están los botones más pequeños se enroscan.

Flores: Con cáliz de 5 sépalos desiguales, con pelos hacia la base, color blanquecino, rosado, azul, blanco-morado o blanco con venas coloreadas de rosa, cerca de la base de cada pétalo hay un par de apéndices cubiertos con pelillos que acompañan a los estambres; 5 estambres desiguales, generalmente con pelillos en los filamentos; ovario con pelos hacia el ápice, estilo dividido en 2 ramas que a veces son desiguales y a veces con pelillos hacia la base.

Frutos y semillas: El fruto es seco, se abre en la madurez para dejar salir de 8 a 19 semillas de forma variable, color castaño-rojizo a amarillo claro, superficie irregular.

Su principal hábitat son los claros de bosque, principalmente bosques de encinos o coníferas y praderas alpinas. También se ha reportado desarrollo entre cultivos de partes altas.

Se desarrolla generalmente desde el Valle de México hasta Guatemala en latitudes entre los 2400 a 4000 metros sobre el nivel del mar.

La imagen de la planta de *Phacelia platycarpa*, se muestra en la Figura 4.

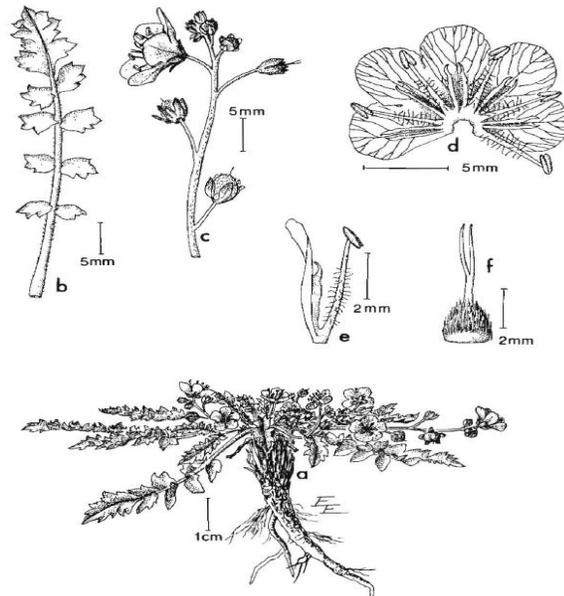


Figura 4. *Phacelia platycarpa*. A, planta; b, hoja; c, inflorescencia; d, corola abierta con los estambres; e, estambre con lóbulo de la corola y una glándula; f, pistilo (Nash,1981).

4.4.5 Usos

De acuerdo con Linares et al. (2016) *Phacelia platycarpa* es un quelite que se consume en sólo algunas localidades de la sierra de Chihuahua. Es una planta de sabor fuerte. Se recolecta en los campos, se prepara hervida y acompañada con pinole.

Phacelia platycarpa también tiene un uso medicinal, es utilizado para curar las postemillas, se prepara un extracto de las hojas y el tallo En el estado de Hidalgo para tratar las hemorragias vaginales se hierve la flor de *Phacelia platycarpa* con cardo morado (sp.n/r) y cardo rojo (*Cirsium ehrenbergii*) (Pliego., 2011).

4.4.6 Características fisicoquímicas

González et al (2022) realizó la caracterización fisicoquímica de este quelite obteniendo que posee un buen aporte nutrimental en cuanto al contenido de minerales (**Tabla 4**), los aminoácidos más abundantes para *Phacelia platycarpa* fueron aspártico, glicina, alanina, leucina y el que tuvo en menor cantidad fue cisteína, esta información se encuentra en la Tabla 5.

Tabla 4. Composición nutrimental de *Phacelia platycarpa*

Nutrimento	Ppm	Nutrimento	Por 100 g de muestra en base seca
Calcio	2.77	Fibra cruda	12.7
Fósforo	0.08	Extracto etéreo	2.53
Sodio	0.57	Proteína cruda	14.65
Potasio	0.55	Proteína verdadera	12.66
Magnesio	0.09	Extracto libre de nitrógeno	54.52
Hierro	2.37	Cenizas	15.61
Manganeso	1.75		
Zinc	0.22		

Fuente: (González, et al., 2022)

Tabla 5. Contenido de aminoácidos de *Phacelia platycarpa*

Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína	Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína
Asparagina	1.365	Tirosina	0.408
Serina	0.644	Valina	0.479
Glutamina	0.137	Metionina	0.106
Glicina	1.387	Lisina	0.500
Histidina	0.253	Isoleucina	0.310
Arginina	0.488	Leucina	0.751
Treonina	0.53	Fenilalanina	0.607
Alanina	0.703	Triptófano	0.118
Prolina	0.486	Total	9.29
Cisteína	0.014		

Fuente: (González, et al., 2022)

4.5 *Tauschia madreensis* J.M. Coult. & Rose

4.5.1 Introducción

En el estudio realizado por Constance y Bye Boettler (1976) el término "basiáwari" y sus variantes son utilizados para las verduras umbelíferas comestibles recolectados antes de la floración y preparadas para el consumo. Algunos miembros de Umbelliferae que sirven como quelites bajo el nombre de "basiáwari" incluyen *Arracada edulis*, *Tauschia bicolor* y *Tauschia madreensis*.

Tanto de *T. decumbens* como de *T. madreensis* se puede separar por sus divisiones de hojas bastante diferentes, carpóforo bipartito, frutos sustancialmente más pequeños y de formas diferentes, tubos de aceite solitarios y, hasta donde ahora se sabe, anillos completamente separados.

4.5.2 Características morfológicas

Tauschia madreensis tiene raíces gruesas y alargadas; hojas de 5 a 10, de 5 a 12 cm de largo, inflorescencia ligeramente puberulenta; radios fructíferos 3 o 4, casi iguales, de 10 mm. o menos largo; fruto fuertemente aplanado en la parte posterior, ampliamente ovado, redondeado en la base, de 4 mm. Largo. Se da en lo alto de la cordillera occidental de la Sierra Madre cerca de Santa Gertrudis. (Coulter & Rose, 1899).



Figura 5. *Tauschia madreensis* (Bye, R 1977)

4.5.3 Taxonomía

Reino: Plantae

Phylum o división: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Tauschia*

Especie: *Tauschia madreensis*

Nombre científico: *Tauschia madreensis*

4.5.4 Características fisicoquímicas

Los aminoácidos que se encuentran en mayor cantidad en *Tauschia madreensis* son asparagina y glutámico y los que se encuentran en menor cantidad es cisteína y metionina (**Tabla 7**). Este quelite se caracterizó por tener una mayor cantidad de hierro y calcio, siendo el hierro un micromineral que se encuentra de manera natural en hortalizas de hoja verde, el fósforo fue el mineral que se encontró en menor cantidad. (González, et al., 2022)

Tabla 6. Composición nutrimental de *Tauschia madreensis*

Nutrimento	Ppm	Nutrimento	Por 100 g de muestra en base seca
Calcio	1.47	Fibra cruda	17.48
Fósforo	0.08	Extracto etéreo	3.95
Sodio	0.30	Proteína cruda	14.96
Potasio	0.84	Proteína verdadera	12.68
Magnesio	0.46	Extracto libre de nitrógeno	52.62
Hierro	2.20	Cenizas	10.99
Manganeso	0.67		
Zinc	0.16		

Fuente: (González, et al., 2022)

Tabla 7. Contenido de aminoácidos de *Tauschia madrensis*

Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína	Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína
Asparagina	1.343	Tirosina	0.366
Serina	0.577	Valina	0.324
Glutamina	0.928	Metionina	0.117
Glicina	0.551	Lisina	0.453
Histidina	0.190	Isoleucina	0.224
Arginina	0.360	Leucina	0.555
Treonina	0.359	Fenilalanina	0.442
Alanina	0.552	Triptófano	0.143
Prolina	0.478	Total	8.00
Cisteína	0.039		

Fuente: (González, et al., 2022)

4.6 *Tauschia edulis* (S. Watson) Coulter & Rose (sinónimo: *Arracacia edulis* S. Watson)

4.6.1 Introducción

Entre los habitantes de la Sierra Tarahumara existe el término “basiawari” utilizado para nombrar a los quelites de la familia Apiaceae, algunos de ellos son *Tauschia edulis*, *Tauschia bicolor* y *Tauschia madrensis*.

Existe un dilema taxonómico entre *T. edulis* y *T. madrensis*, pero se pueden diferenciar por características morfológicas.

Además, *T. edulis* puede ser confundida con la planta invasora *Conium maculatum* (cicuta), uno de los miembros más tóxicos del reino Plantae, es por ello que el consumo de este quelite ha ido disminuyendo (Escalante, 2020).

4.6.2 Características etnobotánicas

Arracacia edulis es un quelite de sabor y olor intenso, crece a las orillas de las milpas y está restringido a ciertas áreas de la Sierra de Chihuahua y Sonora, como es el municipio de Bocoyna, donde se aprecia por su fuerte sabor. Este quelite se puede secar (pasar) y mantiene su olor y sabor característico. Se consume hervido, acompañado por pinole y es uno de los sabores característicos de la Sierra (Linares et al., 2016, pp. 46).

4.6.3 Características morfológicas

Las plantas del género *Tauschia* son hierbas perennes de tallos cortos, hojas alternas, compuestas, inflorescencias con umbelas compuestas, laxas; pedúnculos terminales, no ramificados; radios fértiles menos de 5 presentan flores amarillas, blancas o púrpuras; cáliz con dientes diminutos; corola con pétalos obovados (Magallón et al., 2020).

4.6.4 Taxonomía

Reino: Plantae

Phylum o división: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Tauschia*

Especie: *Tauschia edulis*

Nombre científico: *Tauschia edulis*

Sinónimo: *Arracacia edulis*

La imagen de la planta se muestra en la **Figura 6**.

Figura 6 *Arracacia edulis* (Anderson, W 2013)



4.6.5 Características fisicoquímicas

En la **Tabla 8** se muestra la composición de macronutrientes, el componente mayoritario es de hidratos de carbono, seguido de proteína cruda, cenizas y grasa cruda.

Sánchez (2017) menciona que la digestibilidad proteínica se encuentra dentro del rango adecuado, considerando que la cantidad de inhibidores de tripsina reportada está bajo el límite máximo permitido, con esto se puede confirmar que es una buena fuente de proteína disponible. El valor de calcio contenido en esta planta es inferior a la Ingesta Diaria Recomendada, siendo este quelite no una buena fuente de este micronutriente.

Los valores reportados de ácido oxálico, lecitinas y saponinas no representan ningún riesgo para la salud del individuo que lo consuma ya que se encontró en bajas cantidades.

Según un estudio realizado por González, et al., (2022) los aminoácidos que se encuentran más abundantes en *Tauschia edulis* son el aspártico, glutámico, glicina y arginina, y los que se encuentran en menor cantidad son cisteína y triptófano (**Tabla 11**).

Tabla 8. Composición nutrimental de *Tauschia edulis* (por cada 100 g)

	Humedad	Grasa	Cenizas	Fibra	Hidratos de Carbono	Proteína cruda	Contenido energético (Kcal)
Basiawi (Linares et al., 2020)	88.31 g	0.17 g	1.41 g	1.84 g	5.92 g	3.11 g	39.34
Basiawi (Sánchez, 2017)	88.31%	0.16%	1.32%	1.73 %	5.56%	2.92%	43.21

Tabla 9. Complementación bromatológica de *Tauschia edulis*

	Valores reportados
Digestibilidad <i>in vitro</i>	74.83%
Calcio	0.12%
Hierro (mg/ 100 g muestra fresca)	3.72
Densidad calórica (kcal/ 100 g muestra fresca)	43.21

Fuente: (Sánchez, 2017)

Tabla 10. Contenido de factores tóxicos de *Tauschia edulis*

	Valores reportados
Inhibidores de tripsina (UTI/mg muestra)	0.08
Oxalatos (%)	0.13
Nitratos (%)	0.04
Lecitinas (UGH/g muestra)	0.004

Fuente: (Sánchez, 2017)

Tabla 11. Contenido de aminoácidos de *Tauschia edulis*

Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína	Aminoácido	g de aminoácido / 100g de proteína
Asparragina	2.121	Tirosina	0.508
Serina	0.778	Valina	0.353
Glutamina	1.518	Metionina	0.361
Glicina	0.736	Lisina	0.558
Histidina	0.283	Isoleucina	0.421
Arginina	0.899	Leucina	0.683
Treonina	0.607	Fenilalanina	0.607
Alanina	0.649	Triptófano	0.196
Prolina	0.582	Total	11.96
Cisteína	0.098		

Fuente: (González, et al., 2022)

4.7 *Cucurbita pepo* L.

4.7.1 Introducción

La calabaza (*Cucurbita spp.*) junto con maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) fueron de los primeros cultivos domesticados por el hombre. México es un importante centro de origen, domesticación y diversificación del género *Cucurbita*. En el país se cultivan numerosas variedades de cuatro de las cinco especies domesticadas en Mesoamérica: *Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. argyrosperma* y *C. ficifolia* (Ruelas et al., 2017).

4.7.2 Características etnobotánicas

Es una planta que se ha utilizado tradicionalmente como medicina en los países en desarrollo y obtuvo un resurgimiento de su uso en los Estados Unidos y Europa. La calabaza ha ganado una gran atención en los tiempos actuales debido a la buena composición nutricional y los valores protectores de la salud de sus semillas. Las semillas de calabaza están cargadas de nutrientes y propiedades medicinales, por lo que se utilizan con fines terapéuticos en todo el mundo. Las semillas de calabaza se consumen a menudo como aperitivo después de tostarlas y salarlas en los países árabes (Chukwuemeka et al., 2020).

4.7.3 Taxonomía

Reino: Plantae

Phylum o división: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucurbita*

Especie: *Cucurbita pepo*

Nombre científico: *Cucurbita pepo* subsp. *Pepo*

4.7.4 Características morfológicas

Es una planta herbácea anual de crecimiento indeterminado que es más extenso y profundo cuando se practica el cultivo con siembra directa. Este es poco profundo, desarrollándose en el horizonte más superficial del suelo en 1 m de profundidad. Este sistema está formado por una raíz principal, de grandes dimensiones en relación con el tamaño de las raíces secundarias. Su crecimiento es rápido y de amplio desarrollo. El tallo principal se desarrolla a partir del de la plántula, ramificándose en otras especies. Su crecimiento es casi determinado, alcanzando alrededor de 1 m de longitud, aunque depende de la variedad. En este tallo relativamente corto y grueso, de sección casi cilíndrica y cuya superficie está cubierta de formaciones pilosas, que lo hacen áspero al tacto, se sustenta el conjunto de los restantes órganos de la planta como hojas, flores y zarcillos, que se distribuyen por los

distintos entrenudos cortos que tiene. En el tallo se insertan las hojas, que son grandes, palmeadas y son de tacto irritante provocado por celdas pilosas cortas y agudas que se distribuyen abundantemente a lo largo de las nerviaciones.



Figura 7. *Cucurbita pepo*. Rama, flores y hojas. (Panasenکو, 2021).

Su color, que oscila del verde claro al verde oscuro, a veces se ve matizado por manchas blanquecinas. Las flores, se abren y cierran a diario, y presentan: las masculinas, un pedúnculo largo y delgado que puede llegar a los 40 cm y las femeninas, grueso y corto. Las primeras son de mayor tamaño. Ambas son solitarias

y acampanadas, con coloraciones que van del amarillo al naranja. El fruto es una baya, en forma de pepónide carnosa, sin cavidad central, normalmente alargado y cilíndrico, tiene la epidermis lisa y muy delicada. Su color puede ser verde, en diversos tonos (blanco, amarillo, jaspeado, reticulado, etc.). Algunos cultivares pueden ofrecer formas distintas (redondas, achatadas y verrugosas) (López, 2017).

Es de recolección inmadura para su comercialización y consumo, para evitar el endurecimiento de su epicarpio, la presencia de bastantes semillas y que adquieran gran tamaño. Las semillas son ovales y alargadas, con más de 1 cm de longitud y un extremo agudo, son lisas y con un borde asurcado que recorre todo su perímetro y de color blanco marfileño (López, 2017).

4.7.5 Características fisicoquímicas

Cucurbita pepo es una de las hortalizas con menor contenido calórico, al compararlo con otras especies de su género aporta cantidades inferiores de fibra, y sin embargo una proporción ligeramente superior de agua. Contiene una cantidad baja de carotenos, aun así, su consumo contribuye a cubrir las necesidades de vitaminas, especialmente las de vitamina C. Una ración de 200g cubre el 74% de las ingestas recomendadas para esta vitamina en hombres y mujeres de 20 a 39 años. Por último, destaca la presencia de mucílagos (Valero Gaspar et al., 2018).

Tabla 12. Composición nutrimental de *Cucurbita pepo*

Nutrimento	Por 100 g de porción	Nutrimento	Por 100 g de porción
Energía (Kcal)	14	Potasio (mg)	140
Proteínas (g)	0.6	Fósforo (mg)	17
Lípidos totales (g)	0.2	Selenio (µg)	1
Hidratos de carbono (g)	2.2	Tiamina (mg)	0,04
Fibra (g)	0.5	Riboflavina (mg)	0,04
Agua (g)	96.5	Equivalentes niacina (mg)	0,6
Calcio (mg)	24	Vitamina B6 (mg)	0,06
Hierro (mg)	0.4	Folatos (µg)	13
Yodo (µg)	-	Vitamina B12 (µg)	0
Magnesio (mg)	8	Vitamina C (mg)	22
Zinc (mg)	0.2	Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	4,5
Sodio (mg)	1	Vitamina D (µg)	0

Fuente: (Moreiras et al., 2013)

4.7.6 Características sensoriales

En el estudio de Mercado-Ruiz y Martínez-Téllez (2010) se evaluaron las características sensoriales de *Cucurbita pepo* envasadas individualmente y conservadas en refrigeración. Se realizó una evaluación de olor y sabor por los panelistas en calabaza cruda como cocida. Uno de los factores que afecto al cambio en los olores es la condición de la calabaza si está “cruda o cocida”. Los cambios de sabor a partir del día 10 podrían estar vinculados al aumento de los niveles de acetaldehído, lo cual se manifestó en sabores que no eran ni agradables ni desagradables. El incremento de etanol a partir del día 20 pudo haber influido en los sabores desagradables.

En base a los resultados, se recomienda un almacenamiento de la calabaza envasada individualmente hasta de 20 días a 10 °C.

4.8 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas propiedades del alimento o producto, pues no existe ninguna herramienta que pueda sustituir la respuesta humana. Por ello, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos, ya que permite describir atributos del producto, encontrar diferencias o similitudes, identificar cambio de insumos o procesos, estimar la vida útil y orientar el desarrollo de un nuevo alimento (Meilgaard et al., 2015).

Existen pruebas discriminativas y descriptivas; en las que se busca conformar un panel de análisis sensorial.

Las pruebas discriminativas: son aquellas que no requieren conocer la sensación subjetiva que provoca un alimento, se busca establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, y en algunos casos la magnitud o importancia de esa diferencia mediante un análisis estadístico dependiendo de la prueba realizada. Las pruebas discriminativas más usadas son las pruebas de comparación pareada simple, triangular, dúo – trío, comparaciones múltiples y de ordenamiento (Cárdenas et al., 2018).

Las pruebas descriptivas: se refieren a aquellas pruebas donde el juez establece los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y así cuantifican las diferencias existentes entre varios productos. Consiste en describir el color y el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales. A través de estas pruebas se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor (Cárdenas et al., 2018). Estas pruebas son de gran utilidad cuando se requiere una completa descripción de características sensoriales, para el mejoramiento y desarrollo de nuevos productos. Los métodos más usados son las

pruebas de sabor, textura y Análisis Descriptivo Cuantitativo ('Quantitative Descriptive Analysis' QDA), todas ellas emplean jueces entrenados. Es decir, para aplicar cualquiera de estas pruebas, se requiere no solo de largas sesiones de entrenamiento de jueces, sino también de recursos económicos a fin de proporcionar resultados fiables (Varela & Ares, 2012).

4.8.1 Perfil flash

El Perfil Flash es un método basado en la descripción, caracterizado por ser rápido y flexible porque combina las técnicas de Perfil de Libre Elección y la evaluación comparativa simultánea. Consiste en pedir a los evaluadores que utilicen sus propios términos descriptivos con el fin de clasificar los productos evaluados para cada uno de estos términos. (Puma & Núñez, 2020). Los datos generados por el Perfil Flash son procesados mediante el Análisis Procrustes Generalizado.

4.8.2 Pruebas afectivas

Las pruebas de afectivas también son conocidas como de nivel de agrado, aceptación o hedónicas. Se utilizan para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y permiten medir cuánto agrada o desagradó dicho producto (Ramírez, 2012)

4.8.2.1 Pruebas de grado de satisfacción

En este tipo de prueba, la escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos, aunque también existen variantes de ésta, como son la de 7, 5 y 3 puntos o la escala gráfica de cara sonriente que se utiliza generalmente con niños (Ramírez, 2012).

Tabla 13. Escala hedónica de 9 puntos

Porcentaje	Calificación
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	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

A los consumidores se les pide evaluar muestras codificadas de varios productos, indicando cuánto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, que va desde “me gusta extremadamente” hasta “me disgusta extremadamente”. La escala se puede presentar de manera gráfica, numérica o textualmente, horizontal o vertical y se utiliza para indicar las diferencias en gusto del consumidor de los productos. Para el análisis de los datos, los puntajes numéricos para cada muestra se tabulan y analizan utilizando análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras. (Ramírez, 2012).

5. METODOLOGÍA

En la figura 8 se presenta un diagrama de flujo en el que se explica de manera general la metodología utilizada en el desarrollo experimental del proyecto.

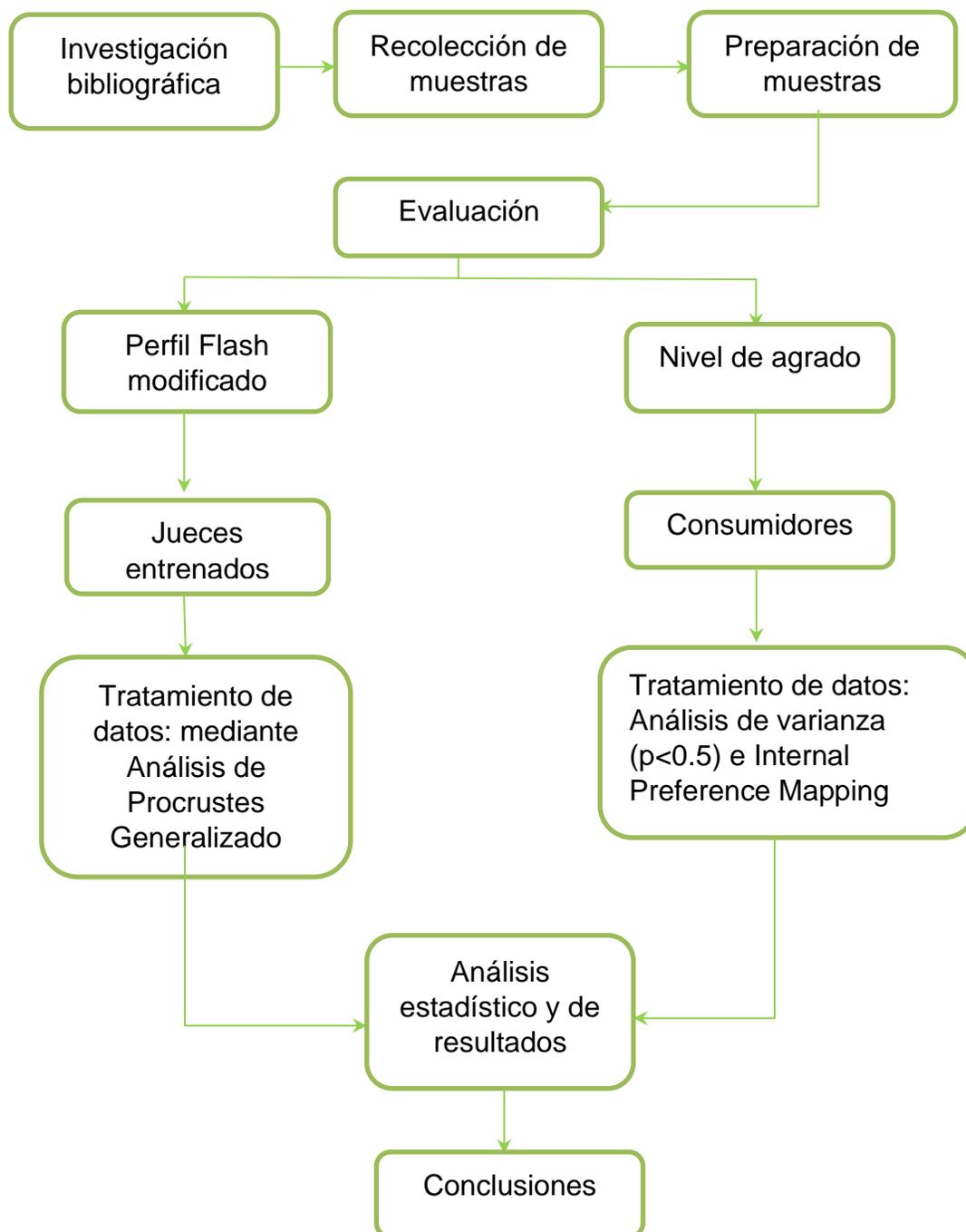


Figura 8. Metodología para las evaluaciones de *Cucurbita pepo* y las muestras de quelites pasados de la sierra Tarahumara.

Material de estudio:

Las ruedas de calabaza y las muestras de quelites para evaluar fueron las siguientes:

- *Cucurbita pepo* (Gumísachi, Municipio Bocoyna).
- *Amaranthus powelli* (Choguita-Gumísachi, Municipio Bocoyna: Bye et al. 39632, 39708, 39715, 40325, and 40326; MEXU 1533858 and 1533865).
- *Amaranthus palmeri* (Urique, Municipio Urique: Bye et al. 40324; MEXU 1533860, 1533861 and 1533862),
- *Phacelia platycarpa* (Choguita, Municipio Bocoyna: Bye et al. 39632, 39953, and 40327; MEXU 1533863 and 1533867).
- *Arracacia edulis* (Choguita, Municipio Bocoyna: Bye et al. 39015, 39023, 39951, and 40329; Tónachi, Municipio Guachochi: Bye et al. 39733, 39747, 39944, and 40328; MEXU 1533864 and 15338),
- *Tauschia madreensis* (Gumísachi, Municipio Bocoyna: Bye et al. Robert Bye 39018)

Preparación de las muestras

Todas las muestras de quelites pasados y las ruedas de calabaza se prepararon de la misma forma, para evitar que algún factor influyera en su evaluación.

Los quelites se limpiaron para eliminar las ramas más grandes, se hidrataron en agua a temperatura ambiente durante 30 min, posteriormente se lavaron 3 veces para eliminar la tierra. Los quelites limpios se reservaron para su posterior preparación.

La formulación empleada para la preparación de las muestras fue: 70% quelites o ruedas de calabaza, 22.4% de cebolla, 4.5% de sal, 2.9% de aceite y 0.2% de ajo. Se picó finamente la cebolla y el ajo, se calentó la olla con el aceite, una vez caliente el aceite se adicionó la cebolla y ajo, se frieron hasta que la cebolla tomo un tono translúcido, se adicionaron los quelites y se adicionó 250ml de agua para posteriormente tapar la olla durante 25 min, hasta que se evaporó el agua adicionada.

Las ruedas de calabaza se hidrataron y se prepararon de la misma forma que los quelites pasados.

Evaluaciones sensoriales

Por motivo del confinamiento que ha sido ocasionado por la pandemia que se vive en la actualidad, no se pudieron llevar a cabo las evaluaciones en el laboratorio de Evaluación Sensorial, se optó por mandarle a cada juez una muestra de aproximadamente 30 g de cada quelite y ruedas de calabaza ya preparados. Las muestras se enviaron codificadas con número de tres dígitos en vasos del número cero para realizar las evaluaciones correspondientes. **(Figura 9)**



Figura 9. Muestras de quelites pasados y *Cucurbita pepo* codificados

Foto de Montserrat Reyes Hernández

Perfil flash

Se realizó un Perfil Flash modificado para perfilar las propiedades sensoriales de las cinco variedades de quelites y la rueda de calabaza. El grupo de evaluadores estuvo conformado por quince jueces entrenados en perfiles convencionales y que forman parte del panel del Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Los jueces participantes quienes firmaron un consentimiento informado en el que aceptaban participar en el estudio recibiendo las muestras en sus casas fueron:

- Yatcenics Andrade Sánchez
- Karla Gabriela Nava Gómez
- Frida Divina Méndez Sosa
- Victor Alfonso Ríos Nava
- Diego Trejo Severiano
- Monserrat Reyes Hernández
- Anael Contreras Morales
- Brito Morales Laura Andrea
- Karen Itzel Simón Zepeda
- Itzel Montserrat Arteaga Mora
- Sugey Judith Abarca Jiménez
- Fátima Martínez López
- Itzel Karina Romero Moreno
- Diego García Mendoza
- David Gómez Salgado

Inicialmente se generaron individualmente una lista de atributos no hedónicos (apariencia, sensación en la boca, sabor, olor) mediante los cuales las muestras se podrían separar entre sí para así conocer sus características. A diferencia del Perfil Flash convencional, donde cada panelista crea su propia lista, se formuló una lista conjunta de atributos para realizar las evaluaciones.

Antes de que realizaran las evaluaciones en sus casas se les dio indicaciones generales como:

- Conservar a la mano un vaso con agua y una galleta de sabor neutro (ej. Habaneras Gamesa), además de un vaso para expectorar por si lo llegara a utilizar.
- Primero observar la muestra y evaluar los atributos de Aspecto; después los atributos de Olor; seguido de los de Sabor y Textura; y finalmente, después de expectorar o deglutir, el Resabio.

- Evaluar la intensidad de cada atributo utilizando una escala estructurada de 9 puntos, donde 1 = mínima intensidad del atributo a 9 = el atributo se percibe con la máxima intensidad.
- Repetir el procedimiento con todas las muestras y no olvidar enjuagarse entre cada una.

La evaluación de cada juez se verifico con las fotos tomadas por los participantes **(Figura 10 y 11)**.

El formato del cuestionario utilizado para la evaluación sensorial de la intensidad de los atributos de los quelites se puede consultar en el **ANEXO I**.



Figura 10. Evaluación de quelites pasados

Foto: Itzel Karina Romero Moreno



Figura 11. Evaluación de *Cucurbita pepo*

Foto: Itzel Karina Romero Moreno

Pruebas afectivas.

Se realizó una prueba de nivel de agrado con 61 personas, se evaluaron las cinco muestras de quelites y la rueda de calabaza. El formato del cuestionario de nivel de agrado se puede consultar en el **ANEXO II**, en la evaluación se empleó una escala hedónica de 9 puntos para la evaluación: 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 me gusta moderadamente, 8 me gusta mucho y 9 me gusta extremadamente.

Esta prueba se realizó en el Laboratorio de Evaluación Sensorial durante la semana del 7 al 11 de junio del 2021 en la cual el semáforo epidemiológico estuvo en verde, lo cual permitió la entrada de alumnos a la Facultad de Química, UNAM., Se realizó la prueba tomando en cuenta las medidas de higiene por el tema de la pandemia de Covid-19, por lo cual sólo se podrían realizar 4 evaluaciones simultaneas, ya que se dejaban 2 mamparas libres entre cada consumidor. Se les entrego a los consumidores el cuestionario a contestar junto con las muestras ya codificadas, un vaso con agua y una galleta habanera.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en la prueba de perfil flash se realizó el Análisis de Procrustes Generalizado (GPA por sus siglas en inglés) utilizando el software estadístico XLTSTAT 2014, Addinsoft, versión 2.06.

Para realizar el análisis estadístico de las pruebas afectivas se hizo un análisis de varianza a una vía ($p < 0.05\%$) para evaluar las diferencias significativas entre las muestras, se utilizó el software STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

Y para realizar el análisis de Internal Preference Mapping se utilizó el software XLTSTAT 2014, Addinsoft, versión 2.06.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Perfil flash modificado

Se generaron un total de 30 atributos para la muestra de *Amaranthus palmari*, siendo mayor el número de atributos para definir el sabor (13), seguido de aspecto (8), la textura (7) y el olor (4), los cuales se pueden apreciar mejor en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Atributos sensoriales generados para *Amaranthus palmari*

Aspecto	Textura	Olor	Sabor
Color de las hojas	Fibrosa	Intensidad del olor	Intensidad de sabor
Heterogéneo	Cohesiva	Hierba	Herbal
Brillo	Masticabilidad	Tierra	Amargo
Aspecto fibroso	Adhesiva	Nota verde	Ácido
Aspecto húmedo	Sensación grasa		Metálico
Aspecto rugoso	Jugosidad		Salado
Aspecto frito	Terroso		Sabor a espinaca
Turgencia			Sabor a aceite
			Sabor a quelite cenizo
			Sabor a té verde
			Sabor a té negro
			Sabor a cocido
			Resabio amargo

En total se generaron 28 atributos para la muestra de *Amaranthus powelli*, siendo en mayor cantidad los de aspecto y sabor (9), seguido de textura (6) y olor (4), los cuales se encuentran registrados en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Atributos sensoriales generados para *Amaranthus powelli*

Aspecto	Textura	Olor	Sabor
Brillo	Masticabilidad	Cebolla	Salado
Humedad	Cohesividad	Olor a cocido	Cebolla
Color	Crujiente	Nota verde	Ajo
Cantidad de flor	Fibroso	Ajo	Dulce
Grosor de tallos	Palatabilidad		Nota metálica
Aceitoso	Jugosidad		Frito
Cocido			Amargo
Homogéneo			Hierba
Trozos de cebolla			Resabio amargo

En la **Tabla 16** se muestran un total de 36 atributos para describir el perfil sensorial de *Phacelia platycarpa*, siendo en mayoría los atributos de olor y sabor (10), seguido de aspecto (9) y finalmente textura (7).

Tabla 16. Atributos sensoriales generados para *Phacelia platycarpa*

Aspecto	Textura	Olor	Sabor
Color de las hojas	Dureza	Intensidad del olor	Intensidad de sabor
Color de las ramas	Masticabilidad	Nota verde	Herbal
Brillo	Jugosidad	Olor amargo	Salado
Presencia de flores pequeñas	Fibrosa	Olor a campo	Amargo
Presencia de ramas o tallos	Cohesiva	Olor a té	Nota verde en boca
Húmedo	Áspera	Olor herbal	Sabor a espinaca
Fibrosidad	Arenosa	Olor a cebolla	Grasa
Heterogéneo		Olor a ajo	Frito
Turgencia		Olor a cocido	Sabor a cebolla
		Olor a hierbabuena	Resabio amargo

Se generaron 32 atributos para *Arracacia edulis* fueron 10 atributos para sabor, 8 para aspecto, 7 para textura y 4 para olor los cuales se pueden observar en la **Tabla 17**.

Tabla 17. Atributos sensoriales generados para *Arracacia edulis*

Aspecto	Textura	Olor	Sabor
Color	Dureza	Intensidad del olor	Intensidad de sabor
Brillo	Masticabilidad	Olor a cocido	Salado
Humedad	Cohesiva	Nota verde	Cebolla
Grosor de tallos	Fibrosa	Ajo	Ajo
Aceitoso	Crujiente		Nota metálica
Cocido	Sensación grasa		Frito
Heterogénea	Jugosidad		Amargo
Turgencia			Hierba
			Dulce
			Amargo

En la **Tabla 18** se muestran los 29 atributos generados para *Tauschia mandrensis* siendo más atributos de sabor (10), seguido de aspecto (8), de textura (7) y olor (4).

Tabla 18. Atributos sensoriales generados para *Tauschia mandrensis*

Aspecto	Textura	Olor	Sabor
Color	Dureza	Intensidad del olor	Intensidad de sabor
Brillo	Masticabilidad	Olor a cocido	Salado
Humedad	Cohesiva	Nota verde	Cebolla
Grosor de tallos	Fibrosa	Ajo	Ajo
Aceitoso	Crujiente		Nota metálica
Cocido	Sensación grasa		Frito
Heterogénea	Jugosidad		Amargo
Turgencia			Hierba
			Dulce
			Amargo

También se generaron atributos para definir el perfil sensorial de las ruedas de calabaza de *Cucurbita pepo*. En total fueron 29 atributos, siendo en su mayoría de textura y sabor (8), seguido de los de olor (7) y aspecto (6), los cuales están registrados en la **Tabla 19**.

Tabla 19. Atributos sensoriales generados para *Cucurbita pepo*

Aspecto	Textura	Olor	Sabor
Color del interior	Crujiente	Intensidad del olor	Intensidad de sabor
Grosor de la calabaza	Masticabilidad	Nota verde	Sabor ácido
Aspecto húmedo	Astringencia	Olor a quelite	Sabor salado
Heterogéneo	Cohesiva	Olor a cocido	Sabor a calabaza
Brillo	Adhesiva	Olor a cebolla	Sabor dulce
Trozos de cebolla	Dureza	Olor dulce	Sabor a verdura cocida
	Sensación grasa	Olor a salado	Sabor a cebolla
	Jugosidad		Sabor a aceite

6.1.1 Análisis de Procrustes Generalizado (GPA)

El análisis de los resultados del perfil se muestra en la **Figura 12** en ella se muestra el Análisis de Componentes Principales de los atributos de apariencia proveniente del GPA que describe a todas las muestras. El componente 1 explica el 44.28% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 el 20.32%. En general, el 64.60% de la variabilidad entre las muestras.

La muestra de *Phacelia platycarpa* se correlacionó con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera positiva, la cual se caracterizó por su apariencia heterogénea, turgente, fibrosa, con presencia de flores pequeñas y ramas y un color verde más oscuro en sus ramas a comparación de las demás muestras.

Las muestras de *Amaranthus palmari* y *Tauschia madrensis* se correlaciona con el componente 1 (F1) de manera negativa y con el componente 2 (F2) de manera positiva, las cuales se caracterizaron por tener una apariencia brillante, húmeda, frito, rugosa, un grosor de fibras delgado, y con un color de hojas verde oscuro.

Uno de los atributos más característicos de *Tauschia madreensis* es el color verde oscuro de sus hojas, la clorofila es el pigmento que le da el color verde característico a las frutas y verduras, este pigmento es muy susceptible a su degradación durante el proceso de cocción. En un estudio realizado por Bautista et al. (2016), en el que comparó la influencia del tipo de cocción y tiempo con la degradación de la clorofila en hortalizas, el mejor proceso entre el salteado, hervido o cocción a vapor fue el salteado ya que se conservó el contenido de clorofila en los vegetales de hoja verde, así como el tratamiento de 5 minutos de cocción mantuvo la máxima concentración de clorofila.

Arracacia edulis y *Amaranthus powelli* se correlacionan con el componente 2 (F2) de manera negativa y con el componente 1 (F1) de manera positiva. Se caracterizan por su aspecto aceitoso, cocido y un grosor de tallos delgado. García (2016) en muestras de *Arracacia edulis* de la misma región, también reportó la presencia de tallos delgados.

Las ruedas de *Cucurbita pepo* se correlacionan con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera negativa, las cuales se caracterizan por tener trozos de cebolla y un grosor delgado de la calabaza. Para *Cucurbita pepo* García (2016) menciona que dependiendo de la preparación de la muestra las ruedas de calabaza procedentes también de la Sierra Tarahumara pueden presentar diferentes atributos como brillo, color de la corteza, un color amarillo, pero coinciden en el grosor delgado de las ruedas.

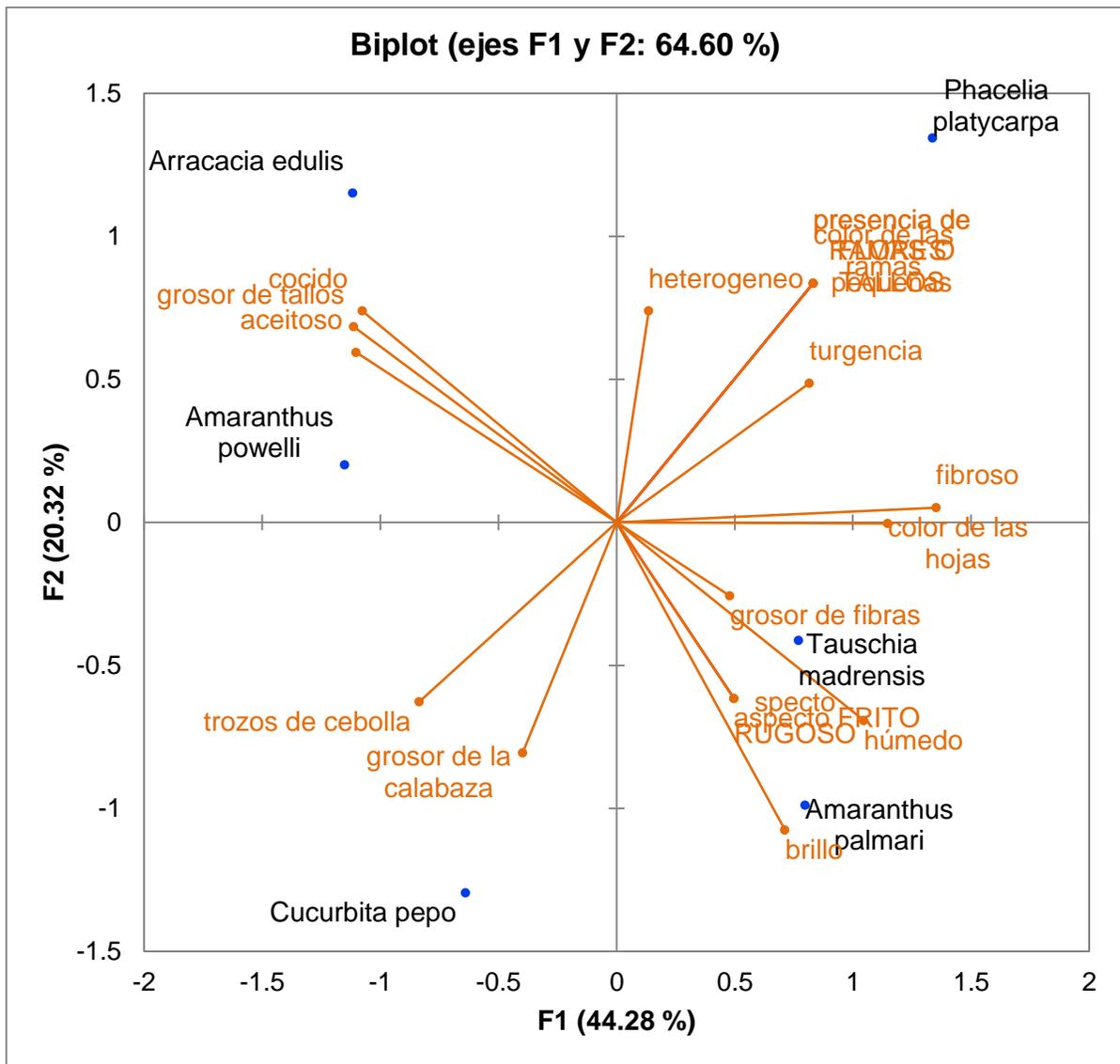


Figura 12. Análisis de Componentes Principales para los atributos de apariencia

En la **figura 13** se muestra el Análisis de Componentes Principales de los atributos de olor proveniente de Generalized Procrustes Analysis que describe a todas las muestras, en el componente 1 explica el 37.90% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 el 27.16%. En general, ambos explican el 65.06% de la variabilidad entre las muestras.

La muestra de *Phacelia platycarpa* se correlacionan con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera positiva, la cual se caracterizó por su olor amargo, a campo, cocido, a hierbabuena y a té.

Las muestras de *Arracacia edulis*, *Amaranthus powelli* y las ruedas de *Cucurbita pepo* se correlaciona con el componente 1 (F1) de manera negativa y con el componente 2 (F2) de manera positiva, las cuales se caracterizaron por tener un olor a ajo, a cebolla y un olor salado. Para *Arracacia edulis* y *Cucurbita pepo* García (2016), también reporto un olor a cebolla, solamente para las ruedas de calabaza también presento un olor salado, atributos que coinciden con lo encontrado en las muestras evaluadas en este estudio.

Tauschia madreensis se correlaciona con el componente 2 (F2) de manera negativa y con el componente 1 (F1) de manera positiva. Se caracterizan por su olor intenso, un olor herbal, con nota verde, floral, manzanilla, té negro, té verde y a toronjil.

Amaranthus palmari se correlaciona con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera negativa, el cual se caracteriza por tener un olor a tierra.

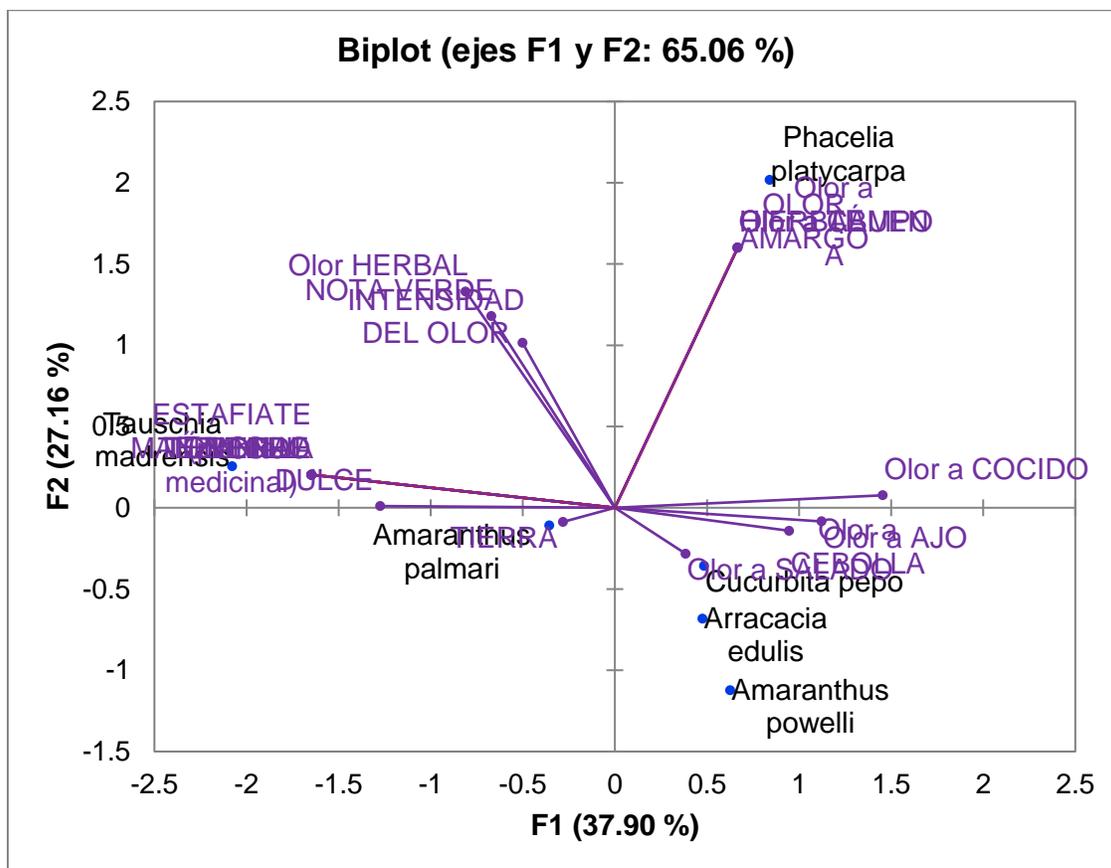


Figura 13. Análisis de Componentes Principales para los atributos de olor.

La **figura 14** muestra el Análisis de Componentes Principales de los atributos de sabor proveniente del Generalized Procrustes Analysis que describe a todas las muestras, en el componente 1 explica el 37.32% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 el 27.65%. En general, ambos explican el 64.97% de variabilidad entre las muestras.

Tauschia madrensis se correlaciona con el componente 1 (F1) de manera negativa y con el componente 2 (F2) de manera positiva, la cual se caracteriza por tener un sabor a azafrán, a cocido, a clavo, a cascara de toronja, condimentado, té de naranja, toronjil y una mayor intensidad de sabor.

Arracacia edulis, *Amaranthus palmari* y *Amaranthus powelli* se correlacionan con el componente 2 (F2) de manera negativa y con el componente 1 (F1) de manera positiva. Se caracterizan por su sabor a ajo, frito, a espinaca y a una nota metálica para *Arracacia edulis* García (2016) reportó un sabor a ajo y frito.

Cucurbita pepo se correlaciona con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera negativa, las cuales se caracteriza por su sabor a calabaza, dulce, cebolla, grasa y salado. García (2016) también reportó los mismos atributos de sabor para las ruedas de *Cucurbita pepo* aunque sus muestras habían sido preparadas con recetas diferentes en las cuales se les adiciono huevo o jitomate, estos atributos se conservaron.

La muestra de *Phacelia platycarpa* se correlacionan con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera positiva, la cual se caracterizó por su sabor amargo, acido, una nota verde en la boca y un resabio amargo.

Los vegetales tienen diferente sabor para las personas, las que los clasifican como: ácido, amargo, anestésico, astringente, dulce, fresco, insípido, irritante, mentolado, picante, sabroso, suave; también refieren algunas combinaciones de ellos, por ejemplo: amargo y aromático, amargo y picante o agrio y dulce, fresco y mentolado, etc (Waizel & Waizel, 2019). La muestra de *Phacelia platycarpa* se caracterizó por tener un sabor amargo, acido, con una nota verde, dejando un resabio amargo en la boca después de su consumo. Este quelite también se usa con fines medicinales

(Loredo et al., 2002, p. 53) por lo que la nota amarga, es esperado en las plantas medicinales.

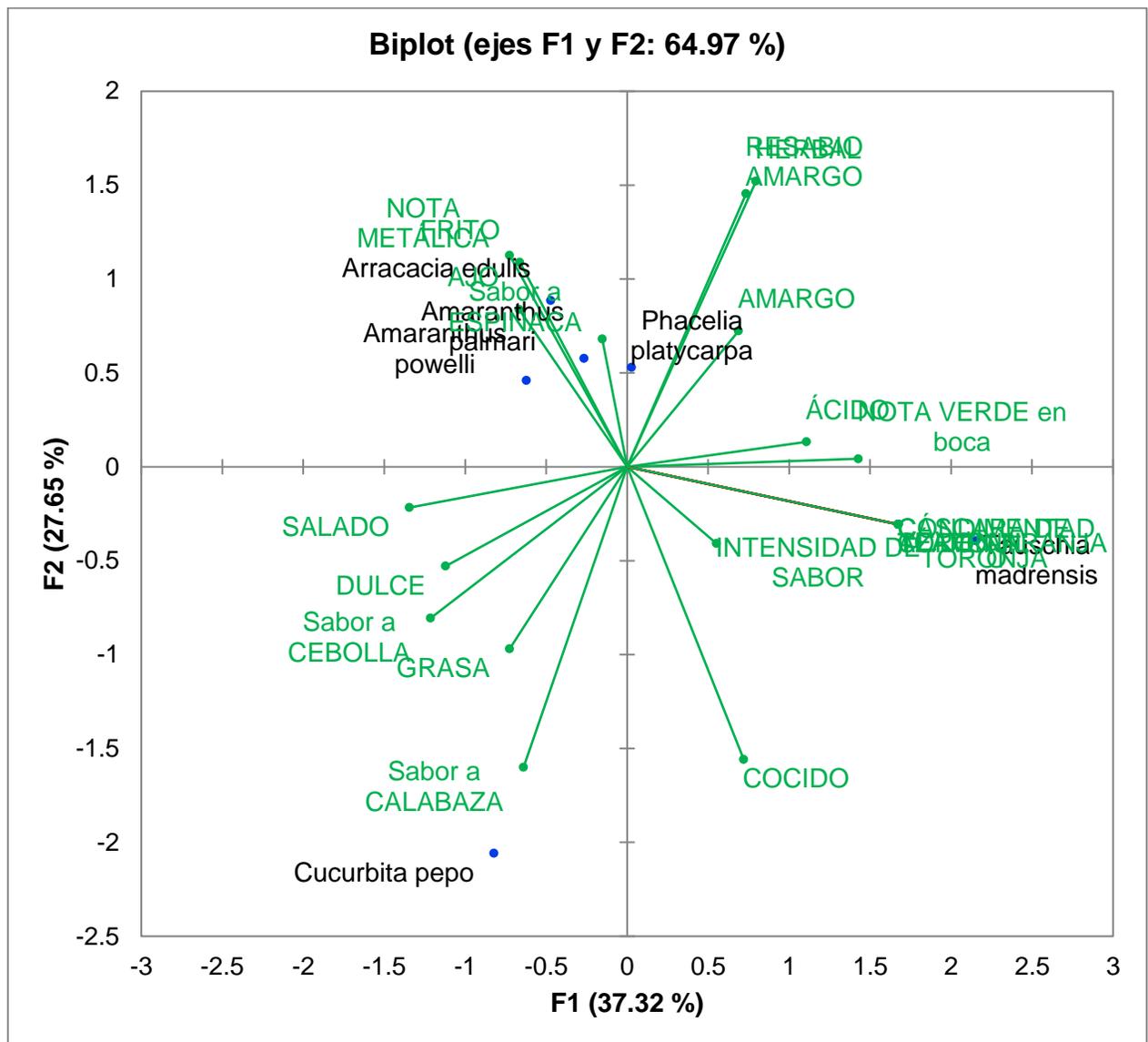


Figura 14. Análisis de Componentes Principales para los atributos de sabor.

La **Figura 15** muestra el ACP de los atributos de textura proveniente del Generalized Procrustes Analysis que describe a todas las muestras, en el componente 1 explica el 39.66% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 el 23.45%. En general, ambos explican el 63.11% de variabilidad entre las muestras.

Cucurbita pepo se correlacionan con el componente 1 (F1) y 2 (F2) de manera positiva, la cual se caracterizó por su textura astringente, crujiente y una sensación

grasa, los mismos atributos también fueron reportado por García (2016) a pesar de que las muestras fueron preparadas de una forma diferente y no eran del mismo municipio.

Arracacia edulis, *Phacelia platycarpa* y *Tauschia madrensis* se correlacionan con el componente 2 (F2) de manera negativa y con el componente 1 (F1) de manera positiva. Se caracterizan por su textura áspera, arenosa, dura, seca y una mayor masticabilidad. García (2016) para *Arracacia edulis* encontraron una mayor masticabilidad, sin dejar una sensación grasa en el paladar y no eran jugosas.

Amaranthus palmeri y *Amaranthus powelli* se correlacionan con el componente 1 (F1) de manera negativa y con el componente 2 (F2) de manera positiva, los cuales se caracterizan por tener una textura adhesiva y palatable.

En un estudio realizado por Valenzuela et al., (2015) realizó la extracción enzimática de pectina en el follaje de *Amaranthus palmeri*. El rendimiento fue de 5.5% en peso seco, el grado de metoxilación clasifica a nuestra pectina como BM. La composición de la pectina mostró un 36.65 % de ácido galacturónico, seguido por 15.62% de ramnosa, y varios azúcares con valores cercanos al 1% o menos. Presenta la capacidad de gelificar en presencia de iones calcio con una fuerza de gel de 237.8 Pa. La pectina puede estar relacionada con los atributos de textura, haciendo que la muestra se caracterice por ser adhesiva y palatable.

La familia Amaranthaceae ha sido reportada como una fuente de pectina, la cual puede ser una fuente de pectinas gelificantes con aplicaciones en la industria alimentaria. (González et al., 2013) Se puede atribuir los atributos de cohesividad, adhesividad y palatabilidad a esta caracteriza de la muestra de *Amaranthus powelli*.

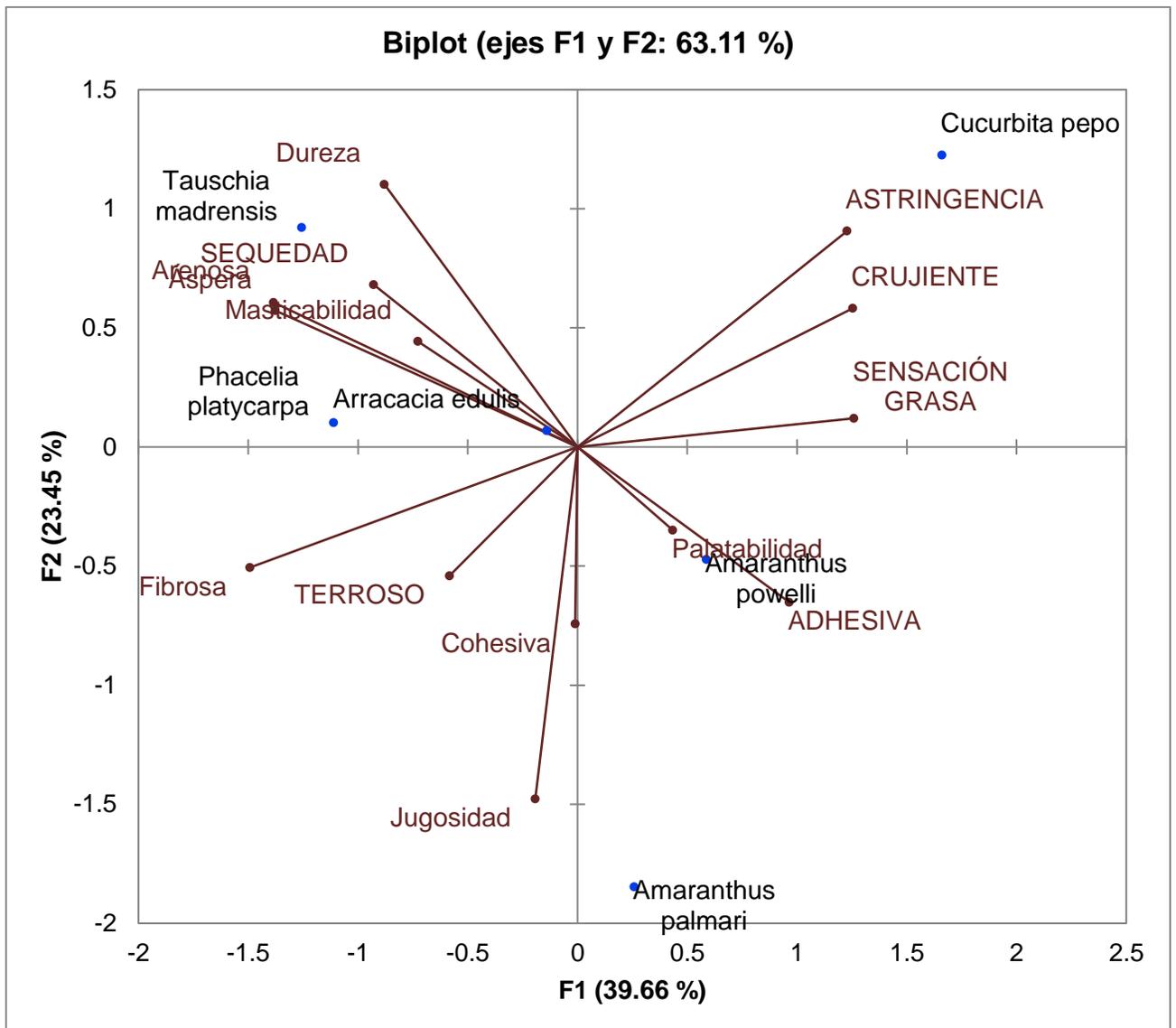


Figura 15. Análisis de Componentes Principales para los atributos de textura.

6.2 Pruebas de nivel de agrado.

Se realizó una evaluación de los quelites y rueda de calabaza en la que participaron 61 consumidores, el 59% mujeres y 41% hombres. El rango de edad de los consumidores fue de los 13 hasta los 78 años.

En general del 57.38% de los consumidores sí consumen quelites y el 42.62% no lo consumen (**Figura 16**). En la **Figura 17** podemos observar que el 39.34% nunca los habían consumido, el 8.20% lo consumen una vez a la semana, el 8.20% los consumen una vez al mes y el 44.26% los consumen una vez cada seis meses. De los cuales el 63.46% los han consumido acompañados de otro alimento, el 13.46% fritos y el 23.08% hervidos.

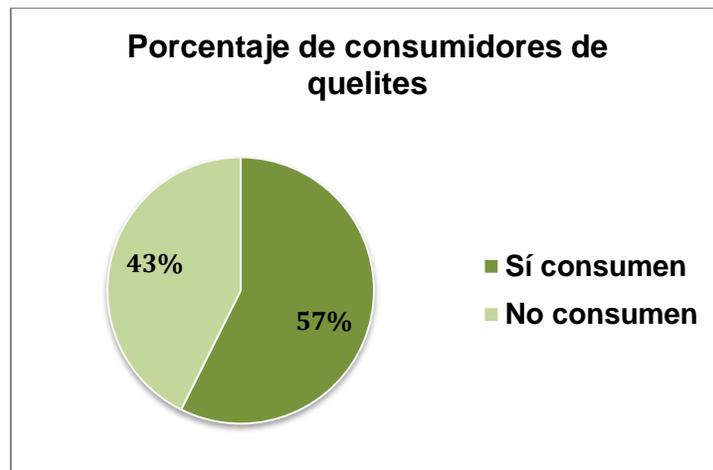


Figura 16. Porcentaje de consumidores que consumen quelites.

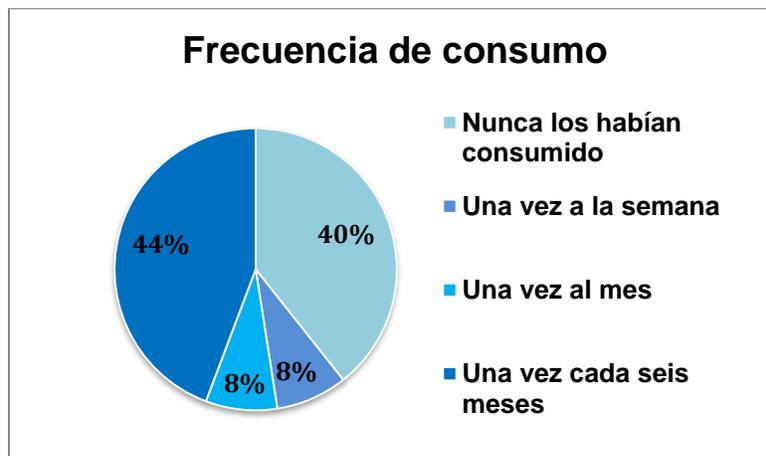


Figura 17. Porcentaje de la frecuencia de consumo de quelites.

Después de la evaluación el 72.5% de los consumidores si volverían a consumir los quelites y el rango de precio que estarían dispuestos a pagar por un plato sopero el 15% es de \$15 a \$20, el 32.5% es de \$21 a \$25, el 37.5% es de \$26 a \$30 y un 15% de \$31 a \$35 (**Figura 18**).

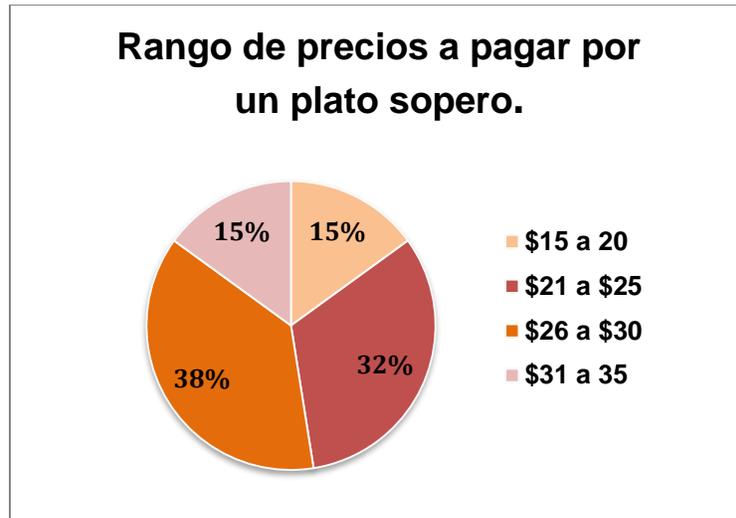


Figura 18. Porcentaje del precio que los consumidores pagarían por un plato sopero de quelites.

En la **Figura 19** se muestra la media de los resultados de la prueba de nivel de agrado en general, en ella se puede observar que las diferencias significativas entre las muestras, las cuales se dividieron en tres grupos de significancia, en el primero se encuentra *Phacelia platicarpa* que obtuvo una calificación de “me disgusta ligeramente” por los consumidores, el segundo grupo está conformado por *Tauschia madrensis* que obtuvo una calificación de “ni me gusta, ni me disgusta” y en el tercer grupo las muestras que obtuvieron una mayor aceptación son: *Amaranthus powelli*, *Arracacia edulis*, *Cucurbita pepo* y *Amaranthus palmari* con una calificación de “me gusta ligeramente”.

Amaranthus palmeri antes de la llegada de los europeos en las zonas semi desérticas norteamericanas era utilizada como alimento, en la actualidad ha sido considerada como una maleza agresiva e invasora en las regiones desérticas del sureste de Estados Unidos y el norte de México. (Meiners, 2018). El agrado en general de este quelite en las pruebas hedónicas fue de “ni me gusta o disgusta”

con esto se puede justificar por qué ha existido una disminución de consumo hasta llegarlo a considerar como una maleza, ya que ni su olor o sabor se pueden considerar agradables, siendo característico de esta muestra el olor a tierra y un sabor metálico.

En estudios realizados a *Cucurbita pepo* en su análisis sensorial se demuestra que en la calabaza cruda y cocida envasada individualmente en películas termoencogible, la evaluación de olor y sabor realizada resulto aceptable significativamente con respecto a los testigos (Mercado & Martínez, 2010), al comparar esos resultados con los obtenidos en el proyecto al realizar la prueba de nivel de agrado, este vegetal fue de los que tuvo una mayor aceptación.

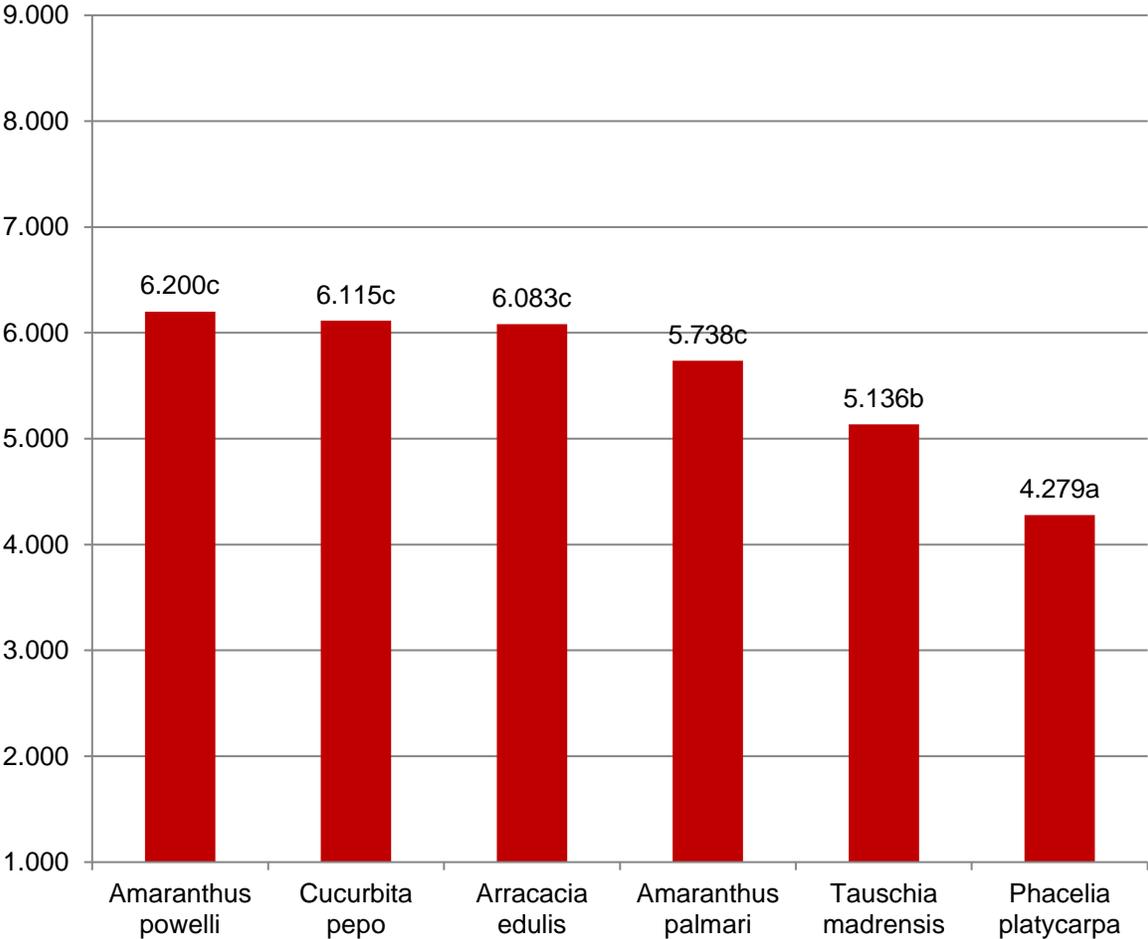


Figura 19. Media de agrado en general evaluado por los consumidores

abc Distinta letra indica que hay diferencia entre las muestras

En la **Figura 20** se muestra la media de los resultados de la prueba de nivel de agrado para los atributos de apariencia, las muestras se dividen en cuatro grupos por sus diferencias significativas, en el primero se encuentra *Phacelia platycarpa* que obtuvo un “me disgusta ligeramente” siendo la muestra de menor aceptación aunque también comparte características significativas con el segundo grupo, el segundo grupo está conformado por *Arracacia edulis*, *Cucurbita pepo* y *Tauschia madrensis* que obtuvieron una calificación de “ni me gusta, ni me disgusta”, *Amaranthus palmari* conforma el tercer grupo aunque comparte características con el grupo anterior ya que también obtuvo la misma calificación, y en el último grupo se encuentra *Amaranthus powelli* fue la muestra de mayor aceptación por los consumidores con una calificación de “me gusta ligeramente”.

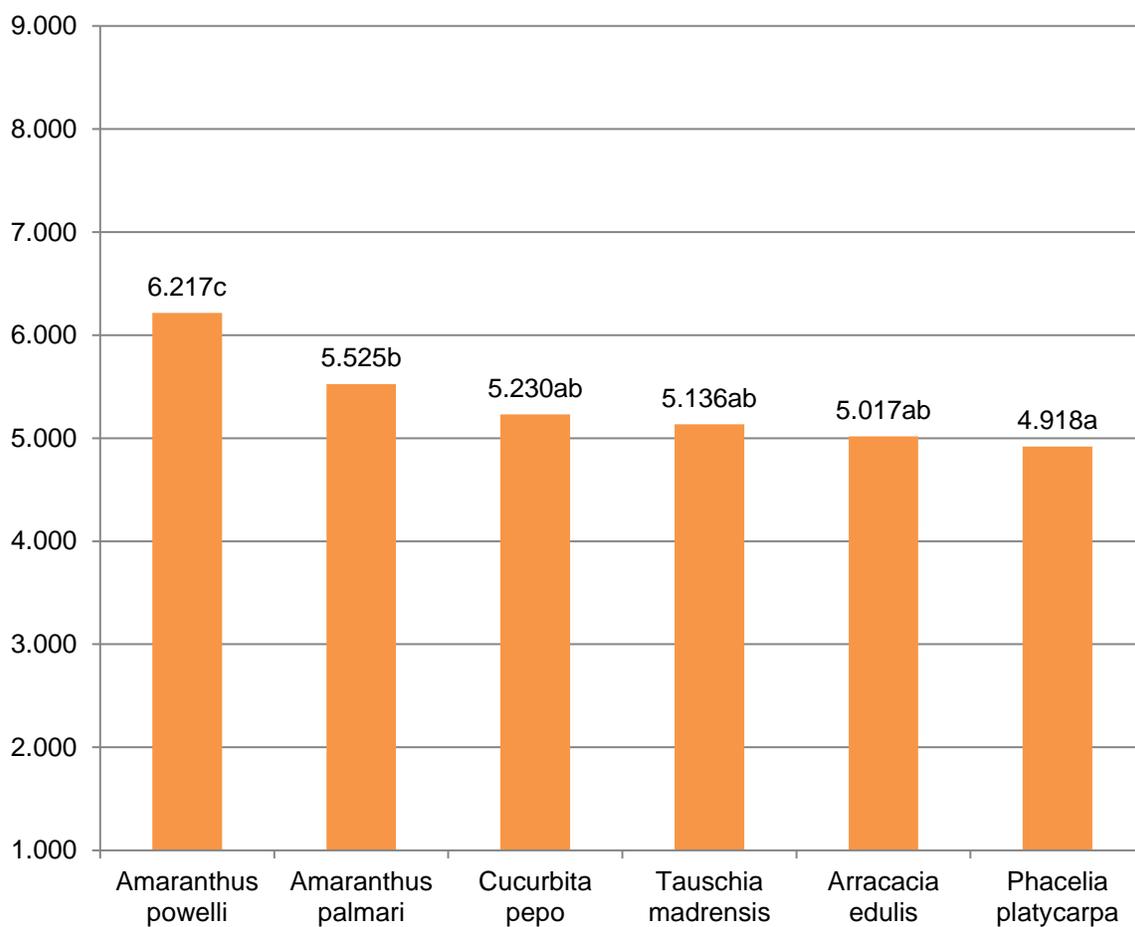


Figura 20. Media de los atributos de apariencia evaluado por los consumidores

^{abc} Distinta letra indica que hay diferencia entre las muestras

En la **Figura 21** representa a la media de los resultados de la prueba de nivel de agrado para los atributos de olor, las muestras se dividen en cuatro grupos por sus diferencias significativas, en el primer grupo se encuentra *Phacelia platycarpa* que obtuvo un “me disgusta ligeramente”, en el segundo se encuentran *Amaranthus palmari*, *Cucurbita pepo* y *Tauschia madreensis* que obtuvieron una calificación de “ni me gusta, ni me disgusta”, *Arracacia edulis* forma el tercer grupo aunque comparte características con el segundo y cuarto grupo, *Amaranthus powelli* pertenece al cuarto grupo en el cual obtuvo una calificación por los consumidores de “me gusta ligeramente” al igual que *Arracacia edulis*.

Mercado & Martínez (2010) comentan que la condición de la calabaza si es cruda o cocida afecta significativamente en la percepción del olor, ya que cocidas hace más perceptible los cambios en los olores después del almacenamiento.

Linares et al., 2006 reportó que *Arracacia edulis* es un quelite de un olor intenso y sabor fuerte, una forma de mantener sus características sensoriales es por medio de la deshidratación para su conservación.

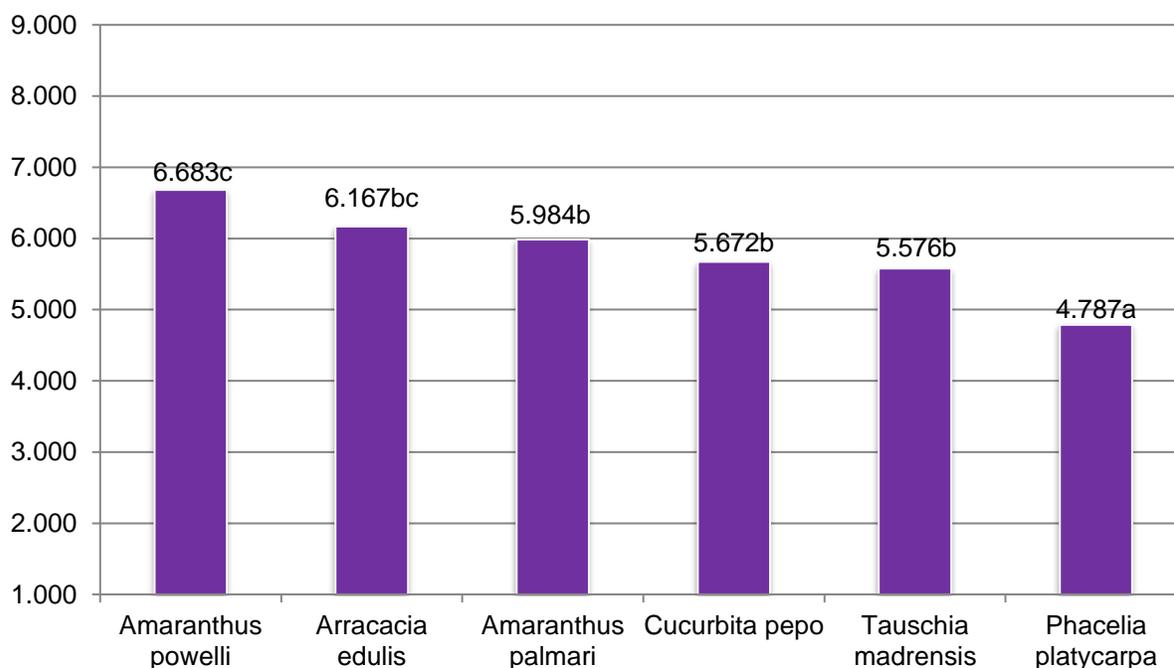


Figura 21. Media de los atributos de olor evaluado por los consumidores

abc Distinta letra indica que hay diferencia entre las muestras

En la **Figura 22** se muestra la media de los resultados de la prueba de nivel de agrado para los atributos de sabor, las muestras se dividen en cinco grupos por sus diferencias significativas, en el primer grupo se encuentra *Phacelia platicarpa* que obtuvo una calificación de “me disgusta ligeramente”, en el segundo se encuentra *Tauschia madreensis* que obtuvo la misma calificación que *Phacelia platicarpa*, el tercer grupo está conformado por *Amaranthus palmari* que obtuvo una calificación de “ni me gusta, ni me disgusta” y por *Arracacia edulis* que obtuvo una calificación de “me gusta ligeramente”, *Cucurbita pepo* forma el cuarto grupo el cual comparte características significativas con el tercer grupo, *Amaranthus powelli* forma el quinto grupo el cual obtuvo una calificación de “me gusta ligeramente” al igual que *Cucurbita pepo*.

Los principios amargos tienen diversa naturaleza química, pero tienen en común el gusto amargo y, de acuerdo con su estructura molecular, núcleo o función, pueden ser: fenoles, lactonas, cromonas (cumarinas y cumaronas), o tener distintos grupos u orígenes. Están presentes en un gran número de vegetales, pero son más abundantes en determinadas familias botánicas, como: Apiaceae (Umbelliferae), Cannabinaceae, Gentianaceae, Lauraceae, Leguminosae (Fabaceae), entre otras. (Waizel & Waizel, 2019). *Arracia edulis* es parte de la familia de las Umbelliferae, por lo cual su sabor amargo puede estar relacionado con alguna de las sustancias químicas previamente mencionadas, para conocer cuál es sería recomendable que se realicen más estudios bromatológicos a esta planta.

Mercado & Martínez (2010), mencionan que el sabor de las calabazas se mantiene como “agradables” al transcurrir un lapso de 20 días de almacenamiento en un empaque sellado térmicamente, esto sucedió en muestras cocidas y crudas. Al evaluarse el sabor de las ruedas de calabaza ya preparadas en este proyecto se obtuvo un resultado de agrado por parte de los consumidores, esto sucedió contemplando que son muestras deshidratadas para su conservación. Los cambios de sabor están posiblemente relacionados con el aumento de los niveles de acetaldehído al transcurrir el almacenamiento, esto generando sabores que han sido calificados por los consumidores como ni agradables ni desagradables. El

incremento en etanol puede contribuir en los sabores desagradables al trascurrir los 20 y 25 días de almacenamiento en una película termoencogible a una temperatura de 10 °C, las muestras en estudio permanecieron en bolsas de plástico lo que pudo impactar en su sabor.

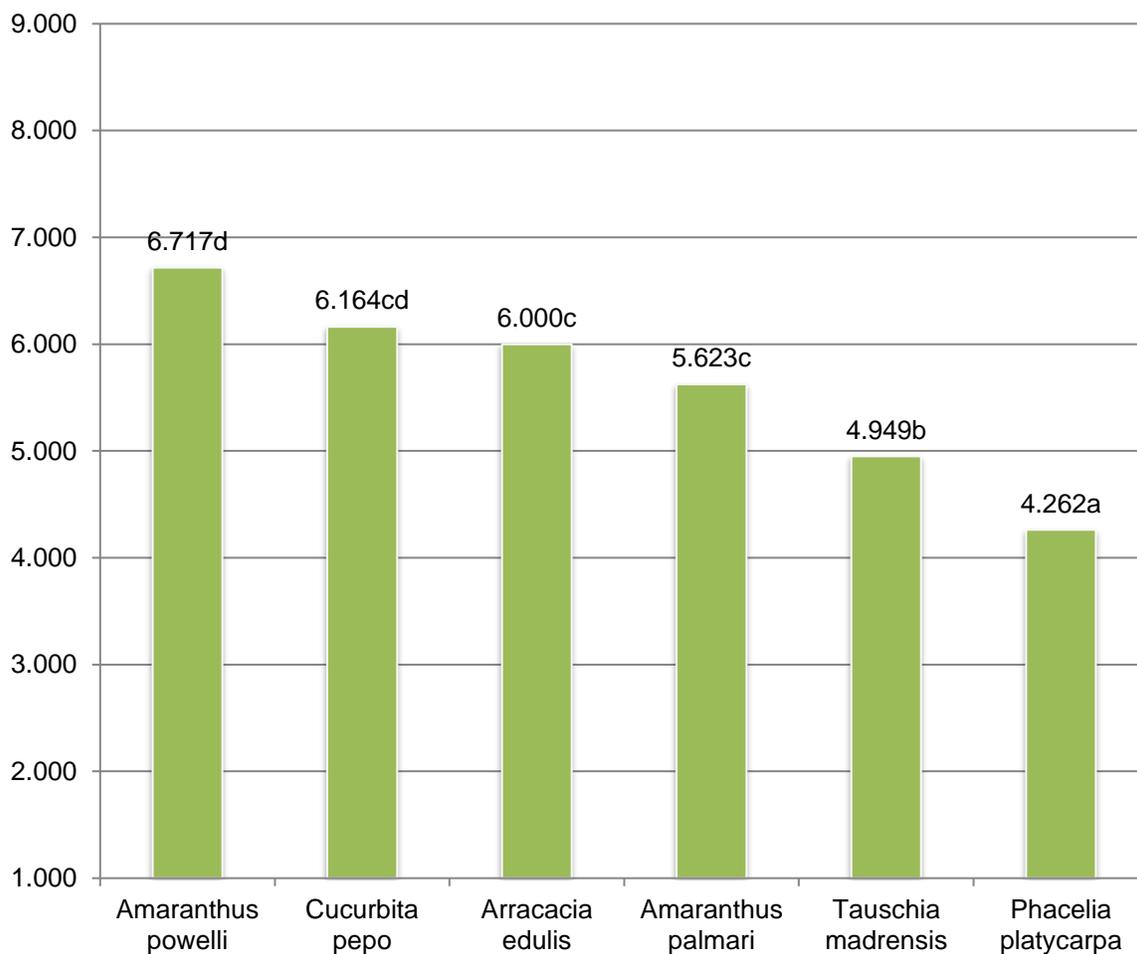


Figura 22. Media de los atributos de sabor evaluado por los consumidores

^{abc} Distinta letra indica que hay diferencia entre las muestras

6.2.1 Internal Preference Mapping

En la **Figura 23** de Internal Preference Mapping nos muestra que existe un 61.71% de variabilidad en general de las muestras, el componente F1 nos muestra que existe un 34.09% de la variabilidad entre las muestras y el componente F2 el 27.62%; *Amaranthus powelli*, *Arracacia edulis* y *Cucurbita pepo* son las muestras de mayor agrado de los consumidores ya que tiene una mayor densidad de vectores orientados a ellas, y por el contrario *Phacelia platycarpa* y *Tauschia madrensis* son las de menor agrado porque no tiene algún vector orientado hacia ellas. *Amaranthus palmari* tiene una baja aceptación ya que tiene una menor densidad de vectores orientados hacia ella; esto coincide con lo mostrado en la **Figura 19**.

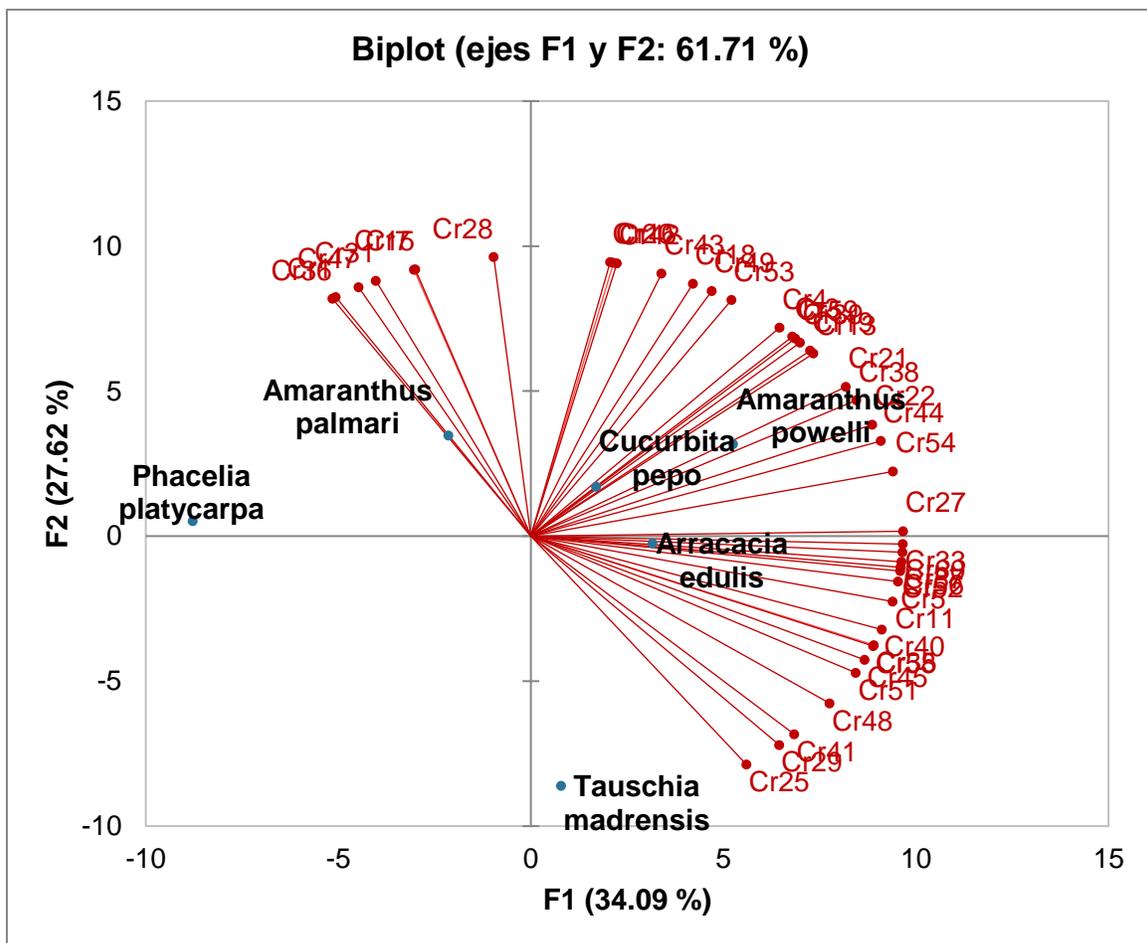


Figura 23. Internal Preference Mapping para Agrado en general de todas las muestras.

En la **Figura 24** se muestra el Internal Preference Mapping de la apariencia de las muestras, en ella se puede observar que existe un 53.74% de variabilidad en general de las muestras, el componente F1 muestra un 30.02% de la variabilidad y el componente F2 el 23.72%; *Amaranthus powelli* tiene una mayor aceptación con base en su apariencia ya que se encuentra en el cuadrante positivo de las dos dimensiones del mapa y además tiene una mayor densidad de consumidores (vectores) orientados a ella, y las muestras con menor densidad de consumidores son *Cucurbita pepo* y *Tauschia madrensis* teniendo una menor aceptación y ubicándose en la región negativa de las dos dimensiones del mapa de preferencia, las muestras que obtuvieron una aceptación moderada al tener una densidad media de vectores fueron *Amaranthus palmeri*, *Phacelia platycarpa* y *Arracacia edulis*.

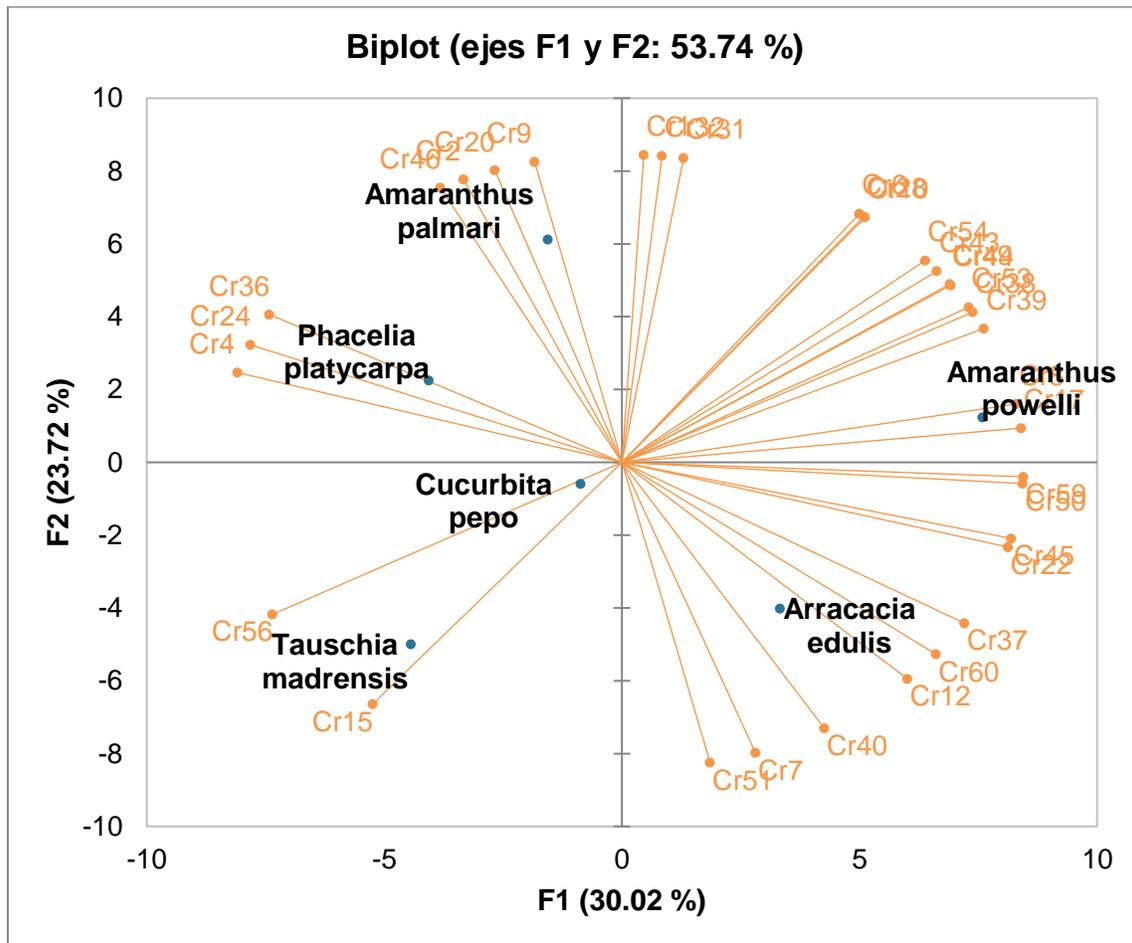


Figura 24. Internal Preference Mapping para apariencia de todas las muestras.

Al analizar el mapa de Internal Preference Mapping de la evaluación de olor nos muestra que existe un 55.10% de variabilidad en general de las muestras (**Figura 25**), el componente F1 explica que existe un 28.09% de la variabilidad entre las muestras y el componente F2 el 27.01%; las muestras que tuvieron una menor aceptación son *Phacelia platycarpa*, *Amaranthus palmari* y *Tauschia madrensis* porque tienen una menor densidad de vectores proyectados hacia ellos, y las que obtuvieron un mayor agrado al tener una mayor densidad de consumidores son *Amaranthus powelli*, *Arracacia edulis* y *Cucurbita pepo* que se encontraban en la región positiva de las dos dimensiones del mapa, estos datos concuerdan al compararse con la **Figura 21**.

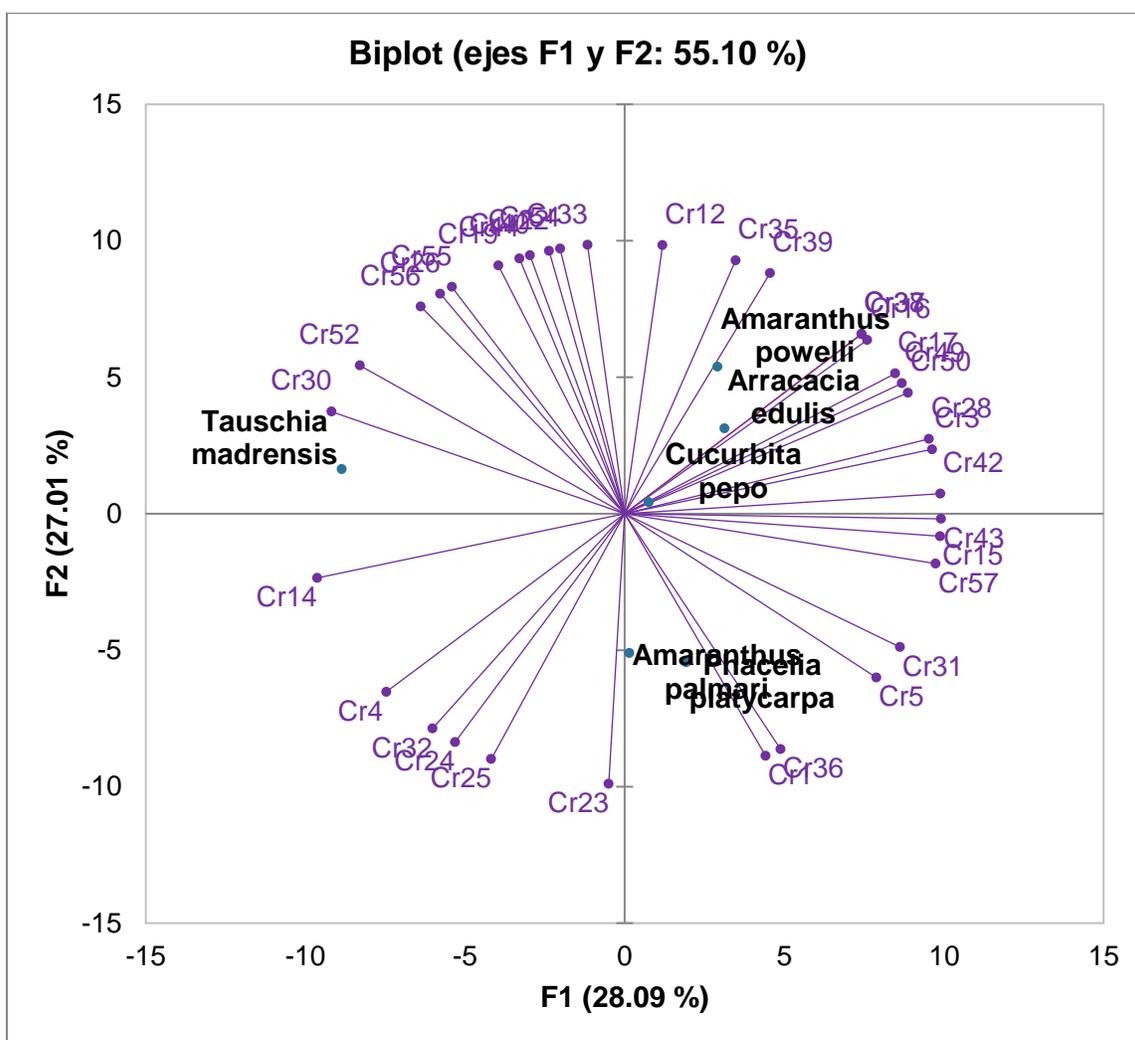


Figura 25. Internal Preference Mapping para olor de todas las muestras.

El mapa de Internal Preference Mapping para los atributos de sabor nos muestra que existe un 58.94% de variabilidad en general de las muestras (**Figura 26**), el componente F1 explica que existe un 34.05% de la variabilidad y el componente F2 el 24.89%, las muestras que tuvieron una buena aceptación de los consumidores porque tuvieron una gran densidad de vectores y se encuentran en el cuadrante positivo de las dos dimensiones del mapa fueron *Amaranthus powelli*, *Arracacia edulis* y *Cucurbita pepo*, y las que no tuvieron una buena aceptación son *Phacelia platycarpa* y *Tauschia madreensis* porque no presentaron una densidad de vectores proyectados hacia ellos, *Amaranthus palmari* presento una aceptación media porque obtuvo una baja densidad de vectores orientados hacia él, al comparar estos resultados con la **Figura 22** podemos confirmar el análisis anterior.

Linares et al. (2016) comenta que *Phacelia platycarpa* tiene un sabor fuerte esto explica por qué fue la muestra que obtuvo la menor aceptación a comparación con el resto de las muestras ya que a los consumidores no habituales de esta planta les disgustó ligeramente con respecto al agrado en general, su apariencia, su olor y su sabor. Este tipo de quelites no es aceptado por cualquier paladar.

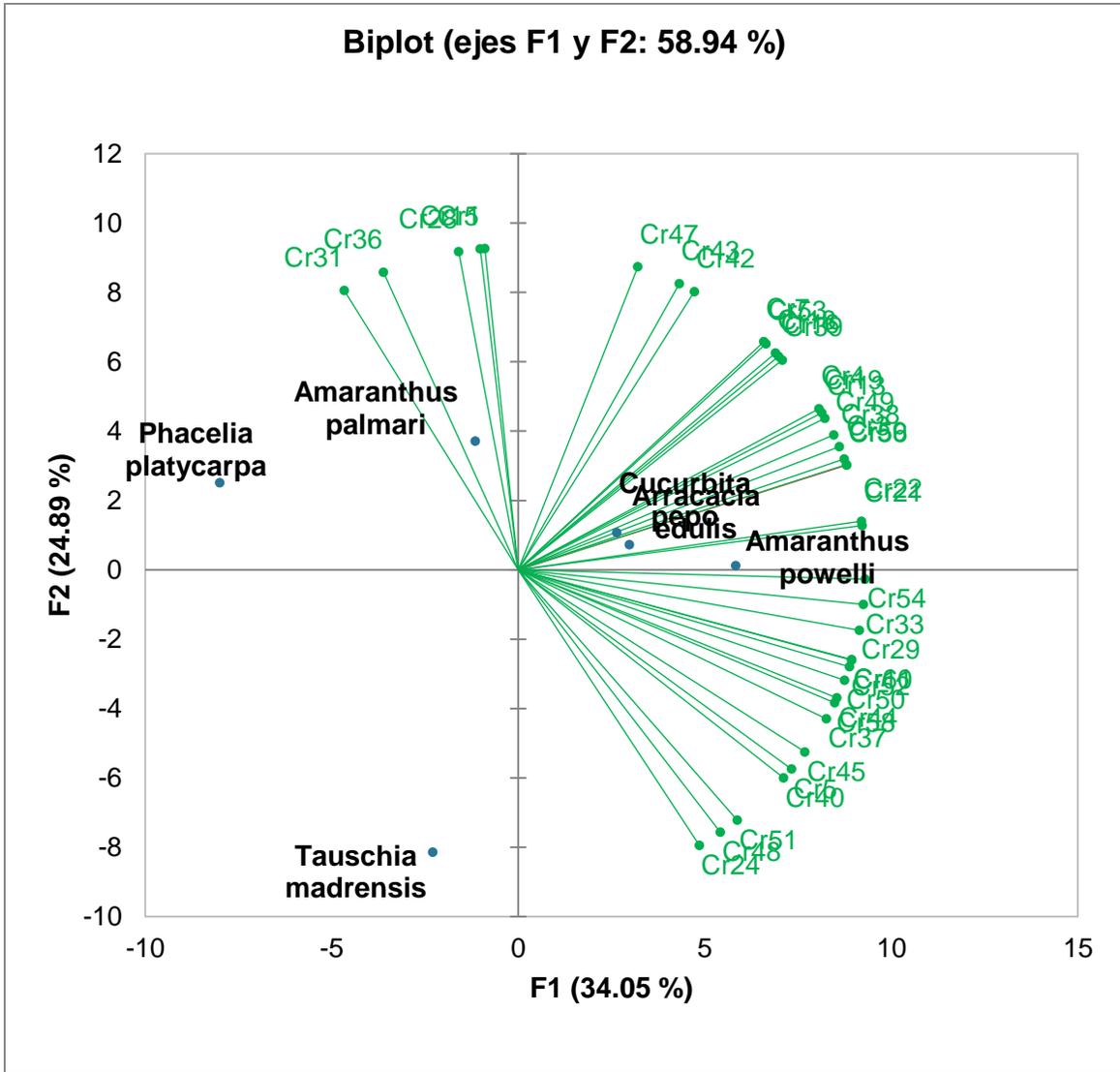


Figura 26. Internal Preference Mapping para sabor de todas las muestras.

6.3 Perfil Sensorial de las Muestras

Después de realizar los perfiles sensoriales de las seis muestras evaluadas (**Tabla 20**) la muestra que presentó una mayor riqueza de atributos de apariencia, olor, sabor y textura fue *Tauschia madrensis*, y la muestra que presentó una menor cantidad de atributos es *Amaranthus powelli*.

Tabla 20. Perfiles sensoriales de las características más representativas de las muestras evaluadas.

Muestras	Región geográfica	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
<i>Cucurbita pepo</i>	Cuenca del río Urique, en el municipio de Urique en la Baja Tarahumara	Trozos de cebolla y un grosor delgado de la calabaza.	A ajo, a cebolla y a salado	A calabaza, dulce, cebolla, grasa y salado.	Astringente, crujiente y una sensación grasa.
<i>Amaranthus palmeri</i>	Cuenca del río Urique, en el municipio de Urique en la Baja Tarahumara	Brillosa, húmeda, frito, rugosa, un grosor de fibras delgado, y con un color de hojas verde oscuro	A tierra	A ajo, frito, a espinaca. Una nota metálica	Adhesiva y palatable.
<i>Amaranthus powelli</i>	Gumisachi, en el municipio de Bocoyna en la Alta Tarahumara.	Aceitoso, cocido y un grosor de tallos delgado	A ajo, a cebolla y a salado	A ajo, frito, a espinaca. Una nota metálica	Adhesiva y palatable.
<i>Phacelia platycarpa</i>	Choguita, en el municipio de Bocoyna	Heterogénea, turgente, fibrosa, con presencia de flores pequeñas y ramas y un color verde más oscuro	Amargo, a campo, cocido, a hierbabuena y a té	Amargo, ácido, una nota verde en la boca. Un resabio amargo	Áspera, arenosa, dura, seca y una mayor masticabilidad.

Continuación Tabla 20. Perfiles sensoriales de las características más representativas de las muestras evaluadas.

Muestras	Región geográfica	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
<i>Arracacia edulis</i>	Aboreachi y Tonachi, en el municipio de Guachochi. Choguita, Gumisachi y San Juanito, en el municipio de Bocoyna.	Aceitoso, cocido y un grosor de tallos delgado	A ajo, a cebolla y a salado	A ajo, frito, a espinaca. Una nota metálica.	Áspera, arenosa, dura, seca y una mayor masticabilidad.
<i>Tauschia madreensis</i>	Cuenca del río Urique, en el municipio de Urique en la Baja Tarahumara	Brillosa, húmeda, frito, rugosa, un grosor de fibras delgado, y con un color de hojas verde oscuro	Intenso, herbal, con nota verde, floral, manzanilla, té negro, té verde y a toronjil	A azafrán, a cocido, a clavo, a cascara de toronja, condimentado, té de naranja, toronjil y una mayor intensidad de sabor	Áspera, arenosa, dura, seca y una mayor masticabilidad.

7. CONCLUSIONES

Se realizó el perfil sensorial para las ruedas de *Cucurbita pepo* y los quelites pasados *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus powelli*, *Phacelia platycarpa*, *Arracacia edulis* y *Tauschis madreensis* provenientes de la Sierra Tarahumara, logrando conocer e identificar los atributos sensoriales característicos de cada de las especies analizadas.

Al realizar la preparación de todos los quelites y la rueda de calabaza de la misma forma ayudó a obtener una evaluación más homogénea y así se pudieron identificar los atributos de cada especie, en algunos perfiles sensoriales de las muestras se lograron enmascarar los atributos característicos de la preparación, pero aun así se tomaron en cuenta porque en algunas muestras sí fueron percibidos por los jueces.

Las muestras que obtuvieron una mayor aceptación por parte de los consumidores no habituales fueron de las ruedas de calabaza (*Cucurbita pepo*) y de *Amaranthus powelli*.

Cucurbita pepo presentó un grosor en las ruedas delgado y trozos de cebolla, su olor fue a ajo, cebolla y salado, su sabor es característico a calabaza, a cebolla, dulce, a grasa y salado. Su textura fue astringente, crujiente y una sensación grasa.

El quelite *Amaranthus palmeri* se caracterizó por tener una apariencia brillante, húmeda, el grosor de sus fibras es delgado y tiene un color de hojas verde oscuro. Es el único quelite que presentó un olor a tierra. Se caracterizó por tener un sabor a ajo, a frito, a espinaca y deja una nota metálica en la boca. Y una textura adhesiva y palatable.

La muestra *Amaranthus powelli* se caracterizó por tener un sabor a ajo, frito, a espinaca y deja una nota metálica en la boca, teniendo una textura adhesiva y palatable. Una apariencia aceitosa, cocida y el grosor de sus tallos fueron delgados, teniendo un olor a ajo, a cebolla y ha salado.

Phacelia platycarpa es un quelite no muy común y al ser propio de la región de la Sierra Tarahumara no se han realizado estudios fisicoquímicos y/o sensoriales, aunque esta especie es utilizada en su totalidad para consumo humano en esa

región, faltan más estudios para conocer sus características nutricionales. Sensoriamente esta fue la muestra que les disgustó más a los consumidores en todos los aspectos, ya que no les agrado ni su apariencia, olor y sabor.

Esta muestra se caracterizó por tener una apariencia heterogénea, turgente, fibrosa, presentó flores pequeñas, ramas y un color verde más oscuro. Un olor amargo, a campo, cocido, a hierbabuena y a té. Su textura fue áspera, arenosa, dura, seca y presentó una mayor masticabilidad a comparación de las demás muestras. Su sabor fue amargo, ácido y fue la única muestra que dejó un resabio amargo en la boca, esto se puede relacionar con el desagrado mostrado por los consumidores.

Tauschia edulis suele ser confundido con una planta toxica, lo cual ha disminuido su uso, aunque en algunas zonas de la sierra de Chihuahua y Sonora es utilizado para consumo. Se caracterizó por tener una apariencia aceitosa, cocida y el grosor de sus tallos era delgado. Tuvo una textura áspera, arenosa, dura, seca y una mayor masticabilidad. Se caracterizó por tener un olor a ajo, a cebolla y a salado. Su sabor tuvo una nota metálica, a ajo, frito y a espinaca.

Tauschia madreensis Para este género de quelites no existen investigaciones recientes relacionadas con sus características sensoriales o fisicoquímicas, esto se debe a que al ser una planta endémica de la Sierra Tarahumara es muy complicado conseguirlas, porque los rarámuris solamente la cultivan y cosechan para su consumo personal. Al realizar su perfil sensorial se encontró que los atributos que lo caracterizan es su apariencia rugosa, frita, húmeda, brillante, presentó un grosor de fibras delgado y el color de sus hojas fue de un verde oscuro. Presenta un olor intenso, herbal, con nota verde, floral a manzanilla, té negro, té verde y a toronjil. Fue la muestra que presentó más atributos de sabor los cuales fueron a azafrán a cocido, a clavo, a cascara de toronja, condimentado, té de naranja, toronjil y su sabor presentó una mayor intensidad. Su textura es áspera, arenosa, dura, seca y tuvo una mayor masticabilidad.

8. RECOMENDACIONES

En la Sierra Tarahumara se utiliza el método de deshidratación de las muestras como conservación para consumirlo en épocas en las que no se puede sembrar este tipo de alimentos, este método de conservación se podría replicar en otros lugares para su venta y consumo.

También se podría realizar un estudio de vida de anaquel para determinar el tiempo en el que una muestra preservada por este método de conservación es funcional para el consumo humano.

Al realizar este estudio se encontró que las muestras aportan beneficios a la salud, como por ejemplo: *A palmeri* posee un contenido elevado de proteína, lo cual lo hace una buena fuente de aminoácidos como glutamina, leucina, fenilalanina, arginina, entre otros (González, et al., 2022); *A powelli* es rico en fibra lo cual aporta un beneficio en la salud de quien la consume; *Phacelia platycarpa* da un buen aporte nutrimental de minerales y aminoácidos como aspártico, glicina, alanina, leucina (González, et al., 2022); *Taschia madreensis* se caracterizó por tener una mayor cantidad de hierro y calcio, así como una gran cantidad de los aminoácidos asparagina y glutámico (González, et al., 2022); *Tauschia edulis* se caracteriza por tener los aminoácidos el aspártico, glutámico, glicina y arginina en mayor abundancia (González, et al., 2022) y el consumo de las ruedas de calabaza ayuda a cubrir las necesidades de vitaminas al ser humano, en especial de vitamina C (Valero Gaspar et al., 2018). Por lo tanto, al ser plantas que aportan beneficios es recomendable su consumo humano, es importante divulgar en su región nativa y en sus alrededores estos beneficios para que no solamente sean usados para el consumo de rumiantes. Y algunas formas de preparación de estos quelites puede ser la utilizada en este estudio o en el de García, J. (2016).

9. REFERENCIAS

- Aapresid REM. (2013). *Amaranthus palmeri* – Rem. Recuperado 1 de marzo de 2021 de <https://www.aapresid.org.ar/rem/amaranthus-palmeri/>
- Aladino, A. (2012, diciembre). Melaza de las familias Aizoaceae, Amaranthaceae y Boraginaceae en el área urbana de Torreón, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Recuperado 23 de noviembre de 2020, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7009/ALEX%20ALADINO%20LOPEZ%20RAMIREZ.pdf?sequence=1>
- Altieri, M. A. (2016). Los quelites: usos, manejo y efectos ecológicos en la agricultura campesina. *Leisa. Revista de agroecología*, 32(2), 28–29.
- Aparicio, A., & García, E. (1995). *Percepción botánica: la visión del mundo natural por los totonacos de Zozocolco de Hidalgo, Veracruz, México*. Tesis profesional, ENEP Iztacala, UNAM.
- Bautista M., Núñez A., Amaya C., Báez J., Espinoza A., Rodríguez A., Miranda L., Castañeda E., & Cárdena M. (2016). Influencia del tipo y tiempo de cocción en la degradación de clorofila en hortalizas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 411–416. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/71.pdf>
- Bye, R. (1974, 3 agosto). *Arracacia edulis* Wats. [Fotografía]. HERBARIUM COLO. <https://herbanwmex.net/portal/collections/individual/index.php?occid=1120712>
- Cárdenas N. V., Cevallos C. E., Salazar J. C., Romero E. R., Gallegos P. L., & Cáceres M. E. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias*, 4(3), 253. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i3.807>

- Chukwuemeka C., Chika P., & Odinakachi H. (2020). Sensory properties, physical and microbiological studies of pumpkin seed (*Cucurbita pepo*) blended cakes. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 12(3), 073–081. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.12.3.0224>
- Constance, L., & Bye R. (1976). New Chihuahuan Umbelliferae. *Botanical Museum leaflets, Harvard University*, 24(8), 225–240. <https://doi.org/10.5962/p.168573>
- Coulter, J. M., & Rose, J. N. (1899). A synopsis of mexican and central american umbelliferæ. *Washington Academy of Sciences*, 1(1), 111–159. <https://www.jstor.org/stable/24526082>
- Escalante M, V. (2020, 2 diciembre). *Identificación molecular como herramienta para una propuesta de conservación de Tauschia edulis J. M. Coult & Rose [sinónimo: Arracacia edulis (S. Watson)]: un quelite endémico de la Sierra Tarahumara* [Conferencia]. Instituto de Biología UNAM. <http://sies.ib.unam.mx/Archivos%203%20diciembre/8-%20Viridiana-Escalante2.jpg>
- Escobar, M. (2014). Saberes ambientales de los rarámuris de Ba'winokachi. *Ciencias*, 111–112, 54-65.
- Filik, A. G. & Filik, G. (2021, 2 enero). Nutritive value of ensiled *Amaranthus powellii* Willd. Treated with salt and barley. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1). <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02470-9>
- Filik, g. & Filik, A. G. (2021b, junio 29). Comparison of feed value of *Amaranthus powellii* Willd. Forage to some roughage feeds. *Turkish Journal Of Veterinary And Animal Sciences*, 45(3), 531-539. <https://doi.org/10.3906/vet-2006-117>
- García, J. (2016). *Caracterización sensorial (Perfil Flash) y afectiva (Internal Preference Mapping) de alimentos de la milpa de la Sierra Tarahumara* [Tesis de licenciatura]. UNAM.
- González J. A., Serna O., Martínez K. G., Campa A. C., Sanchez A., Carvajal E., & Rascón A. (Eds.). (2013). *Extracción y caracterización de pectina de*

quelite (Amaranthus palmeri). Departamento de Ciencias Químico Biólogo, Universidad de Sonora.

- González, M., Bye, R., Castro, D., Cristians, S., Linares, E., Mendoza, M., Mera, L., Rodríguez, J. & Ramírez, J. (2022). Evaluación de la Composición Química y Valor Nutricional de cinco especies de Quelites de consumo recurrente en comunidades rarámuri de la Sierra Tarahumara, México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 7, 86-92.
- Iamónico, D. (2009). First record of *Amaranthus powellii* subsp. *powellii* (Amaranthaceae) in Lazio Regio (Central Italy) with taxonomical, morphological, chorological and ecological notes. *Acta Botanica Malacitana*, 34, 221–226. <https://doi.org/10.24310/abm.v34i0.6910>
- Linares, E., Mera, L. M. & Bye, R. (2017, 16 agosto). Alimentos de la milpa rarámuri. *Conabio*.
- Linares, E. Mera, L.M. Bye, R. Lucas, B. Zarate, A. L. (2020) *La milpa y la dieta tradicional rarámuri*. CONABIO-CONANP http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/NM003_Anexo_10_Triptico_milpa_dieta.pdf
- Linares E., & Bye R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria*, 16(5), 2–22. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art35/>
- Linares E., Bye R., y Mera M. (2016). Alimentos de la milpa rarámuri y su entorno. En: María del Rocío Jáquez Rosas (Coord.), *Patrimonio Gastronómico de Chihuahua*. Chihuahua: Instituto Chihuahuense de la Cultura, pp. 37-50.
- López J., 2017. Cultivos Hortícolas al aire libre [Abstract]. *Publicaciones Cajamar, Calabacín*, 595-623.
- Loredó M., O. L., Rodríguez C, J. M., & Ramos E, G. (2002). Aprovechamiento de recursos vegetales en una localidad de la reserva de la

biosfera mariposa monarca, Michoacán, México. *Etnobiología*, 2, 32-60.
<https://biblat.unam.mx/es/revista/etnobiologia/articulo/aprovechamiento-de-recursos-vegetales-en-una-localidad-de-la-reserva-de-la-biosfera-mariposa-monarca-michoacan-mexico>

- Magallón, S., Medina, R., García, A. J., Arias, S., Grether, R., & Fonseca, R. M. (2020). *Flora Del Valle De Tehuacán-Cuicatlán* (Primera edición). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Meilgarrrd, M. C., Civille, G. V., y Carr, B. T. (2015). *Sensory Evaluation Techniques*. (5th edition). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b19493>
- Meiners, R. (2018). *Territorialidad, resiliencia comunitaria y memoria biocultural: el amaranto campesino e indígena de Morelos y Puebla*. Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco.
- Melgoza, A., Rivero, O., Pinedo, C., & Bolaños, H. R. (2016). *Especies Indicadoras para la Sierra Tarahumara* (Primera edición). Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Mera, L. M., Castro, D., & Bye, R. (2011). *Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mercado, J. N., & Martínez, M. N. (2010). Características sensoriales de la calabaza Zucchini (*Cucurbita Pepo* L.) envasada individualmente y conservada en refrigeración. *BIOtecnia*, 12(2), 29. <https://doi.org/10.18633/bt.v12i2.90>
- Mondragón, J. (2009). *Amaranthus palmeri* - ficha informativa. Recuperado el 25 de noviembre de 2020, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaranthaceae/amaranthus-palmeri/fichas/ficha.htm>
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas*. (16.ª ed.). Ediciones Pirámides.

- Nash, D. (1981). *Flora de Veracruz: Hydrophyllaceae*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos/ UNAM. México. ISBN 84-89600-09-0
- Pliego O., N. (2011, julio). Catálogo de plantas medicinales del Jardín Botánico del Instituto de Biología (Tesis de Diplomado de Herbolaria y Medicina Tradicional Mexicana). TlahuiEdu A.C. <https://studylib.es/doc/8636844/cat%C3%A1logo-de-plantas-medicinales-del-jard%C3%ADn-bot%C3%A1nico>
- Puma, G. G., & Núñez, C. (2020). Comparación del Perfil Flash y Napping®-UPF en la caracterización sensorial de hot-dog. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 22(2), 135–145. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.601>
- Ruelas, P. G., Aguilar, J. A., García, J. D., Valdivia, R., & López, G. G. (2017). Diversidad morfológica de especies cultivadas de calabaza (*Cucurbita* spp.) en el estado de Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(8), 1845–1856. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i8.500>
- Sanchez, S. (2017). *Análisis bromatológico y determinación de factores tóxicos naturales en cinco especies de quelites obtenidas del estado de Oaxaca y Chihuahua* [Tesis de licenciatura]. UNAM.
- Sánchez, I., Dorantes, A., & Ibarra, A. (2019, 25 agosto). Primer registro de la maleza agrícola e invasiva *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) para la flora de la Península de Yucatán y un registro actualizado de la diversidad de *Amaranthus* en la región. Recuperado 23 de noviembre de 2020, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v97n3/2007-4476-bs-97-03-433.pdf>
- Valenzuela, E., Martínez, K. G., Sanchez, J. A., Carvajal, E., & Rascón, A. (Eds.). (2015). *Pectina De Quelite (Amaranthus palmeri): Extracción, Caracterización Y Propiedades Gelificantes*. CTAOV-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruiz, E., Ávila, J. M., & Varela, G. (2018). *La alimentación española* (2.^a ed.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48(2), 893–908. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>
- Vasile, M.-A., Jeiter, J., Weigend, M., & Luebert, F. (2020). Phylogeny and historical biogeography of Hydrophyllaceae and Namaceae, with a special reference to Phacelia and Wigandia. *Systematics and Biodiversity*, 18(8), 757-770. <https://doi.org/10.1080/14772000.2020.1771471>
- Vibrans, H. (ed.). (2009). Malezas de México: Ficha - Phacelia platycarpa (Cav.) Spreng. Consultado el 17/marzo/2021 en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/hydrophyllaceae/phacelia-platycarpa/fichas/ficha.htm>
- Waizel, J. & Waizel, S. (2019). Las plantas con principios amargos y su uso medicinal. ¿Un futuro dulce? *An Orl Mex*, 64(4), 202-228.

ANEXO I. Formato del cuestionario de Evaluación Sensorial para la intensidad de atributos de quelites.



Cuestionario de Evaluación Sensorial para intensidad de atributos de quelites



Bienvenida(o) Panelista al presente cuestionario de evaluación sensorial.

En esta ocasión está usted recibiendo seis muestras codificadas, cinco de quelites y una de rueda de calabaza, provenientes de la Sierra Tarahumara.

Conserve a la mano un vaso con agua y una galleta de sabor neutro (ej. Habaneras Gamesa), además de un vaso para expectorar si lo necesita.

Primero observe la muestra y evalúe los atributos de Aspecto; después los atributos de Olor; seguido de los de Sabor y Textura; y finalmente, después de expectorar o deglutir, el Resabio.

Elija el valor que mejor califique cada atributo en cada escala, donde 1 es la mínima intensidad y 9 es alta intensidad.

Repita el procedimiento con todas las muestras y no olvide enjuagarse entre cada una.

Ejemplo:

Muestra 111

Recuerde corroborar que tenga ante usted la muestra con el código correcto.

APARIENCIA

COLOR DE LAS HOJAS

verde claro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	verde oscuro
	<input type="radio"/>									

COLOR DE LAS RAMAS

verde claro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	verde oscuro
	<input type="radio"/>									

BRILLO

opaco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	brillante
	<input type="radio"/>									

Presencia de FLORES pequeñas

Poco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	mucho
	<input type="radio"/>									

Presencia de RAMAS O TALLOS

Poco 1 2 3 4 5 6 7 8 9 mucho

HÚMEDO

Seco 1 2 3 4 5 6 7 8 9 húmedo

FIBROSIDAD

poco fibroso 1 2 3 4 5 6 7 8 9 muy fibroso

HETEROGÉNEO

homogéneo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 heterogéneo

Aspecto RUGOSO

Poco rugoso 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Muy rugoso

Aspecto FRITO

Poco 1 2 3 4 5 6 7 8 9 mucho

TURGENCIA

Es cuando un vegetal, a pesar de estar cocinado, retiene sus características naturales de color (se ven más "vivos").

poco turgente 1 2 3 4 5 6 7 8 9 muy turgente

OLOR

INTENSIDAD DEL OLOR*

Intensidad en conjunto de todos los aromas de la muestra.

suave 1 2 3 4 5 6 7 8 9 intenso

NOTA VERDE

Olor a "pasto cortado".

suave 1 2 3 4 5 6 7 8 9 intenso

OLOR AMARGO

suave 1 2 3 4 5 6 7 8 9 intenso

Olor a CAMPO

suave 1 2 3 4 5 6 7 8 9 intenso

Olor a TÉ										
suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									
Olor HERBAL										
suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									
Olor a CEBOLLA										
suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									
Olor a AJO										
suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									
Olor a COCIDO										
suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									
Olor a HIERBABUENA										
suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									
TEXTURA										
DUREZA										
Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									
MASTICABILIDAD										
Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									
JUGOSIDAD										
Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									
FIBROSA										
Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									
COHESIVA										
Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									
ÁSPERA										
Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									

ARENOSA

Baja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	alta
	<input type="radio"/>									

SABOR

INTENSIDAD DE SABOR

Intensidad del conjunto de sabores en boca de la muestra.

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	intenso
	<input type="radio"/>									

HERBAL

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

SALADO

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

AMARGO

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

NOTA VERDE en boca

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

GRASA

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

FRITO

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

Sabor a CEBOLLA

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

Sabor a QUELITE CENIZO

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

METÁLICO

suave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Intenso
	<input type="radio"/>									

RESABIO

Sabor que permanece en la boca después de que la muestra se ha tragado/expectorado.

RESABIO AMARGO

suave 1 2 3 4 5 6 7 8 9 intenso

- Si NO percibiste algunos atributos de SABOR Y OLOR por favor lístalos:

- Si percibiste algún otro atributo de SABOR Y OLOR en esta muestra por favor lístalos:

¡MUCHAS GRACIAS POR TU EVALUACIÓN!

ANEXO II. Formato del cuestionario de nivel de agrado.



Prueba de nivel de agrado: productos de la zona Tarahumara



Fecha: _____

Nombre (Opcional): _____

Edad: _____ Sexo: F M Carrera: _____

INSTRUCCIONES: Conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Consume quelites? SI _____ NO _____
2. ¿Con qué frecuencia los consume?
 - a) Una vez cada 6 meses
 - b) Una vez al mes
 - c) Una vez a la semana
 - d) Cada tercer día
 - e) Diario
 - f) Nunca
3. ¿Cómo los consume?
 - a) Hervidos
 - b) Fritos
 - c) Acompañados de otros alimentos
4. ¿Alguna vez ha consumido **quelites de la zona Tarahumara**? SI _____ NO _____

Si la respuesta de la pregunta 4 es "Si" continúa contestando el cuestionario, si es "No" favor de pasar a la siguiente página

5. ¿Con qué frecuencia los consume?
 - b) Una vez cada 6 meses
 - b) Una vez al mes
 - c) Una vez a la semana
 - d) Cada tercer día
 - e) Diario
 - f) Nunca
6. ¿En dónde los ha consumido?
 - a) En hoteles
 - b) Restaurantes
 - c) En cocinas económicas
 - d) En casa
 - e) No los consumo
 - f) Otros: _____

NIVEL DE AGRADO

INSTRUCCIONES: Antes usted tiene dos muestras de quelites pasados (quelites deshidratados tradicionalmente) de la zona tarahumara, empiece evaluando la muestra de la izquierda y marque con una **X** sobre la escala que tanto le gusta.

Enjuáguese y continúe evaluando la siguiente muestra siguiendo el procedimiento anterior.

CÓDIGO: 369				
ESCALA HEDÓNICA	Apariencia	Olor	Sabor	Gusto en general
Me disgusta extremadamente				
Disgusta mucho				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me gusta poco				
Me gusta moderadamente				
Gusta mucho				
Me gusta extremadamente				

Conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Estaría dispuesto a consumir estos productos en otra ocasión? SI _____
NO _____
2. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un plato soperero?
a) \$15 a 20 b) \$ 21 a 25 c) \$26 a 30 d) \$31 a 35
3. ¿Qué fue lo que más le agradó del producto de mayor preferencia?
a) Sabor b) Aroma c) Apariencia d) Textura
e) Otro:

4. ¿Qué le modificaría?:

¡¡MUCHAS GRACIAS POR SU EVALUACIÓN!!

*La información proporcionada es confidencial, sólo se empleará para fines estadísticos.